



ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ, ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΑΓΩΓΗΣ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ  
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ (Τ.Π.Ε.) ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**  
**ΑΝΑΠΤΥΞΗ- ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ**  
**ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

της

ΜΑΝΩΛΟΥΔΗ ΜΑΡΙΑ

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του  
Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στις  
Επιστήμες της Αγωγής: Εφαρμογές Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.)  
στην Εκπαίδευση και τη Δια Βίου Μάθηση  
(με ειδίκευση στην κατεύθυνση «Εφαρμογές ΤΠΕ στην Εκπαίδευση και στη Δια Βίου  
Μάθηση»)

Φεβρουάριος, 2023



© ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ, 2023

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (ΜΔΕ), η οποία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακού Σπουδών στις Επιστήμες της Αγωγής: Εφαρμογές Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (Τ.Π.Ε.) στην Εκπαίδευση και τη Δια Βίου Μάθηση (με ειδίκευση στην κατεύθυνση «Εφαρμογές ΤΠΕ στην Εκπαίδευση και στη Δια Βίου Μάθηση»), και τα λοιπά αποτελέσματα αυτής αποτελούν συνιδιοκτησία του Πανεπιστημίου Μακεδονίας και του φοιτητή, ο καθένας από τους οποίους έχει το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και το συγγραφέα και το Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, όπου εκπονήθηκε η ΜΔΕ καθώς και τον Επιβλέποντα Καθηγητή και την Επιτροπή Αξιολόγησης.

*«Δηλώνω ρητά και ανεπιφύλακτα ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον.»*

Υπογραφή:



ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ, ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΑΓΩΓΗΣ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ  
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ

**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ- ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ  
ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

της

ΜΑΝΩΛΟΥΔΗ ΜΑΡΙΑ

**Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή**

Επιβλέπων Καθηγητής:  
Μέλη:

Λεύκος Ιωάννης  
Δαγδιλέλης Βασίλειος  
Πλιάσα Σοφία

Φεβρουάριος, 2023

## *Ευχαριστίες*

Ολοκληρώνοντας τις μεταπτυχιακές μου σπουδές και τη διπλωματική μου εργασία θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στο να στεφθεί με επιτυχία αυτή η προσπάθεια και να ολοκληρωθεί ένας όμορφος κύκλος.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή, κύριο Λεύκο Ιωάννη, ΕΔΙΠ στο τμήμα εκπαιδευτικής και κοινωνικής πολιτικής και τα μέλη της επιτροπής κύριο Δαγδιλέλη Βασίλειο, καθηγητή εφαρμογών ΤΠΕ στην εκπαίδευση του πανεπιστημίου Μακεδονίας και την κυρία Πλιάσα Σοφία ειδική παιδαγωγός και διδάκτωρ στο πανεπιστήμιο Μακεδονίας για την καθοδήγησή και τις συμβουλές τους, οι οποίες συνέβαλαν στην επιτυχή ολοκλήρωσή της εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την διευθύντρια αλλά και την νηπιαγωγό του νηπιαγωγείου Αισωνίας που με δέχτηκαν για να υλοποιήσω την έρευνα μου στα πλαίσια της τάξης τους. Φυσικά θα ήθελα να ευχαριστήσω και τους γονείς που έδωσαν τη συγκατάθεσή τους για τη συμμετοχή των παιδιών στην έρευνα και κυρίως τα ίδια τα παιδιά που συμμετείχαν με ενθουσιασμό, χαρά και ενδιαφέρον καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένεια μου για την ψυχολογική τους υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας και ιδιαίτερος στην αδερφή μου.

## Πίνακας περιεχομένων

Σύνοψη	9
Abstract	11
Εισαγωγή	12
Κύριο Μέρος	13
A. Θεωρητικό Μέρος	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	13
1. Νανοεπιστήμη-Νανοτεχνολογία (NE-T)	13
1.1 Προσδιορισμός όρων	13
1.2 Νανοϋλικά, Ιδιότητες, Νανοκλίμακα και «Μεγάλες ιδέες»	15
1.3 Η εξελικτική πορεία της νανοτεχνολογίας	18
1.4 Τρόποι εφαρμογής της NE-T	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	23
2. Η παρουσία της NE-T στην εκπαίδευση	23
2.1 Η NE-T στο νηπιαγωγείο	23
2.2 Εμπόδια & αιτίες ενσωμάτωσης της NE-T στην εκπαίδευση	26
2.3 Οφέλη εφαρμοσμένων προγραμμάτων NE-T στο νηπιαγωγείο	28
2.4 Το φαινόμενο της σαύρας Gecko στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και οι εφαρμογές της	31
2.5 Ιδέες των παιδιών γύρω από το φαινόμενο της σαύρας Gecko	33
2.6 Κίνδυνοι εφαρμογής της σύγχρονης διδασκαλίας στο νηπιαγωγείο	34
2.7 Αντιλήψεις & στάσεις εκπαιδευτικών, γονέων, μαθητών	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	38
3. Παιδαγωγικό & Εκπαιδευτικό πλαίσιο των φυσικών επιστημών στο νηπιαγωγείο	38
3.1 Βασικές αρχές & στρατηγικές διδασκαλίας	38
3.2 Προσέγγιση των Φυσικών Επιστημών	40

3.3 Η Διερευνητική μάθηση (inquiry-based learning) ως μέθοδος στις φυσικές επιστήμες	42
3.4 Δημιουργία μοντέλων (μοντελοποίηση) στις φυσικές επιστήμες και οπτικοποίηση	44
3.5 Το Μοντέλο της Εκπαιδευτικής Επικοινωνοδότησης	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	46
4. Η ψηφιακή μάθηση στην προσχολική εκπαίδευση	46
4.1 Ψηφιακή μάθηση & Τ.Π.Ε.	46
4.2 Αρχές σχεδιασμού ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού	48
4.3 Διερευνητική μάθηση και ΤΠΕ	50
4.4 Ψηφιακά διδακτικά σενάρια	51
4.5 Go lab: Πλατφόρμα εκμάθησης και σύνταξης Graasp	53
4.6 Δεξιότητες που αναπτύσσουν οι Τ.Π.Ε. στα νήπια	55
Β. Ερευνητικό Μέρος	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	57
5. Περιγραφή της ερευνητικής πορείας	57
5.1 Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα	57
5.2 Συμμετέχοντες-Ερευνητικό δείγμα	58
5.3 Εξασφάλιση πρόσβασης	59
5.4 Μεθοδολογία Έρευνας και ερευνητικά εργαλεία	60
5.5 Περιγραφή της ερευνητικής διαδικασίας	61
5.6 Ηθική & δεοντολογία έρευνας	62
5.7 Περιορισμοί Έρευνας	63
5.8 Αναμενόμενα αποτελέσματα-Υποθέσεις	64
5.9 Διαδικασία ανάλυσης δεδομένων	65
5.9.1 Η κατανόηση σε επίπεδα	66
5.9.2 Ανάλυση των απεικονίσεων των παιδιών	71
5.10 Το περιεχόμενο και η δομή της παρέμβασης	74

5.10.1 Συνέντευξη pre-post test	75
5.10.2 Παρουσίαση σεναρίων παρέμβασης όπως υλοποιήθηκαν	77
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	95
Αποτελέσματα Έρευνας	95
6.1 Αποτελέσματα γύρω από το ζήτημα της σαύρας Gecko και την αιτία απόδοσης της προσκολλητικής ιδιότητας της.	96
6.1.1 Αποτελέσματα συνεντεύξεων pre - post tests σχετικά με το ζήτημα της σαύρας Gecko και την απόδοση της προσκολλητικής ιδιότητας της.	96
6.1.2 Αποτελέσματα ιχνογραφημάτων για την ιδιότητα της προσκόλλησης της σαύρας gecko και που οφείλεται η ιδιότητα αυτή.	99
6.1.3 Σύνοψη αποτελεσμάτων για την σαύρα Gecko	103
6.2 Αποτελέσματα σχετικά με την μεγάλη ιδέα του μεγέθους και τα εργαλεία.	104
6.2.1 Αποτελέσματα συνεντεύξεων pre-post tests για την ιδέα του μεγέθους και τα εργαλεία.	104
6.2.2 Αποτελέσματα ιχνογραφημάτων για το μέγεθος και τα εργαλεία	108
6.3 Αποτελέσματα νοηματοδότησης της έννοιας της νανοτεχνολογίας και του κόσμου της μέσω των συνεντεύξεων.	112
6.3.1 Συνολική εικόνα αποτελέσματος από τις συνεντεύξεις για τη νοηματοδότηση της έννοιας της νανοτεχνολογίας και του κόσμου της	113
6.4 Το ημερολόγιο του εκπαιδευτικού- ερευνητή.	114
6.4.1 Υλοποίηση πρώτης συνέντευξης.	115
6.4.2.Υλοποίηση του πρώτου διδακτικού σεναρίου για την προσκολλητική ιδιότητα της σαύρας Gecko	116
6.4.3 Υλοποίηση του δεύτερου διδακτικού σεναρίου για το μέγεθος και τα εργαλεία	118
6.4.4 Υλοποίηση του τρίτου διδακτικού σεναρίου για τη νανοτεχνολογία και τον κόσμο της	119
6.4.5 Διενέργεια συνεντεύξεων μετά την παρέμβαση	120



6.4.6 Συγκεντρωτικές επισημάνσεις μέσω του ημερολογίου του ερευνητή-νηπιαγωγού	121
6.5 Αποτελέσματα που προκύπτουν από τα ψηφιακά φύλλα εργασίας.	122
6.5.1 Πρώτη μέρα πλοήγησης στα ψηφιακά φύλλα εργασίας του πρώτου σεναρίου	123
6.5.2 Πλοήγηση στα ψηφιακά φύλλα εργασίας του δεύτερου σεναρίου	124
6.5.3 Ανταπόκριση στα ψηφιακά φύλλα εργασίας του τρίτου σεναρίου	126
6.5.4 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα στα ψηφιακά φύλλα εργασίας	127
Κεφάλαιο 7: Συζήτηση	128
7.1 Συμπεράσματα για την προσκολλητική ικανότητα της σαύρας Gecko	128
7.2 Συμπεράσματα για την μεγάλη ιδέα του εργαλείου και του μεγέθους	130
7.3 Συμπεράσματα για την νανοτεχνολογία και τον κόσμο της.	132
7.4 Συμπεράσματα για την διερευνητική μάθηση και τη χρήση ψηφιακών σεναρίων στη διδασκαλία στο νηπιαγωγείο	134
7.5 Περιορισμοί της έρευνας και προτάσεις για μελλοντικές έρευνες	136
Βιβλιογραφικές Αναφορές	139
Παράρτημα	150
1.Εικόνες από ψηφιακά φύλλα εργασίας	150
2 Εικόνες ιχνογραφημάτων	180

## Σύνοψη

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε στα πλαίσια διπλωματικής εργασίας με θέμα «ΑΝΑΠΤΥΞΗ-ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ». Κύριος στόχος ήταν η διερεύνηση της χρήσης ψηφιακών σεναρίων στην διδασκαλία της νανοτεχνολογίας και σχετικών εννοιών μέσω μια παιδαγωγικής οπτικής η οποία βασίζεται στη διερευνητική μάθηση και έρευνα δια μέσου της πλατφόρμας Go Lab. Αναλυτικότερα θέλαμε να διερευνήσουμε την αλλαγή απόψεων και τον βαθμό κατανόησης παιδιών προσχολικής ηλικίας σε ζητήματα νανοτεχνολογίας μέσω της συμμετοχής τους σε παρεμβατική διδασκαλία με χρήση ψηφιακών σεναρίων. Ακόμη θέλαμε να δούμε κατά πόσο η χρήση ψηφιακών σεναρίων είναι εφικτή και εύκολη στην εφαρμογή σε μαθησιακή διαδικασία στα πλαίσια νηπιαγωγείου και πως ανταποκρίνονται οι μαθητές στην διερευνητική μεθοδολογία. Για την επίτευξη των στόχων αυτών σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε μια διδακτική παρέμβαση αναφορικά με την σαύρα Gecko και το φαινόμενο που την αφορά επίσης και τις 3 Μεγάλες Ιδέες καθώς επίσης και την επίδραση της διερευνητικής μάθησης στους μαθητές που συμμετείχαν.

Η εργασία αυτή παρουσιάζει την έρευνα που εκπονήθηκε με βάση τους άνωθεν πυλώνες. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα διενεργήθηκε σε 18 μαθητές νηπιαγωγείου, σε νηπιαγωγείο της περιφέρειας Θεσσαλίας. Οι συμμετέχοντες με την πλειοψηφία των οποίων να ανήκει στα 5 έτη, τους ζητήθηκε να πλοηγηθούν σε ομάδες σε τρία ψηφιακά σενάρια διαμορφωμένα στη πλατφόρμα graasp, ένα σενάριο για την προσκολλητική ικανότητα της σαύρας, ένα σενάριο για τα εργαλεία και τα μεγέθη και ένα σενάριο για τη νανοτεχνολογία, ακόμη από τους συμμετέχοντες κατά την έναρξη της διαδικασίας ζητήθηκαν ιχνογραφήματα και συνεντεύξεις, καθώς επίσης και στο τέλος της παρέμβασης έλαβαν χώρα συνεντεύξεις και ιχνογραφήματα για να εντοπίσουμε το επίπεδο κατανόησης και κατάκτησης εννοιών της νανοτεχνολογίας. Τα ερευνητικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν όπως αναφέρθηκαν ήταν ιχνογραφήματα και συνεντεύξεις σε μορφή pre-post tests, το ημερολόγιο του ερευνητή για περαιτέρω πληροφορίες για την διεξαγωγή της παρέμβασης και φυσικά τα αποτελέσματα από την πλοήγηση των ομάδων στα ψηφιακά σενάρια μέσω της πλατφόρμας του graasp.

Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας διαπιστώθηκαν δυσκολίες που ενέχουν στη συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση στη προκειμένη ηλικιακή ομάδα και περιορισμοί-δυσκολίες που προκύπτουν κατά τη διενέργεια της υλοποίησης. Ακόμη αποκτούμε μια εικόνα για τα επίπεδα νανογραμματισμού που κατακτήθηκαν από τους συμμετέχοντες κατά τη συμμετοχή τους στη δράση συνάμα και μια σημαντική ανατροφοδότηση για το ψηφιακό

κομμάτι της παρέμβασης, κάτι που μαζί με τα άλλα θα αποτελέσει κοιλίδα για μελλοντικές παρεμφερείς έρευνες.

Λέξεις-κλειδιά: ψηφιακά σενάρια, νανογραμματισμός, διερευνητική μάθηση, εργαλεία, μεγέθη, κολλητική ικανότητα, σαύρα gecko, νανόκοσμος, νανοτεχνολογία, pre post test, ιχνογραφήματα, συνεντεύξεις, προσχολική εκπαίδευση, μεγάλες ιδέες.

## **Abstract**

The present study has been carried out as part of a diploma thesis on "DEVELOPMENT-IMPLEMENTATION-ASSESSMENT OF DIGITAL SCENARIOS FOR NANOTECHNOLOGY IN PRE-SCHOOL EDUCATION". The intention was to explore the use of digital scenarios in the teaching of nanotechnology and related concepts through a pedagogical perspective based on exploratory learning and research through the Go Lab platform. Sorely we wanted to investigate the change of opinions and the degree of understanding of preschool children on nanotechnology issues through their participation in a teaching intervention using digital scenarios. We also wanted to see if the use of digital scenarios is feasible and easy to implement in a learning process in a kindergarten context and how the students respond to the exploratory methodology. To achieve these goals, a didactic intervention was designed and implemented regarding the Gecko phenomenon and the 3 Big Ideas as well as the effect of exploratory learning on the students who participated.

This paper presents the research carried out based on the pillars above. More specifically, the research was conducted on 18 kindergarten students, in a kindergarten in the region of Thessaly. The participants with the majority belonging to 5 years, were asked to navigate in groups in three digital scenarios configured in the graasp platform, a scenario for the "lizard's adhesiveness" , a scenario for tools and sizes, and a scenario for nanotechnology, even from the participants at the beginning of the process, handouts and interviews were requested, as well as at the end of the intervention interviews and handouts took place to identify the level of understanding and mastery of nanotechnology concepts. The research tools used as mentioned were tracings and interviews in the form of pre-post tests, the diary of the researcher for further information on the conduct of the intervention and of course the results from the navigation of the groups in the digital scenarios through the graasp platform.

Based on the results of the research, it was found that there are difficulties involved in the specific teaching approach in this age group and limitations - difficulties that arise during the implementation. We still gain an insight into the levels of nanoliteracy acquired by the participants during their participation in the action but we also gain important feedback on the digital part of the intervention which, together with the others, will be a cradle for future similar research.

Keywords: digital scenarios, nanoliteracy, inquiry learning, tools, sizes, adhesiveness, gecko lizard, nanoworld, nanotechnology, pre post test, tracings, interviews, preschool education, big ideas.

## Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται ραγδαία εξέλιξη και σύνδεση πολλών φαινομένων της καθημερινότητας των ανθρώπων του 21<sup>ου</sup> αιώνα με τη νανοεπιστήμη και τη νανοτεχνολογία, έτσι γίνεται επιτακτική η ανάγκη εκσυγχρονισμού των προγραμμάτων σπουδών με γνώμονα τις φυσικές επιστήμες και τη γεφύρωση του χάσματος όσων διδάσκονται τα παιδιά και της επιστήμης (Blonder & Yonai, 2020). Οι φυσικές επιστήμες όπως αναδεικνύεται μέσα από μια πληθώρα μελετών αποτελούν σημαντικό κομμάτι του αναλυτικού προγράμματος της προσχολικής εκπαίδευσης, γεγονός το οποίο άπτεται του έντονου ενδιαφέροντος και της έμφυτης και έντονης περιέργειας που χαρακτηρίζουν τα παιδιά της συγκεκριμένης ηλικίας γύρω από ότι τα περιβάλλει. Η παρατήρηση και ο πειραματισμός αποτελούν κλειδιά για την εξήγηση διάφορων φαινομένων της φύσης που προσελκύουν έντονα το ενδιαφέρον της συγκεκριμένης ηλικιακής ομάδας, θέτοντας έτσι γερά θεμέλια για την μελέτη και την σε βάθος κατανόηση σε μετέπειτα στάδιο (Eshach, 2006).

Οι εκπαιδευτικοί με σκοπό της επίτευξη πολλαπλών στόχων των φυσικών επιστημών φαίνεται πως θέτουν στο επίκεντρο τους μαθητές, στους οποίους δίνεται ενεργός ρόλος με την εμπλοκή τους σε μεθόδους και πρακτικές που πλησιάζουν το επιστημονικό επίπεδο και επιτρέπουν στον εμπλεκόμενο να κατασκευάσει μόνος του την γνώση, να ερευνήσει και να χτίσει σχέσεις αιτίου- αποτελέσματος στην εύρεση λύσεων σε πραγματικά προβλήματα (Pedaste et. al., 2012). Η διερεύνηση ως μέθοδο φαίνεται ότι προσφέρει όλα όσα προαναφέρθηκαν ως επιθυμητά και έτσι επιλέγεται από πολλούς (Κουμαράς, 2015). Στην επίτευξη όλων όσων αναφέρθηκαν πολύ σημαντικό ρόλο κατέχει ο σχεδιασμός και η χρήση σωστών εκπαιδευτικών υλικών σε αυτό το άκρως σημαντικό κομμάτι συμβάλλει η δημιουργία σεναρίων για τον σχεδιασμό της προσέγγισης και τον στόχων, σκοπών, αποφάσεων που θα καθορίζουν την δράση (Panasuk & Todd, 2005).

Η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας έρχεται να προσθέσει νέες δυνατότητες στον σχεδιασμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας με υλικό άμεσα προσβάσιμο σε όλους και ανάπτυξη νέων εργαλείων που στηρίζουν και προωθούν τη μάθηση. Υπάρχουν πλατφόρμες όπως το Go Lab, που χρησιμοποιήθηκε στη παρούσα εργασία, οι οποίες πλατφόρμες προσφέρουν ένα ειδικά σχεδιασμένο περιβάλλον για διερευνητική μάθηση με τους μαθητές να μπορούν να πειραματιστούν, να σχεδιάσουν, να κάνουν υποθέσεις και να οδηγηθούν στην εξαγωγή των συμπερασμάτων μέσα από ένα φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον διερευνητικού τύπου μάθησης (Pedaste et. al., 2015).

## Κύριο Μέρος

### A. Θεωρητικό Μέρος

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### 1. Νανοεπιστήμη-Νανοτεχνολογία (NE-T)

#### 1.1 Προσδιορισμός όρων

Η νανοεπιστήμη και η νανοτεχνολογία είναι όροι που τα τελευταία χρόνια απασχολούν όλο και περισσότερο την επιστημονική κοινότητα και εισχωρούν σε κάθε επαγγελματικό τομέα. Γι' αυτόν το λόγο είναι αξιοσημείωτο να προσδιοριστεί η σημασία τους και οι διαφορές τους. Πιο συγκεκριμένα, με τον όρο *νανοεπιστήμη* προσδιορίζεται τόσο η μελέτη των φαινομένων όσο ο χειρισμός των υλικών σε ατομικές, σε μοριακές και σε μακρομοριακές κλίμακες με δεδομένο πως οι ιδιότητες αυτών διαφέρουν σε σημαντικό βαθμό από εκείνες που βρίσκονται σε μεγαλύτερη κλίμακα (Filipponi et al., 2010).

Για να κατανοηθεί περαιτέρω αυτός ο ορισμός σημειώνεται πως τα πολύ μεγάλα κομμάτια υλικών που ανήκουν στην κατηγορία της μακροσκοπικής κλίμακας και τα πολύ μικρά που ανήκουν στη μικροσκοπική κλίμακα, διαθέτουν ορισμένες φυσικές ιδιότητες οι οποίες βρίσκονται σε συνεχή εξέλιξη. Στην περίπτωση, όμως, των σωματιδίων που διαθέτουν τη διάσταση της νανοκλίμακας (1 έως 100 νανόμετρα) οι αρχές της κλασικής φυσικής δεν είναι ικανές να περιγράψουν τη συμπεριφορά τους, όπως την κίνησή τους, και έτσι κατατάσσονται στις αρχές της κβαντικής μηχανικής. Συνεπώς, για την καλύτερη κατανόηση των όρων γίνεται λόγος για τις λεγόμενες νανοδομές, οι οποίες σχετίζονται με διάφορες ιδιότητες, όπως το χρώμα, την σκληρότητα ή την αγωγιμότητα ενός υλικού (Hornyak & Rao, 2016).

Όσον αφορά τον προσδιορισμό της νανοτεχνολογίας αυτή αφορά την εφαρμογή της νανοεπιστήμης, την δημιουργία αλλά και χρήση της ύλης σε ατομικό, μοριακό επίπεδο και την ανάπτυξη και διενέργεια έρευνας τεχνολογίας στο επίπεδο αυτό. Ο απώτερος σκοπός της νανοτεχνολογίας είναι να δημιουργήσει υλικά, συστήματα και συσκευές με θεμελιώδεις ιδιότητες και λειτουργίες έχοντας τη πιο μικρή δομή βάσει της διάστασης της νανοκλίμακας. Με αυτόν τον τρόπο, η νανοτεχνολογία επιφέρει αλλαγές στις ιδιότητες των υλικών, αφού με αποτελεσματικό τρόπο σε διαφορετικούς τομείς ενώνει την επιστήμη, τη μηχανική και την

τεχνολογία σε νανοκλίμακα (Roco, 2011). Η νανοτεχνολογία χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1959, ενώ κατά το πέρασμα των χρόνων οι επιστήμονες ασχολήθηκαν με τις ηθικές και κοινωνικές επιπτώσεις της νανοτεχνολογίας με δεδομένο ότι υπάρχουν διάφορες νανοτεχνολογίες που όλες σχετίζονται με τις ιδιότητες της ύλης ως προς τη νανοκλίμακα (Filipponi et al., 2010).

## 1.2 Νανοϋλικά, Ιδιότητες, Νανοκλίμακα και «Μεγάλες ιδέες»

Βασικό χαρακτηριστικό της νανοεπιστήμης και της νανοτεχνολογίας είναι τα νανοϋλικά. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, τα νανοϋλικά ορίστηκαν ως ένα σύνολο υλικών που περιέχουν νανοσωματίδια, φέρουν τη διάσταση της νανοκλίμακας και διαθέτουν ένα εύρος μοναδικών ιδιοτήτων σε σχέση με τα μεγαλύτερα υλικά, όπως διαφορετικές χημικές, φυσικές, ηλεκτρικές και βιολογικές ιδιότητες κάτι που τα καθιστά ιδιαίτερα ενδιαφέροντα. Τα νανοϋλικά δεν είναι μια ομοιογενής ομάδα υλικών, αλλά περιλαμβάνουν ένα μέγεθος διαφόρων τύπων και μορφές υλικών που κατηγοριοποιούνται ανάλογα με την πηγή τους σε φυσικά, τυχαία ή κατασκευασμένα. Τα νανοϋλικά βρίσκονται σε πολλά καθημερινά είδη με τα οποία ο άνθρωπος έρχεται σε επαφή με αποτέλεσμα να του προσφέρουν νέες δυνατότητες στον έλεγχο του υλικού κόσμου (Sharma & Bhargava, 2013; European Commission, 2011).

Είναι σκόπιμο πριν παρουσιαστεί η εξελικτική πορεία της νανοτεχνολογίας να διευκρινιστεί τι είναι το νανόμετρο, η νανοκλίμακα και ποιες ιδιότητες διαθέτουν τα υλικά, τα οποία τυγχάνει να βρίσκονται υπό αυτό το μέγεθος. Ειδικότερα, όσον αφορά το νανόμετρο (nm) αυτό πρόκειται για το ένα δισεκατομμυριοστό του μέτρου ή διαφορετικά για το ένα εκατομμυριοστό του μέτρου. Προκειμένου να κατανοήσει κανείς το συγκεκριμένο μέγεθος, αρκεί να αναλογιστεί πως το νανόμετρο είναι σαν να θέλει κανείς να συγκρίνει το μέγεθος ενός μικρού φρούτου, φερ' ειπείν ενός μήλου, συγκριτικά με το μέγεθος της γης. Σχετικά με την νανοκλίμακα, επισημαίνεται πως αυτή αφορά τις διαστάσεις των υλικών που βρίσκονται στην κλίμακα του νανόμετρου μεταξύ των 1 και 100 nm. Αυτή η κλίμακα ονομάζεται νανοκλίμακα (Hornyak & Rao, 2016).

Στη νανοκλίμακα οι φυσικές, οι μαγνητικές, οι οπτικές, οι ηλεκτρικές και οι χημικές ιδιότητες της ύλης είναι αρκετά διαφορετικές και μοναδικές. Οι λόγοι που καθιστούν τις ιδιότητες των υλικών στη νανοκλίμακα μοναδικές είναι εξαιτίας τόσο των κβαντικών φαινομένων όσο της υψηλής τιμής του λόγου της επιφάνειας ως προς τον όγκο. Αυτό αφορά τα υλικά που βρίσκονται στην μικρό-κλίμακα και την μάκρο-κλίμακα. Οι τρεις χαρακτηριστικές ιδιότητες των υλικών στη νανοκλίμακα σχετίζονται με την τραχύτητα των υλικών, την προσκόλληση και τη συνεχή κίνηση των οντοτήτων (Taylor et al. 2008, Bhushan, 2007, Shong et al., 2010 όπ. αναφ. Πέικος, 2016).

Το χαρακτηριστικό της τραχύτητας μπορεί να το κατανοήσει κανείς μελετώντας έναν λωτό, όπου αν και η φλούδα του φαίνεται λεία στην πραγματικότητα μέσω μικροσκοπίου φαίνεται πως πρόκειται για μία τραχιά επιφάνεια με εξογκώματα που βρίσκονται στη μικροκλίμακα. Σχετικά με την προσκόλληση, αυτή μπορεί να την αντιληφθεί κανείς



παρατηρώντας τον τρόπο που μία σαύρα (gecko) προσκολλά σε λείες και τραχιές επιφάνειες μέσω των δαχτύλων της που κατέχουν δομές στη νανοκλίμακα. Η ιδιότητα των οντοτήτων που ανήκουν στη νανοκλίμακα και κινούνται συνεχώς γίνεται κατανοητή μέσω της διαδικασίας της αυτό-οργάνωσης, όπου αναπτύσσονται υλικά, κατόπιν της συγκόλλησης μορίων μεταξύ τους ως προς την παραγωγή πολύπλοκων μακρομοριακών δομών (Taylor et al. 2008, Bhushan, 2007, Shong et al., 2010, όπ. αναφ. Πέικος, 2016).

Για την περιγραφή των θεμελιωδών ιδεών της νανοκλίμακας και κατ' επέκταση της νανοτεχνολογίας χρησιμοποιείται ο όρος "Μεγάλες ιδέες" οι οποίες δημιουργούν ένα πλαίσιο υπό το οποίο δομείται η κατανόηση του εννοιολογικού χάρτη που καλούνται οι μαθητές να κατανοήσουν. Πρόκειται λοιπόν για εννέα βασικές έννοιες οι οποίες είναι:

- Η ύλη και η δομή της,
- Αλληλεπιδράσεις και δυνάμεις,
- Φαινόμενα της κβαντικής,
- Αυτό-οργάνωση,
- Προσομοίωση και χρήση μοντέλων,
- Ζητήματα κοινωνίας, τεχνολογίας και επιστήμης,
- Ιδιότητες που σχετίζονται με το μέγεθος,
- Κλίμακα και μέγεθος,
- Όργανα και εργαλεία. (Πέικος et al., 2015; Wansom et al.2009).

Στη παρούσα εργασία μέσω της παρέμβασης θα δοθεί έμφαση κυρίως σε ορισμένα εργαλεία και στο μέγεθος και σε ορισμένες δεξιότητες του. Ας δούμε λίγα παραπάνω στοιχεία για αυτές τις ιδέες:

- Μέγεθος και κλίμακα: Με τον όρο μέγεθος γίνεται αναφορά στην έκταση που καταλαμβάνει ένα αντικείμενο ή στη ποσότητα ενός αντικειμένου στις τρεις διαστάσεις. Μέσω της κλίμακας γίνεται αναφορά στη σύγκριση ενός αντικειμένου με το πρότυπο και δίνεται η δυνατότητα σύγκρισης μεγεθών από όλες τις κλίμακες όχι μόνο στα αντικείμενα που βλέπουμε με γυμνό μάτι αλλά γενικά (Stevens et al. 2009).
- Ιδιότητες που σχετίζονται με το μέγεθος: Ουσιαστικά πρόκειται για ιδιότητες που προέρχονται από τα χαρακτηριστικά που καθορίζουν τα στοιχεία της φύσης του υλικού και μπορούν να μεταβάλλονται καθώς αλλάζει το μέγεθος και η κλίμακα (Stevens et al. 2009).
- Όργανα και εργαλεία: Για την κατανόηση της ύλης και την βοήθεια επιστημόνων και μη στη μελέτη της, έχει βοηθήσει πολύ η ανάπτυξη ειδικών

εργαλείων και πιο εξειδικευμένων που δίνουν νέους ορίζοντες στη μελέτη και την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας και δόμησης της ύλης (Blonder, 2010).

### 1.3 Η εξελικτική πορεία της νανοτεχνολογίας

Ο προσδιορισμός της εξελικτικής πορείας και ιστορίας της νανοτεχνολογίας δεν είναι μία εύκολη υπόθεση, καθώς ο όρος *νανοτεχνολογία* παρουσιάζει ποικίλες ασάφειες, όπως παρουσιάστηκαν παραπάνω, ενώ υπάρχει μία γενικότερη ασάφεια και αβεβαιότητα ως προς το χρονικό διάστημα που αντιστοιχεί στην απαρχή της νανοτεχνολογίας. Η ανάπτυξη της νανοτεχνολογίας στηρίζεται στο μακρινό παρελθόν, διότι οι άνθρωποι φαίνεται να τη χρησιμοποιούσαν χωρίς να το γνωρίζουν, όπως το γεγονός ότι στην αρχαιότητα οι άνθρωποι καλλιεργούσαν και μεταποιούσαν το μετάξι, το βαμβάκι, το μαλλί, υφάσματα με ανεπτυγμένο δίκτυο πόρων μεγέθους 1-20 νανόμετρα. Στην Αίγυπτο η δημιουργία και η χρήση συνθετικών υλικών, όπως ο χρυσός ήταν γεγονός με αποτέλεσμα σκεύη, κοσμήματα να μένουν αναλλοίωτα στο χρόνο (Tolochko, 2009).

Ενδεικτικό παράδειγμα σχετικά με την παρουσία νανοϋλικών και την ενασχόληση με την νανοτεχνολογία χιλιάδες χρόνια πριν είναι το κύπελλο του Λυκούργου που χρονολογείται κατά τον 4<sup>ο</sup> αιώνα μ. Χ., όπου απεικονίζει τον θρύλο του βασιλιά Λυκούργου από μεταλλικά νανοσωματίδια κομματιών ρωμαϊκού γυαλιού που τώρα πια βρίσκεται ως έκθεμα στο βρετανικό μουσείο στο Λονδίνο. Το κύπελλο παρουσιάζει μία εντυπωσιακή διχρωμία ανάλογα με το φως, καθώς όταν φωτίζεται απ' έξω εκπέμπει έναν πρασινοκίτρινο τόνο σε σχέση με όταν φωτίζεται εσωτερικά που παρουσιάζει ένα βαθύ ρουμπίνι χρώμα (Freestone et al. 2007 όπ. αναφ. Schaming & Remita, 2015).

Στα εργαστήρια της General Electric διαπιστώθηκε πως από το 1959 χρησιμοποιούνταν σωματίδια χρυσού και ασημιού από 50 έως 100 νανόμετρα. Έτσι, η πρώτη αναφορά σε εφαρμοσμένα τεχνολογικά μέσα που μετέπειτα συμπεριλήφθηκαν στη νανοτεχνολογία συνέβη στη διάλεξη του καθηγητή R. Feynman στο Ινστιτούτου Τεχνολογίας της Καλιφόρνια το 1959, ενώ αυτά εξελίχθηκαν το 1974 στο Τόκιο, όπου περιγράφεται η πολύ λεπτή επεξεργασία υλικών βάσει του νανομέτρου και η δημιουργία μηχανισμών νάνο-μεγέθους (Tolochko, 2009).

Το 1979, ο E. Drexler με γνώμονα τις ιδέες του Feynman και του φυσικού Caltech επέκτεινε το όραμα της μοριακής παραγωγής ενσωματώνοντας σύγχρονες επιστημονικές ιδέες. Από το 1980 και έπειτα διαπιστώνεται η εντατικοποίηση της νανοτεχνολογίας, αφού οι χρηματοδοτήσεις έργων αυξάνονται και ταυτόχρονα αυξάνεται και ο αριθμός των οργανισμών και των χωρών που εμπλέκονται σε αυτή. Αυτό οδηγεί το 1981 τον Drexler να δημοσιεύσει το έργο του *Molecular engineering: An approach to the development of general capabilities for molecular manipulation* συζητώντας τη δυνατότητα μοριακής κατασκευής ως

διαδικασία παραγωγής αντικειμένων με ειδικές ατομικές προδιαγραφές υπό τη χρήση μορίων πρωτεΐνης(Fanfair et al., 2007).

Το 1991 ξεκίνησε το πρώτο νανοτεχνολογικό πρόγραμμα του Εθνικού Επιστημονικού Ταμείου (National Scientific Fund) στις ΗΠΑ και το 2001 εγκρίθηκε η Εθνική Νανοτεχνολογική Πρωτοβουλία (National Nanotechnological Initiative) των ΗΠΑ. Θα μπορούσε κανείς να πει ότι ολόκληρη η περίοδος μέχρι τη δεκαετία του 1950 μπορεί να θεωρηθεί η προϊστορία της νανοτεχνολογίας, επειδή ευρωπαϊκές χώρες, όπως η Γερμανία, η Γαλλία και η Αγγλία πραγματοποιούσαν έρευνα στη νανοτεχνολογία στο πλαίσιο εθνικών προγραμμάτων. Φυσικά, η περισσότερη προσοχή δίνεται στην Κίνα και τη Νότια Κορέα ως αναδυόμενες χώρες με σημαντική δράση στον τομέα αυτό (Tolochko, 2009).

#### 1.4 Τρόποι εφαρμογής της NE-T

Η εφαρμογή της νανοεπιστήμης και της νανοτεχνολογίας (NE-T) αφορά την καθημερινή ζωή των ανθρώπων, όπως διαπιστώθηκε παραπάνω και είναι σημαντικό να αναφερθεί πως υπάρχουν δύο μέθοδοι με τις οποίες μπορεί να προσεγγίσει και να εφαρμόσει κανείς τη νανοτεχνολογία. Η πρώτη μέθοδος αφορά την κατά μείωση της κλίμακας των υλικών κατά την οποία μειώνεται το μέγεθος των υλικών και έτσι αυτά γίνονται μικρότερα, ενώ η άλλη μέθοδος την αναβάθμιση των υλικών, η οποία αφορά την κατασκευή νανοϋλικών ή νανοσωματιδίων από μικρά σε μεγάλα, κάνοντας λόγο για τρισδιάστατα υλικά (3D) (Schaming & Remita, 2015).

Η πιο σημαντική εφαρμογή της νανοεπιστήμης και της νανοτεχνολογίας συναντάται στον τομέα της βιοϊατρικής τόσο στα συστήματα χορήγησης φαρμάκων όσο στη μηχανική των ιστών και τους διαγνωστικούς αισθητήρες. Η στρατηγική της νανοεπιστήμης στη βιοϊατρική είναι η κατασκευή νανοσωματιδίων με τέτοιο τρόπο που στοχεύουν στις φαρμακευτικές θεραπείες μειώνοντας τις παράπλευρες επιβλαβείς επιδράσεις, όπως συμβαίνει στην αντιμετώπιση του καρκίνου μέσω των χημειοθεραπειών. Κατά ανάλογο τρόπο, η ιστομηχανική βασίζεται στη νανοεπιστήμη ως προς την παραγωγή τεχνητών συμβατών ιστών και πιθανών οργάνων. Ακόμη, οι διαγνωστικοί αισθητήρες χρησιμοποιώντας τη νανοτεχνολογία οδηγούν στην ανίχνευση παθογόνων μικροοργανισμών με αποτέλεσμα να βελτιώνεται η αντιμετώπισή τους έγκαιρα (Davis, 1997 & Ilıcetal., 2001 & Chen et al., 2004, 2022 όπ. αναφ. Jones et al., 2013).

Έχει αποδειχθεί ότι οι υψηλές θερμοκρασίες που προκαλούνται από μαγνητικά νανοσωματίδια οξειδίου του σιδήρου με ισχυρά εναλλασσόμενα μαγνητικά ρεύματα δημιουργούν αρκετή θερμότητα, ώστε να σκοτώσουν καρκινικά κύτταρα. Η συσχέτιση της ακτινοβολίας με νανοσωματίδια υψηλού ατομικού αριθμού, όπως ο χρυσός μπορούν να προκαλέσουν με αποτελεσματικό τρόπο το θάνατο των καρκινικών κυττάρων γεγονός που αποδεικνύει τη συμβολή της NE-T στην ιατρική (Schaming, & Remita, 2015).

Η εφαρμογή της NE-T διαπιστώνεται μέσα από την συνεχή εξέλιξη της νανοηλεκτρονικής, όπου παρατηρείται μία πρόοδος στη σμίκρυνση των ηλεκτρονικών συσκευών με απώτερο σκοπό την αύξηση της αποδοτικότητας, της ταχύτητας και της ανταλλαγής πληροφοριών. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω χημικών μεθόδων και κατασκευαστικών τεχνικών νανολιθογραφίας. Επίσης, η χρήση νανοϋλικών μικρότερα από 10nm μπορούν να αλλάξουν την κατεύθυνση μαγνήτισης τους χρησιμοποιώντας θερμική ενέργεια, καθιστώντας τα χρήσιμα για αποθήκευση μνήμης στους επεξεργαστές υπολογιστών (Karmakar et al., 2011). Φυσικά, αξίζει να σημειωθεί πως η NE-T συναντάται και στις

κυψέλες καυσίμου, όπου οι έρευνες επικεντρώνονται στην ανάπτυξη λιγότερο δαπανηρών και πιο ενεργών και βιώσιμων ηλεκτροκαταλυτών που μετατρέπουν τη χημική ενέργεια σε ηλεκτρική και μειώνονται οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα (Liu et al. 2006).

Επιπρόσθετα, η νανοτεχνολογία έχει εισχωρήσει στις καλλυντικές βιομηχανίες, καθώς χρησιμοποιούνται καλλυντικά με νανοσωματίδια που αποτρέπουν την απορρόφηση των υπεριωδών ακτινοβολιών του ηλίου, ενώ οι βιομηχανίες ένδυσης χρησιμοποιούν νανοτεχνολογίες ως προς την κατασκευή υφασμάτων που απωθούν τους λεκέδες και προσφέρουν αντιμικροβιακή προστασία. Λόγω των καταλυτικών, φωτοκαταλυτικών και προσροφητικών ιδιοτήτων των νανοσωματιδίων, μερικά χρησιμοποιούνται σε δραστηριότητες απορρύπανσης που έχουν διάμετρο μικρότερη από 5 nm, ενώ το επικαλυμμένο γυαλί με νανοσωματίδια οξειδίου του τιτανίου πια χρησιμοποιείται από αρχιτέκτονες για την αποτροπή της υψηλής δραστηριότητας του ηλιακού φωτός (Schaming, & Remita, 2015).

Η ανάδυση της NE-T δεν θα μπορούσε να μην επηρεάσει και τον εκπαιδευτικό κλάδο, για τον οποίο στα επόμενα κεφάλαια θα δοθεί περισσότερη έμφαση. Η νανοεπιστήμη και η νανοτεχνολογία επηρέασαν τις εκπαιδευτικές μεθόδους και έφεραν νέες προκλήσεις στον εκπαιδευτικό τομέα, καθώς δημιουργήθηκε η ανάγκη για πρότυπα μάθησης βασισμένα στη νανοτεχνολογία, η ανάγκη για σχετικά προγράμματα σπουδών και διδακτικό υλικό, για επιμόρφωση των εκπαιδευτικών πάνω σε ζητήματα νανοτεχνολογίας και την ανάπτυξη μιας άτυπης εκπαίδευσης σε επιστημονικά κέντρα. Ο λόγος που η NE-T εισχωρεί στον τομέα της εκπαίδευσης είναι γιατί η διδασκαλία σε ναοκλίμακα μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένα επίπεδα μάθησης στις μαθητικές κοινότητες παρέχοντας νέα κίνητρα και υποκινώντας την αυτενεργό μάθηση (Jones et al., 2013).

Η ρομποτική έχει ενισχύσει την ικανότητα των ανθρώπων να επικοινωνούν πια με έναν ηλεκτρονικό τρόπο και ταυτόχρονα να υποβοηθείται η μετάδοση αισθητηριακών δεδομένων. Τα ρομπότ είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τους κανόνες της τεχνητής νοημοσύνης και έχουν δημιουργηθεί βάσει του ανθρώπινου αισθητηριακού συστήματος. Ένα από τα ρομπότ που έχουν δημιουργηθεί και λειτουργούν με ανάλογο τρόπο είναι το λεγόμενο Kismet. Αυτό που έχει ιδιαίτερη σημασία είναι πως η ρομποτική έχει εισχωρήσει στους εκπαιδευτικούς τομείς, προσφέροντας μία μορφή μάθησης που βασίζεται, ως επί των πλείστων, στην αλληλεπίδραση. Ο απώτερος στόχος της εκπαιδευτικής ρομποτικής είναι οι μαθητές να έρθουν σε επαφή με το αντικείμενο της μάθησης, να οικοδομήσουν τη γνώση με αυτόνομο τρόπο (Στούμπου κ.α., 2013).

Η πιο φιλόδοξη εφαρμογή της νανοτεχνολογίας που έχει επινοηθεί μέχρι σήμερα αφορά την ιδέα της νανορομποτικής. Τα νανορομπότ χωρίζονται σε δύο κατηγορίες τα ρομπότ και τις μηχανές, εμείς με γνώμονα τον τομέα της εκπαίδευσης θα αναφερθούμε μόνο στην συμβολή των ρομπότ στον συγκεκριμένο κλάδο. Αναλυτικότερα Τα ρομπότ που συνήθως χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση είναι αρκετά οικονομικά και αφορούν κυρίως την εταιρεία LEGO. Φυσικά, υπάρχουν και ρομπότ που κοστίζουν υπέρογκα χρηματικά ποσά και ο οικονομικός αυτός παράγοντας είναι σημαντικός για τη μη χρήση τους στο σχολείο. Τα συναρμολογούμενα και μη ρομπότ της LEGO και ειδικά τα πιο διαδεδομένα LEGO mindstorms έχουν αποδειχθεί ότι διδάσκουν ένα ευρύ φάσμα θεμάτων, όπως τη γλώσσα, τον προγραμματισμό, τη φυσική, τη ρομποτική και τον μηχανικό σχεδιασμό. Υπάρχουν και ανθρωποειδή ρομπότ, όπως τα Nao, που ενσωματώνονται ως κατοικίδια ζώα ή χαρακτήρες παιχνιδιών και είναι σε θέση να μιλούν και να εκτελούν μορφασμούς. Τέτοια ρομπότ χρησιμοποιούνται για παράδειγμα για τη διδασχή της μουσικής. Η χρήση των ρομπότ στην εκπαίδευση και τη μαθησιακή δραστηριότητα εξαρτάται από το κόστος, το γνωστικό αντικείμενο και από την ηλικία των μαθητών και τις εκπαιδευτικές τους ανάγκες (Mubin et al., 2013). Η εκπαιδευτική ρομποτική ανήκει στην ψηφιακή μάθηση και τη NET.

Από όλα τα παραπάνω κατανοείται πως η νανοτεχνολογία επηρεάζει κατά πολύ την καθημερινότητα των ανθρώπων με αποδεικτέα σημαντικά οφέλη, όμως λόγω της εκτεταμένης ανθρώπινης έκθεσης στα νανοσωματίδια, υπάρχει σημαντική ανησυχία για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Αυτό το γεγονός οδήγησε στην εμφάνιση πρόσθετων επιστημονικών κλάδων συμπεριλαμβανομένης της νανοτοξικολογίας και της νανοϊατρικής με στόχο την προστασία της ανθρώπινης ζωής ως πρωταρχικό μέλημα (Hulla et al., 2015).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2. Η παρουσία της NE-T στην εκπαίδευση

#### 2.1 Η NE-T στο νηπιαγωγείο

Η συνεχής εξελικτική πρόοδος της επιστήμης και της τεχνολογίας δεν θα μπορούσε να αφήσει ανεπηρέαστο τον χώρο της εκπαίδευσης, επειδή αυτή αποτελεί μέρος της καθημερινότητας των ανθρώπων και φυσικά των παιδιών οποιασδήποτε σχολικής βαθμίδας. Τα σύγχρονα αναλυτικά προγράμματα σπουδών (ΔΕΠΠΣ-ΑΠΣ) υπογραμμίζουν την ένταξη των ψηφιακών εργαλείων και των τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.) σε όλες τις σχολικές βαθμίδες εκπαίδευσης προωθώντας έναν καινοτόμο τρόπο μάθησης που δεν αντιβαίνει στην πραγματικότητα (Μπιρμπίλη, 2014).

Με γνώμονα τα παραπάνω προέκυψε η υπουργική απόφαση υπ' αριθμόν 94236/ΓΔ4/2021, όπου κατέστη σαφές πως στο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης συμπεριλήφθηκαν τα «Εργαστήρια Δεξιότητων». Πρόκειται για την προσθήκη νέων θεματικών ενοτήτων εκπαίδευσης υπό τη διδασκαλία καινοτόμων μεθόδων μάθησης, όπως των Τ.Π.Ε. Οι μαθητές μέσω αυτών των θεματικών ενοτήτων κατακτούν δεξιότητες ζωής, 21<sup>ου</sup> αιώνα, τεχνολογίας, μηχανικής και επιστήμης, όπως η ρομποτική και δεξιότητες του νου (Τράπεζα Πληροφοριών Νομοθεσίας, 2021). Οι Τ.Π.Ε. με αυτόν τον τρόπο κατάφεραν να συνδεθούν και με άλλες μαθησιακές περιοχές των προγραμμάτων σπουδών και πιο συγκεκριμένα στο νηπιαγωγείο αφορούν τη διδασκαλία της γλώσσας, των μαθηματικών, των φυσικών επιστημών, των τεχνών, των κοινωνικών επιστημών και της φυσικής αγωγής (Μπιρμπίλη, 2014).

Προς την ανάπτυξη των δεξιότητων του 21<sup>ου</sup> αιώνα στους μαθητές αναγνωρίστηκε μία νέα εκπαιδευτική προσέγγιση, η λεγόμενη ως stem η οποία αποτελεί μια ολιστική προσέγγιση της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών και το stem προήλθε ως ακρωνύμιο αυτών των λέξεων (Science Technology Engineering and Mathematics -STEM) , ως μέθοδος έχει απώτερο στόχο οι μαθητές να καταστούν τεχνολογικά εγγράμματοι, προκειμένου να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις της κοινωνίας στο μέλλον και στον επαγγελματικό ανταγωνισμό. Δεν είναι τυχαίο, λοιπόν, που έχει προταθεί από το Αμερικάνικο Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας (American National Research Council) η ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM από την προσχολική αγωγή, καθώς τα παιδιά από μικρή ηλικία αποκτούν ουσιαστικές εμπειρίες στην επιστήμη, στη μαθηματική σκέψη και



στη μηχανική που τους βοηθούν να οξύνουν την κριτική και τον προβληματισμό τους. Αξίζει να σημειωθεί, πως σαν εκπαίδευση STEM ορίζεται μία διεπιστημονική εκπαιδευτική προσέγγιση κατά την οποία οι μαθητές από την προσχολική ηλικία μέχρι τα 12 έτη μαθαίνουν να επιλύουν προβλήματα που ανακύπτουν στην καθημερινότητά τους βάσει. Τα προβλήματα αυτά καλύπτουν κλάδους διδασκαλίας της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών. Οι συζητήσεις γύρω από την εκπαίδευση STEM ευνοούν την ενσωμάτωση της NE-T στα σχολικά προγράμματα σπουδών (Bybee, 2010 & Greenberg, 2009 όπ. αναφ. Jones et al., 2013).

Τα τελευταία χρόνια έχουν δημιουργηθεί έξυπνες συσκευές που ενθαρρύνουν την επαφή των παιδιών με την εκπαίδευση STEM. Ένας επιτυχημένος τρόπος εμπλοκής των παιδιών με αυτήν την προσέγγιση μάθησης είναι η ρομποτική. Οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες της ρομποτικής σχετίζονται με κατασκευές, την ανάλυση και την κωδικοποίηση στοιχείων, την ερμηνεία γραφημάτων, τη μέτρηση με μη τυπικές μονάδες με αποτέλεσμα την ανάπτυξη προγραμματισμού και υπολογιστικής σκέψης. Ο κύριος λόγος για τον οποίο η ρομποτική μπορεί να είναι ένα ισχυρό εκπαιδευτικό εργαλείο για το σχεδιασμό δραστηριοτήτων STEM είναι η διεπιστημονικότητα που τη χαρακτηρίζει. Δίνεται η ευκαιρία στους μαθητές να σχεδιάσουν τις κινήσεις ενός ρομπότ και να επεξεργαστούν τις ενέργειές του, καθώς επίσης και να λάβουν μέρος σε διαγωνισμούς ρομποτικής. Το μειονέκτημα είναι πως στους συγκεκριμένους ο αριθμός των μαθητών που λαμβάνουν μέρος είναι περιορισμένος. Πέρα από τη ρομποτική, ως προς την προσέγγιση της εκπαίδευσης STEM συντελούν διάφορες εφαρμογές λογισμικού σε φορητές συσκευές, όπως τα κινητά τηλέφωνα ή τα tablet, όπου παρέχονται κατάλληλοι εκπαιδευτικοί πόροι μέσα από ψηφιακές δραστηριότητες, όπως η ζωγραφική, βίντεο και διαδικτυακά παιχνίδια (Dorouka et al., 2020).

Όσον αφορά τη δραστηριότητα του ελλαδικού χώρου στην εκπαίδευση STEM και στα πρώτα δείγματα της παρουσίας της NE-T στο νηπιαγωγείο σημειώνεται πως το 2017 ιδρύθηκε η Ελληνική Εκπαιδευτική Ένωση STEM με στόχο τη διάδοση της ψηφιακής μάθησης, της ρομποτικής, της νανοτεχνολογίας και της ανάπτυξης του κριτικού και ψηφιακού γραμματισμού στους μαθητές. Αυτός ο οργανισμός είναι μη κερδοσκοπικός και συνεχώς οι δράσεις του στοχεύουν στην ενημέρωση και τη διάδοση της εκπαίδευσης STEM. Φυσικά, η ίδρυση του συγκεκριμένου οργανισμού και η διάδοση των δράσεων STEM σε πανελλήνιο και πανευρωπαϊκό επίπεδο σηματοδοτούν την ανάγκη επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών όλων των σχολικών βαθμίδων εκπαίδευσης όχι μόνο στις Τ.Π.Ε αλλά και στην εκπαίδευση STEM, προκειμένου να είναι σε θέση να κατευθύνουν κατάλληλα τους

μαθητές και να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις αυτής της διεπιστημονικής προσέγγισης της μάθησης (Λαμπρινάκου, 2019).

## 2.2 Εμπόδια & αιτίες ενσωμάτωσης της NE-T στην εκπαίδευση

Το βασικό χαρακτηριστικό της νανοτεχνολογίας είναι πως διαθέτει έναν ταχύ ρυθμό ανάπτυξης με αποτέλεσμα τα εκπαιδευτικά συστήματα να δυσκολεύονται να ενημερώσουν τα ήδη υπάρχοντα προγράμματα σπουδών, ώστε να ενσωματωθεί η NE-T στην εκπαίδευση. Εμπόδιο ενσωμάτωσης της NE-T στην εκπαίδευση αποτελεί και το γεγονός ότι οι εκπαιδευτικοί δεν διαθέτουν την κατάλληλη επιμόρφωση ως προς την αξιοποίηση της NE-T στην εκπαίδευση και όντας επικεντρωμένοι σε παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας απομακρύνουν τους μαθητές από την ανάπτυξη της τεχνολογίας και της επιστήμης. Αυτή είναι μία από τις βασικές αιτίες που πολλές φορές οι μαθητές παρουσιάζουν προβλήματα ως προς τη μάθηση, καθώς αυτή τους στερεί την ανάπτυξη της δημιουργικότητάς του και δεν συνάδει με την πραγματικότητα. Ακόμη, αξίζει να σημειωθεί πως τα σχολικά εγχειρίδια δεν είναι εμπλουτισμένα με διδακτικό υλικό προσέγγισης της νανοεπιστήμης στο σχολείο με συνέπεια οι μαθητές να αποφοιτούν χωρίς γνώσεις στον τομέα της επιστήμης (Fourez, 1997 & Drane et al., 2009 όπ. αναφ. Ghattas & Carver, 2012).

Ως προς τη διδασκαλία της νανοεπιστήμης και της νανοτεχνολογίας στο σχολείο προκύπτουν και άλλα εμπόδια. Ειδικότερα, οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν το πραγματικό μέγεθος και την κλίμακα των αντικειμένων, όταν γίνεται λόγος για νανοκλίμακα με αποτέλεσμα αυτό να δημιουργεί μία πρόκληση στη διαδικασία της μάθησης, καθώς οι περισσότεροι μαθητές τη συγχέουν με την μικροκλίμακα. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι γιατί οι μαθητές δεν έρχονται σε άμεση επαφή με αντικείμενα της νανοκλίμακας και δεν έχουν οπτική εμπειρία, ώστε να αντιληφθούν την έννοια της νανοτεχνολογίας. Συνεπώς, τίθεται το ζήτημα της βιωματικής μάθησης στο γνωστικό αυτό αντικείμενο και της επαφής με πειράματα που δυστυχώς δεν λαμβάνουν χώρα στα περισσότερα σχολεία παρά μόνο σε κάποια της Ευρώπης και των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (Xie & Pallant, 2011).

Επιπρόσθετα, σημαντικό γεγονός που εμποδίζει την ενσωμάτωση της NE-T στην εκπαίδευση είναι η έλλειψη πόρων ή εξωσχολικών περιβαλλόντων μάθησης που θα μπορούσαν να προσφέρουν μία μέθοδο πειραματικής διδασκαλίας στους μαθητές. Τα ήδη υπάρχοντα εργαστήρια στα σχολεία δεν είναι κατάλληλα βελτιωμένα για πειράματα νανοεπιστήμης. Τα σχολεία δεν οργανώνουν επισκέψεις σε αρμόδια επιστημονικά κέντρα και βασικός παράγοντας είναι η έλλειψη οικονομικών πόρων των σχολείων σε συνάρτηση με το γεγονός ότι πολλά σχολεία γεωγραφικά δεν έχουν το πλεονέκτημα να τα επισκέπτονται άμεσα (Kähkönen et al., 2011).

Σύμφωνα με τις αιτίες που καθιστούν επιτακτική την ανάγκη ενσωμάτωσης της NE-T στην εκπαίδευση μέρος αυτών απορρέει από το *Πρόγραμμα Σπουδών για την Προσχολική*

*Εκπαίδευση* (Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 2021), όπου επισημαίνεται πως γενικότερα η επαφή των μαθητών με ψηφιακά και τεχνολογικά εργαλεία τους παρέχουν την ευκαιρία να αναπτύξουν δεξιότητες διαχείρισης πληροφοριών και να εξοικειωθούν με ψηφιακά περιβάλλοντα που θα τους ωθήσουν στην ανάπτυξη επικοινωνιακών δεξιοτήτων. Επίσης, αναφέρεται πως η επαφή των μαθητών με την τεχνολογία τους προετοιμάζει σχετικά με τις προκλήσεις της ψηφιακής κοινωνίας που πρόκειται να αντιμετωπίσουν, ενώ μεταφέρονται σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα εκτός της σχολικής αίθουσας με αποτέλεσμα να προσεγγίζουν μία γκάμα πληροφοριών την οποία μαθαίνουν να κρίνουν.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να υπογραμμιστεί ότι η εκπαιδευτική αξία της NE-T είναι τεράστια για τους μαθητές. Προς την κατανόηση αυτού, συμπληρώνεται πως σε παγκόσμιο επίπεδο διαπιστώνεται έλλειψη ανθρώπινου εργατικού δυναμικού, το οποίο θα είναι κατάλληλα καταρτισμένο, ώστε να μπορεί να εργαστεί στους τεχνολογικούς τομείς. Έτσι, δεν είναι τυχαία αυτή η αιτία επιμονής της ενσωμάτωσης της NE-T στην υποχρεωτική εκπαίδευση από την προσχολική ηλικία. Ακόμη, με δεδομένο ότι τα ποσοστά ανεργίας είναι πολύ υψηλά, όπως στην Ελλάδα, η ενασχόληση με τομείς της NE-T κρίνονται ιδιαίτερα ελκυστικοί σε συνάρτηση με τον ανταγωνισμό που κυριαρχεί στην σύγχρονη αγορά εργασίας. Άλλωστε, κανείς δεν μπορεί να παραβλέψει πως οι μαθητές τρέφουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την νανοτεχνολογία, αφού εν αγνοία τους καθημερινά χρησιμοποιούν συσκευές και προϊόντα της NE-T, όπως τα κινητά τηλέφωνα, τον Η/Υ ή τα tablet (Μάνου & Σπύρτου, 2013).

Βέβαια, αξίζει να διευκρινιστεί πως η αιτία ενσωμάτωσης της NE-T στην εκπαίδευση και ιδίως στο νηπιαγωγείο και το δημοτικό δεν έχει μόνο στόχο οι μαθητές να ακολουθήσουν μία επαγγελματική σταδιοδρομία σχετιζόμενη με τον επιστημονικό κλάδο της νανοτεχνολογίας αλλά η νανοτεχνολογία συνδέεται εξίσου με τους στόχους της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών που ήδη ως γνωστό αντικείμενο διδάσκεται σε όλες τις σχολικές βαθμίδες εκπαίδευσης. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές κατακτούν γνώσεις της νανοτεχνολογίας σε συνάρτηση με την υγεία, το περιβάλλον και γενικότερα την κοινωνία. Στο πλαίσιο αυτής της επιστημονικής εκπαίδευσης γεφυρώνονται και ενοποιούνται διαφορετικά επιστημονικά πεδία μεταξύ τους με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται ένας από τους βασικούς στόχους των προγραμμάτων σπουδών που αφορά τη διαθεματική προσέγγιση της μάθησης. Αυτή η προσπάθεια σχετίζεται με τη διευκόλυνση των μαθητών στην ικανότητα κατανόησης των σχέσεων μεταξύ εννοιών που ανήκουν σε διαφορετικά πεδία, όταν εισάγονται σε προβλήματα του πραγματικού κόσμου (Spyrτου et al., 2021).

### 2.3 Οφέλη εφαρμοσμένων προγραμμάτων NE-T στο νηπιαγωγείο

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν εφαρμοσμένα προγράμματα προώθησης της NE-T στην προσχολική εκπαίδευση ανά τον κόσμο και ταυτόχρονα τα οφέλη αυτών στα νήπια. Το πρώτο πρόγραμμα αφορά το Πρόγραμμα Δημόσιας Δέσμευσης Νανοτεχνολογίας (Nanotechnology Public Engagement Programme-NPEP) που υλοποιήθηκε το 2008 στη Νότια Αφρική σε μαθητές ηλικίας 4-9 ετών. Σχεδιάστηκαν μαριονέτες με το όνομα Nanoshi, προκειμένου να διευκολυνθεί η κοινωνική αλληλεπίδραση των μαθητών, ως ένα διαδραστικό βοήθημα της διδασκαλίας του μικρόκοσμου της νανοτεχνολογίας (Brits et al., 2014).

Οι μαριονέτες λειτούργησαν ως ένα μέσο μεταφοράς δύσκολων μηνυμάτων στα παιδιά και γι' αυτό σχεδιάστηκαν στο ύψος των παιδιών, ώστε οι μαθητές να νιώσουν άνετα, να επικοινωνήσουν και να εκφράσουν τα ερωτήματά τους. Οι μαθητές παρακολούθησαν κουκλοθέατρο με τις μαριονέτες σε σενάρια βασισμένα στη νανοτεχνολογία. Οι μαριονέτες εισήγαγαν την έννοια του μεγέθους και της κλίμακας στα παιδιά, τους οδήγησαν στη σύγκριση του μυρμηγκιού και του ελέφαντα, εξηγήθηκε η χρήση του μεγεθυντικού φακού, ενώ τα παιδιά συμμετείχαν πρακτικά στην όλη διαδικασία (Brits et al., 2014).

Τα οφέλη στα παιδιά ήταν πως με δημιουργικό τρόπο κατάφεραν να έρθουν σε επαφή με τη νανοτεχνολογία και να κατανοήσουν βασικές έννοιες της επιστήμης αυτής, ανέπτυξαν τις γλωσσικές τους δεξιότητες με την επικοινωνία τους με τις μαριονέτες, ενισχύθηκε ο συλλογισμός τους, ήρθαν σε επαφή με μαθηματικές έννοιες, εκφράστηκαν ελεύθερα και έδειξαν προθυμία στην επίλυση προβλημάτων. Όλα αυτά συνέβησαν με το γεγονός ότι η εκπαίδευση NE-T συνδυάστηκε με ήδη υπάρχουσες γνώσεις των παιδιών και με αντικείμενα που χρησιμοποιούν ή βλέπουν στην τηλεόραση, τις μαριονέτες (Brits et al., 2014).

Ένα, ακόμη, πρόγραμμα προώθησης της NE-T στην προσχολική αγωγή είναι το πρόγραμμα ρομποτικής KIBO με ουσιαστικά οφέλη στους μικρούς μαθητές, όπως έλαβε χώρα σε ένα δημόσιο νηπιαγωγείο της Ρόδου. Το KIBO αφορά ένα αναπτυξιακά κατάλληλο εξοπλισμό της ρομποτικής με ξύλινα τουβλάκια για τα παιδιά προσχολικής αγωγής. Ο απώτερος σκοπός του συγκεκριμένου προγράμματος είναι η διάδοση βασικών εννοιών του προγραμματισμού και η επαφή των παιδιών με τη μηχανική και τη ρομποτική ως παράμετροι της νανοτεχνολογίας. Στο πρόγραμμα συμμετείχαν 64 παιδιά 3-5 ετών και αφορούσε 9 ώρες ρομποτικής σε διάστημα 9 ημερών. Τα παιδιά εργάζονταν σε ομάδες και κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων μάθαιναν τραγούδια και έρχονταν σε επαφή με εικονογραφημένα βιβλία στα οποία ενισχύονταν θεμελιώδεις έννοιες της μηχανικής, όπως ο μηχανικός σχεδιασμός, μάθαιναν τα μέρη των ρομπότ και προγραμματίζαν με τη βοήθεια των εκπαιδευτικών τα ρομπότ να κάνουν ορισμένες κινήσεις ή να χορεύουν. Τα παιδιά ήρθαν σε

επαφή με την ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, ανέπτυξαν λεπτές κινητικές δεξιότητες και είχαν καλές επιδόσεις σε εργασίες προγραμματισμού (Elkin et al., 2016).

Ακολούθως, θετικές επιδράσεις και οφέλη σημειώνονται και στην έρευνα των Chaldi & Mantzanidou (2021), όπου αποδείχθηκε πως η εκπαίδευση STEM και η ρομποτική είναι αδιαμφισβήτητα ένα μέσο ανάπτυξης βασικών δεξιοτήτων και ικανοτήτων των μικρών μαθητών για να βελτιώσουν τις επικοινωνιακές τους δεξιότητες, να επιλύσουν προβλήματα που θα συναντήσουν στην πραγματική ζωή και γενικότερα να βελτιωθεί η ποιότητα της μαθησιακής διαδικασίας. Προς την επίτευξη της συγκεκριμένης έρευνας αξιοποιήθηκε το ρομπότ Bee-Bot σε ένα δείγμα 12 παιδιών ηλικίας 5-6 ετών.

Η διάρκεια του προγράμματος ήταν 4 εβδομάδες. Το συγκεκριμένο ρομπότ έχει σχήμα μέλισσας, είναι πολύχρωμο με απλή χρήση από κουμπιά που διαθέτει στην πλάτη του, μέσω χειριστηρίων επιτυγχάνεται η κίνησή του προς όλες τις κατευθύνσεις. Έχει χρησιμοποιηθεί και για θεραπευτικούς σκοπούς το συγκεκριμένο, παρά όλα αυτά τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως οι μαθητές κατέκτησαν γνώσεις προγραμματισμού, λογική και αλγοριθμική σκέψη, εξασκήθηκαν στην ανάπτυξη προφορικού λόγου και χειρίστηκαν νανοσυσκευή εκτιμώντας τον τρόπο που αυτή έπρεπε να εκτελέσει ορισμένες κινήσεις (Chaldi & Mantzanidou, 2021).

Η αλήθεια είναι πως η κατανόηση των εννοιών της νανοτεχνολογίας και της νανοεπιστήμης στην προσχολική εκπαίδευση είναι πιο εύκολη, όταν συνδυάζονται μέθοδοι διδασκαλίας που αξιοποιούν ψηφιακά εργαλεία. Αυτό αποδεικνύεται μέσα από την έρευνα των Eltalh et al. (2021), όπου συμμετείχαν 20 παιδιά ηλικίας 3-5 ετών, όπου διδάχτηκαν μέσω της εφαρμογής Ben Kids την αγγλική γλώσσα ως δεύτερη ξένη γλώσσα. Η εφαρμογή αυτή είναι ειδικά σχεδιασμένη για παιδιά προσχολικής ηλικίας, όπου τα παιδιά μαθαίνουν αγγλικό λεξιλόγιο μέσα από δραστηριότητες με αριθμούς, ζώα και αντικείμενα. Ακόμη, διδάσκονται την προφορά των λέξεων με εικόνες και ήχους που μαθαίνουν να αντιστοιχούν και να επαναλαμβάνουν. Τα αποτελέσματα της έρευνας απέδειξαν πως τα παιδιά που χρησιμοποίησαν την συγκεκριμένη εφαρμογή ανέπτυξαν υψηλότερα ποσοστά γνώσεων, ενώ ήρθαν σε επαφή με αντικείμενα της νανοτεχνολογίας.

Ως προς τη διδακτική προσέγγιση της NE-T αξίζει να αναφερθεί ένα πρόγραμμα μη τυπικής εκπαίδευσης σχετικό με την νανοτεχνολογία που έχει εφαρμοστεί ανά τον κόσμο σε πολλές ομάδες παιδιών από διάφορες σχολικές βαθμίδες εκπαίδευσης. Πρόκειται για το λεγόμενο NISENet που είναι μια φιλόδοξη πρωτοβουλία που χρηματοδοτείται από το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών (NSF) για τη συμμετοχή οικογενειών, μαθητών και ενηλίκων στην επιστήμη, τη μηχανική και την τεχνολογία νανοκλίμακας μέσω άτυπων εμπειριών μάθησης

σε επιστημονικά κέντρα και μουσεία στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Το NISENet συνεργάζεται με 600 περίπου μουσεία, οργανισμούς και πανεπιστήμια και οι δραστηριότητες που περιλαμβάνονται στοχεύουν στην κοινωνική αλληλεπίδραση των παιδιών. Οι δραστηριότητες εμπλέκουν τους γονείς, τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές σε παιχνίδια, όπως το *Powers of Ten*, το *Nano Around the World*, το *Big Fish, Little Fish*, όπου εισάγονται έννοιες αυτοσυναρμολόγησης, βιομεγέθυνσης, μικρών και μεγάλων μεγεθών αντικειμένων και γενικότερα νανοτεχνολογίας (Porcello et al., 2017).

## 2.4 Το φαινόμενο της σαύρας Gecko στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση και οι εφαρμογές της

Στην παρούσα εργασία η κύρια ενασχόληση μας είναι γύρω από ένα από τα ζώα το οποίο φημίζεται για τις ιδιαίτερη προσκολλητική ικανότητα είναι η σαύρα του γένους gecko. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη δυνατότητα της να περπατάει ανάποδα σε όλων των ειδών τις επιφάνειες κάθετες ακόμη και ανεστραμμένες. Η δυνατότητα αυτή κέντρισε το ενδιαφέρον των επιστημόνων οι οποίοι προσπάθησαν τους τελευταίους δύο αιώνες να ανακαλύψουν τον μηχανισμό της με διάφορες προσεγγίσεις, κυρίως τα τελευταία είκοσι χρόνια έχει αναπτυχθεί και το ενδιαφέρον μίμησης του συγκεκριμένου μηχανισμού για την ανακάλυψη διαφόρων καινοτομιών (Russell et al. 2019).

Στην Ελλάδα στο γένος Gecko ανήκουν τα σαμιαμίδια (*Hemidactylus turcicus*) τα οποία είναι ιδιαίτερα μικρόσωμα και ιδιαιτέρως προσαρμοστικά ως ερπετά Το συγκεκριμένο είδος σαύρας αποτελεί το μεγαλύτερο ζώο που διαθέτει έναν άκρως αποτελεσματικό τρόπο προσκόλλησης σε ποικίλες επιφάνειες, γεγονός το οποίο αποδίδεται στις δυνάμεις των νάνο-δομών που εντοπίζονται στα πόδια τους. Το πόδι τους αποτελείται από ιδιαίτερη δομή με χιλιάδες κεράτινες τρίχες μικρού μεγέθους (30-130mm) οι οποίες ονομάζονται setae. Μέσω του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου παρατηρούμε πως η κάθε τρίχα setae διακλαδίζεται σε πολλές μικρότερες διαμέτρου (0,2-0,5mm) οι οποίες έχουν πεπλατυσμένο σχήμα και έχουν το όνομα spatula. Όταν η σαύρα προσκολλάται σε μια επιφάνεια αναπτύσσονται διαμοριακές ηλεκτρικές δυνάμεις van der waals μεταξύ της επιφάνειας και των δομών του πέλματος της σαύρας. Οι δυνάμεις αυτές επιτρέπουν την προσκόλληση σε οποιαδήποτε επιφάνεια ανεξαρτήτων φορών, καθώς μέσω αλλαγής του προσανατολισμού των τριχών του ποδιού ανάλογα με το μέρος με το οποίο έρχεται σε επαφή επιτυγχάνεται το επιθυμητό αποτέλεσμα (Autumn et al. 2002).

Οι ηλεκτροστατικές αυτές δυνάμεις ασκούνται σε ασθενή βαθμό ανάμεσα στα μόρια των τριχιδίων και στα μόρια του τμήματος στο οποίο προσπαθεί να περπατήσει η σαύρα κάθε φορά όταν πλησιάζουν σε πολύ μικρή απόσταση καθώς τότε τα μόρια γίνονται πολικά και σημειώνεται η ανάπτυξη ελκτικών δυνάμεων και κατ' επέκταση την προσκόλληση. Οι δυνάμεις αυτές δεν επηρεάζονται από εξωγενείς παράγοντες όπως ακτινοβολία και αλλαγή θερμοκρασιών έτσι εξακολουθούν και υπάρχουν σε κάθε περίπτωση. Με την μελέτη της συγκεκριμένης ικανότητας της σαύρας μπορούν να δοθούν ποικίλες δυνατότητες σε διάφορες εφαρμογές στην καθημερινότητα των ανθρώπων (Bhushan, 2010). Ακόμη οι σαύρες ενώ προσκολλούν σε ποικίλες επιφάνειες και με ιδιαίτερη δύναμη διαθέτουν μηχανισμό αυτοκαθαρισμού ο οποίος απομακρύνει τους ρύπους κατά την κίνηση του πέλματος



(Ριζοπούλου et al. 2022). Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις εφαρμογές της ικανότητας αυτής στην επιστήμη. Η προσκολλητική ικανότητα της σαύρας ως ιδιαίτερη ικανότητα έχει προκαλέσει την μελέτη του επιστημονικού κλάδου ως προς τη δομή της πατούσας της και τις ιδιότητες της. Σημαντικά τεχνολογικά επιτεύγματα έχουν δημιουργηθεί με γνώμονα αυτές τις ιδιότητες, ορισμένα από αυτά τα επιτεύγματα είναι:

- Geckopads,
- Ιατρικοί επίδεσμοι,
- Robot αναρρίχησης (Bhushan. 2012)

Στην συγκεκριμένη εργασία δόθηκε έμφαση στο robot αναρρίχησης, ένα επίτευγμα που έχει συγκεντρώσει το ενδιαφέρον ακόμη και του στρατού. Αναλυτικότερα, πρόκειται για το stickybot που αποτελεί μια μελέτη του Stanford, η κατασκευή είναι παρόμοια με τα πόδια της gecko και τις δυνάμεις Van Der Waals που επιτρέπουν την σύνδεση με την επιφάνεια σε οποιαδήποτε επιφάνεια γίνεται η προσπάθεια να ανέβει το άτομο. Με βάση αυτό ο στρατός των ΗΠΑ προχώρησε στο πρόγραμμα ZMAN, σύμφωνα με το οποίο δημιουργείται μια στολή με την συγκεκριμένη φιλοσοφία, η οποία θα επιτρέπει στους στρατιώτες να αναρριχηθούν έως και 30μ ψηλά για χρόνο έως 15 δευτερόλεπτα (Καρατέγου, 2021).

## 2.5 Ιδέες των παιδιών γύρω από το φαινόμενο της σαύρας Gecko

Με μέσο την βιβλιογραφία έγινε προσπάθεια άντλησης πληροφοριών για σχετικές έρευνες με το ζήτημα που θα διαπραγματευτεί η παρούσα εργασία αλλά και τις ιδέες των μαθητών της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης γύρω από το ζήτημα της προσκόλλησης.

Αναλυτικότερα μέσω της βιβλιογραφίας φαίνεται πως οι πρώτοι που ασχολήθηκαν στην χώρα μας με το συγκεκριμένο ζήτημα της προσκόλλησης της σαύρας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση ήταν οι Σακελλάρη και Μάνου (2017) μέσω ενός διερευνητικού προγράμματος με πολλές δράσεις και εφαρμογές τεχνολογίας. Μέσα από ερωτηματολόγια ανοιχτού τύπου φάνηκε πως το 59% των μαθητών της Γ δημοτικού απέδιδαν την προσκολλητική ικανότητα της σαύρας σε νάνο δομές στις οποίες αναφέρθηκαν με όρους νανογραμμτισμού

Εν συνεχεία μια άλλη έρευνα επί του θέματος που μας ενδιαφέρει φαίνεται να είναι των Αλεξίου, Πέικου και Μάνου (2017) οι οποίοι μέσω ενός βίντεο ενημέρωσαν τους μαθητές στ δημοτικού για την σαύρα gecko και την δυνατότητα της να σκαρφαλώνει στους τοίχους χωρίς να πέφτει έπειτα μέσω ερωτηματολογίου φάνηκαν τα ίδια αποτελέσματα με την έρευνα των Σακελλάρη και Πέικου (2017) ότι η ικανότητα της σαύρας οφείλεται σε νύχια ή βεντούζες ή μαγνήτες που εντοπίζονται στα άκρα της σαύρας.

Συνάμα, μεταξύ των ερευνών εντοπίστηκε και η μελέτη Καρατέγου Αικατερίνης (2021) η οποία ασχολήθηκε με παιδιά προσχολικής ηλικίας, και το πώς κατανοούν την έννοια της νανοτεχνολογίας και τις ιδέες που την διέπουν μέσω της σαύρας Gecko. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα φαίνεται πως η αναγνώριση δύσκολων εννοιών νανογραμμτισμού και ορθών επιστημονικών απόψεων δεν είναι ανέφικτη σε αυτή την ηλικιακή ομάδα. Ακόμη ο Πέικος Γεώργιος (2016) ο οποίος μελέτησε την εξέλιξη της επιστημονικής γνώσης γύρω από τον άξονα της νανοτεχνολογίας στο δημοτικό σχολείο με ενθαρρυντικά εξίσου αποτελέσματα.

## 2.6 Κίνδυνοι εφαρμογής της σύγχρονης διδασκαλίας στο νηπιαγωγείο

Οι απόψεις δίστανται σχετικά με τις αρνητικές συνέπειες που μπορεί να έχει η διαδικασία της μάθησης μέσω της αξιοποίησης της NE-T και των Τ.Π.Ε. στους μαθητές της προσχολικής αγωγής και οποιασδήποτε σχολικής βαθμίδας εκπαίδευσης. Αν και οι παραπάνω έρευνες που παρουσιάστηκαν τονίζουν τα οφέλη αυτών στην ολόπλευρη ανάπτυξη των μαθητών υπάρχουν πολλοί που υποστηρίζουν πως η επαφή των μαθητών με την τεχνολογία είναι επιζήμια για την ανάπτυξη των παιδιών. Μία αρνητική συνέπεια που απορρέει από την επιστημονική κοινότητα σχετικά με την επαφή των μικρών παιδιών με την τεχνολογία και τα εργαλεία της είναι η αύξηση των επιπέδων της παχυσαρκίας με δεδομένο πως η πολύωρη ενασχόληση με την τεχνολογία συντελεί στην αδράνεια των μαθητών και στην υπερκατανάλωση φαγητού (Ralph & Petrina, 2019 όπ. αναφ. Dorouka et al., 2020).

Ακόμη, έχει αποδειχθεί πως η έκθεση των μικρών παιδιών στην οθόνη μπορεί να επηρεάσει τον ύπνο τους με δεδομένο ότι από τα ψηφιακά μέσα εκπέμπεται το λεγόμενο «μπλε φως» που διαταράσσει τα επίπεδα μελατονίνης στον οργανισμό των ανθρώπων γενικότερα. Η συνέπεια της διαταραχής του ύπνου στα παιδιά αποδεικνύεται επιζήμια κατά τη μαθησιακή διαδικασία, αφού το παιδί δεν διαθέτει την επιθυμητή ενέργεια να ανταπεξέλθει στις δραστηριότητες του σχολείου και εκδηλώνει χαμηλή σχολική επίδοση. Η ενασχόληση με εφαρμογές νανοτεχνολογίας ελλοχεύουν κινδύνους κοινωνικής απομόνωσης των παιδιών, όμως παραπάνω φάνηκε πως αυτές ενισχύουν την κοινωνική αλληλεπίδραση (Bedford et al., 2016 & Ralph & Petrina, 2019 όπ. αναφ. Dorouka et al., 2020).

Σύμφωνα με τους Jones et al. (2015), η εκπαίδευση των μαθητών στο γνωστικό αντικείμενο της νανοτεχνολογίας διαθέτει τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα. Σχετικά με τα μειονεκτήματα της νανοτεχνολογίας στην εκπαίδευση αναφέρουν πως ο τρόπος προσέγγισης των ιδιοτήτων της νανοκλίμακας στις μικρές ηλικίες των παιδιών μπορεί να οδηγήσει τους μαθητές στην ελάχιστη κατανόηση των φαινομένων, των δομών και των κλιμάκων των υλικών της νανοτεχνολογίας προκαλώντας τους διάφορα ερωτήματα, τα οποία για να απαντηθούν προϋποθέτουν περαιτέρω γνώσεις του κλάδου της μηχανικής και της νανοτεχνολογίας που οι εκπαιδευτικοί μπορεί να αγνοούν και οι μικροί σε ηλικία μαθητές να μην μπορούν να κατανοήσουν. Οι ίδιοι δίνουν το παράδειγμα μαθητών που παρατηρούν τον τρόπο που η εφαρμογή ενός απορρυπαντικού με τη βοήθεια του νερού εξαφανίζει έναν λεκέ σε ένα ύφασμα. Το γεγονός αυτό εντυπωσιάζει τους μαθητές αλλά δεν μπορεί να περιγραφεί και να κατανοηθεί ο μηχανισμός, ο οποίος συντελεί σε αυτό το αποτέλεσμα.

Ο Galle (2018 όπ. αναφ. Gashi Shatri, 2020) προσθέτει πως η αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στη διαδικασία της μάθησης μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις στους μαθητές. Ειδικότερα, τονίζει πως τα ψηφιακά εργαλεία μπορούν να αποσπάσουν την προσοχή των μαθητών, ιδίως των νεαρών σε ηλικία, ενώ να τους ωθήσει σε ένα είδους εξάρτησης. Χρειάζεται ένα μέτρο στη χρήση αυτών των υλικών, ιδίως, όταν η χρήση τους συμβαίνει και εκτός του σχολικού χώρου. Επίσης, αυτού του είδους μάθησης φαίνεται πως για πολλούς αποτελεί έναν κίνδυνο απομάκρυνσης και περιορισμού του ρόλου των εκπαιδευτικών με αποτέλεσμα να χάνονται τα οφέλη της παρουσίας του στους μαθητές με δεδομένο ότι οι εκπαιδευτικοί αποτελούν πρότυπα μίμησης για τους μαθητές και αναπτύσσεται μεταξύ τους μία ισχυρή σχέση κατά τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας. Ο ίδιος υποστήριξε μέσα από την έρευνά του πως αυτοί οι σύγχρονοι τρόποι μάθησης που αξιοποιούν την τεχνολογία, όταν δεν διδάσκονται από καταρτισμένους εκπαιδευτικούς μπορεί να βλάψουν τους μαθητές παρακινώντας τους στη χρήση αναξιόπιστων πόρων μάθησης ή να χάσουν την αίσθηση του χρόνου απορροφημένοι σε έναν πολυαισθητηριακό τρόπο μάθησης.

Σχετικά με την εφαρμογή της εκπαίδευσης STEM, της αξιοποίησης της νανοτεχνολογίας και των Τ.Π.Ε. οι οδηγίες που έχουν δοθεί δεν είναι σαφείς με αποτέλεσμα οι εκπαιδευτικοί να φέρουν το βάρος της επιτυχίας ή όχι μιας τέτοιας προσέγγισης της μάθησης. Αυτό το γεγονός έχει σημαντικές συνέπειες στους μαθητές, καθώς αυτή η προσέγγιση της μάθησης συνήθως ξεκινάει αργά κατά τη μαθησιακή τους πορεία και ξαφνικά καλούνται να ανταπεξέλθουν σε μαθησιακά περιβάλλοντα και γνωστικά αντικείμενα που δεν έχουν προσεγγίσει στο παρελθόν. Οι μαθητές εξαιτίας αυτού μπορεί να χάσουν το μαθησιακό τους ενδιαφέρον και το κίνητρό τους για μάθηση, ιδίως αν πρόκειται για μαθητές με χαμηλή σχολική επίδοση και χωρίς βασικές δεξιότητες στις Τ.Π.Ε. Ακόμη, φαίνεται πως υπάρχει και ένα ηθικό ζήτημα σχετικά με τις ίσες ευκαιρίες μάθησης που φαίνεται να μην απολαμβάνουν όλοι οι μαθητές σε αγροτικές και αστικές κοινωνίες, αφού στις περισσότερες περιπτώσεις πρόσβαση σε αυτές τις προσεγγίσεις μάθησης διαθέτουν οι μαθητές των πόλεων (“Education.alot”,n.d.)

## 2.7 Αντιλήψεις & στάσεις εκπαιδευτικών, γονέων, μαθητών

Οι παραπάνω έρευνες επιδεικνύουν τόσο τα πλεονεκτήματα όσο και τα μειονεκτήματα της εισαγωγής της NE-T και των Τ.Π.Ε. στην προσχολική εκπαίδευση αλλά είναι επιθυμητό να παρουσιαστούν οι απόψεις εκπαιδευτικών, μαθητών και γονέων που έχουν συμμετάσχει σε αντίστοιχα προγράμματα ως οι σημαντικότεροι παράγοντες που εμπλέκονται σε αυτήν τη μαθησιακή διαδικασία. Αξίζει να σημειωθεί πως οι υφιστάμενες έρευνες απαρτίζονται περισσότερο από τις απόψεις και τις στάσεις των εκπαιδευτικών, ενώ η βιβλιογραφία είναι περιορισμένη σχετικά με τις απόψεις γονέων και μαθητών προσχολικής αγωγής με δεδομένο πως πρόκειται για εκπαιδευτικές προσεγγίσεις όχι τόσο διαδεδομένες και εφαρμοσμένες σε αυτήν τη βαθμίδα εκπαίδευσης ακόμη, ιδίως, στην Ελλάδα.

Σύμφωνα με την έρευνα των Baltasavias et al. (2020) διερευνήθηκαν οι απόψεις εκπαιδευτικών της προσχολικής αγωγής που εργάζονται σε νηπιαγωγεία της Ελλάδος σχετικά με τη χρησιμότητα της εκπαιδευτικής προσέγγισης STEM και τον ρόλο τους. Από τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής προέκυψε πως οι εκπαιδευτικοί διστάζουν να πουν με βεβαιότητα πως αυτός ο τρόπος μάθησης μπορεί να είναι επιτυχής στα ελληνικά σχολεία με δεδομένο πως οι Έλληνες μαθητές δεν έχουν εμπλακεί σε τέτοιες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις αρκετά. Επίσης, εξέφρασαν πως οι ίδιοι δεν είναι κατάλληλα επιμορφωμένοι, ώστε να υποστηρίξουν αυτόν τον τρόπο μάθησης μη διαθέτοντας την σωστή προετοιμασία. Βέβαια, οι ίδιοι δεν απέρριψαν πως η εκπαίδευση STEM είναι καινοτόμα και είναι ένα πρώτο βήμα για να έρθουν σε επαφή οι μαθητές με τις Τ.Π.Ε. και τη NE-T.

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν και τα αποτελέσματα της έρευνας των Uğraş & Genç (2018), όπου συμμετείχαν 35 νηπιαγωγοί εκφράζοντας τις απόψεις τους, κατόπιν ημιδομημένων συνεντεύξεων, σχετικά με την εκπαίδευση STEM. Στην πλειονότητα οι εκπαιδευτικοί διέθεταν θετική στάση απέναντι στον τρόπο που αυτή η προσέγγιση μάθησης ενθαρρύνει τους μαθητές, τους κάνει να σκέφτονται, συνδυάζει τη θεωρία και την πράξη και πρότειναν πως είναι αναγκαία η ενσωμάτωση της εκπαίδευσης STEM αλλά προέβαλαν την επιβεβλημένη συνεργασία των εκπαιδευτικών διαφορετικών κλάδων.

Θετικές ήταν και οι απόψεις των 190 νηπιαγωγών της Ελλάδος που συμμετείχαν στην έρευνα των Nikolopoulou και Gialamas (2015) σχετικά με την αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. και τα ψηφιακά παιχνίδια. Οι νηπιαγωγοί με επιμόρφωση στις Τ.Π.Ε. ήταν πιο θετικοί σε αυτόν τον τρόπο μάθησης αλλά φάνηκε πως στην Ελλάδα η αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στην προσχολική αγωγή έχει δρόμο και πως αυτή εφαρμόζεται με ελεύθερο τρόπο, χωρίς να συνδέονται με τους απώτερους σκοπούς που αναλύει το πρόγραμμα σπουδών. Αυτά, προφανώς, συνδέονται με τα αποτελέσματα της έρευνας των Manou et al. (2022), όπου εξετάστηκαν 419 Έλληνες

εκπαιδευτικοί της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Τα αποτελέσματα αποκαλύπτουν την ανεπαρκή γνώση περιεχομένου των εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με την NE-T και τους τρόπους εφαρμογής της στο σχολείο με δεδομένο ότι και τα ψηφιακά παιχνίδια ανήκουν στις εφαρμογές της νανοτεχνολογίας.

Όσον αφορά τις απόψεις και τις στάσεις των γονέων σχετικά με την εισαγωγή εφαρμογών νανοτεχνολογίας στην εκπαίδευση και την προσέγγιση μάθησης STEM, οι ερευνητές Tippett και Milford (2017) διερεύνησαν μεταξύ των άλλων τις απόψεις 11 γονέων και των παιδιών τους (14 παιδιά συμμετείχαν) που φοιτούν στην προσχολική αγωγή με μέσο όρο ηλικίας 4,5-6 ετών στον Καναδά. Οι συγκεκριμένοι ερευνητές με γνώμονα τα ευρήματά τους κατέληξαν στο συμπέρασμα πως οι γονείς είχαν μία θετική στάση απέναντι σε αυτή τη μέθοδο διδασκαλίας, καθώς ένα μεγάλο ποσοστό αυτών θεωρούσε πως η εκπαίδευση STEM είναι σημαντική πτυχή της προσχολικής αγωγής και προετοιμάζει τα παιδιά τους ως προς μια επιτυχή πορεία τόσο στην επιστήμη όσο και συναφείς τομείς.

Ακόμη, τα παιδιά φαίνεται να έχουν σημαντική εξέλιξη στον τομέα των μαθηματικών ενισχύοντας την υπολογιστική τους σκέψη και την επίλυση προβλημάτων. Βέβαια, οι γονείς με γνώσεις στις Τ.Π.Ε. φυσικά συνδράμουν περισσότερο στην εμπλοκή των παιδιών τους σε αυτή τη μορφή μάθησης βοηθώντας τα. Τα αποτελέσματα της ίδια έρευνας ανέδειξαν πως τα παιδιά που συμμετείχαν σε αυτή την προσέγγιση μάθησης συμμετείχαν πιο ενεργά σε σχέση με παραδοσιακούς τρόπους διδασκαλίας και εξέφρασαν τη θετική τους στάση απέναντι στην εκπαίδευση STEM. Οι μαθητές ανταποκρίθηκαν με ενδιαφέρον και ανέπτυξαν τη δημιουργικότητά τους, ενώ ένα πολύ σημαντικό εύρημα ήταν πως ανέφεραν πως ήρθαν κοντά με τους συμμαθητές τους και συνεργάστηκαν (Tippett & Milford, 2017).

Οι Segal-Drori και Shabat (2021) πήραν συνεντεύξεις από 171 παιδιά από το Ισραήλ ηλικίας 3-6 ετών σε βάθος σχετικά με τις απόψεις τους για την ένταξη των ψηφιακών τεχνολογιών στο νηπιαγωγείο τους. Τα περισσότερα παιδιά φάνηκε να κατανοούν πως είναι απαραίτητη η χρήση αυτών κατά την εκπαίδευση τους αλλά υπήρξε ένα μεγάλο ποσοστό που δεν συμφωνούσε σε μία μάθηση με τη χρήση εφαρμογών νανοτεχνολογίας αξιοποιώντας τις Τ.Π.Ε. Βέβαια, σε αυτό συνυπολογίζεται πως όταν τα παιδιά δεν έχουν ενταχθεί σε τέτοιου είδους δραστηριότητες αναμένεται να έχουν μία αρνητική στάση, όπως συμβαίνει με τους γονείς και τους εκπαιδευτικούς όταν δεν έχουν σχετικές γνώσεις πάνω σε αυτά τα ζητήματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3. Παιδαγωγικό & Εκπαιδευτικό πλαίσιο των φυσικών επιστημών στο νηπιαγωγείο

#### 3.1 Βασικές αρχές & στρατηγικές διδασκαλίας

Η διδασκαλία των φυσικών επιστημών, των μαθηματικών με την αξιοποίηση εφαρμογών της νανοτεχνολογίας προκαλεί σύγχυση στην εκπαιδευτική κοινότητα, ιδίως, όταν οι εκπαιδευτικοί στερούνται γνώσεων και της απαραίτητης επιμόρφωσης. Υπάρχουν, όμως, διάφορες στρατηγικές και αρχές διδασκαλίας σχετικά με τη διδακτική προσέγγιση αυτών των γνωστικών αντικειμένων που μπορούν να διευκολύνουν τους εκπαιδευτικούς οποιασδήποτε σχολικής βαθμίδας εκπαίδευσης (Stohlmann et al., 2012).

Οι Zemelman et al.(2005 όπ. Αναφ. Stohlmann et al., 2012) απαριθμούν δέκα συνολικά στρατηγικές που μπορούν να ακολουθήσουν οι εκπαιδευτικοί ανάλογα με τις εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών τους για την προσέγγιση της διδασκαλίας STEM. Επισημαίνουν, λοιπόν, τη στρατηγική της ομαδοσυνεργατικής μάθησης, τη χρήση πρακτικών μεθόδων μάθησης, την πρόκληση συζητήσεων για έρευνα, την έκφραση εικασιών και ερωτήσεων, τη χρήση επιχειρημάτων, τη δημιουργία προβληματισμών και προσεγγίσεων επίλυσης προβλημάτων, τη χρήση αξιολόγησης, την υιοθέτηση του βοηθού ως ρόλο του δασκάλου και την ενσωμάτωση της τεχνολογίας.

Η συνεργατική μάθηση βελτιώνει τα ακαδημαϊκά επιτεύγματα των μαθητών και τονώνει την αυτοεκτίμησή τους, ενώ παράλληλα αναπτύσσονται κοινωνικές δεξιότητες. Μέσω αυτής της διδακτικής στρατηγικής τα παιδιά ανταλλάσσουν απόψεις, προβαίνουν σε συμβιβασμούς και μαθαίνουν να σέβονται τις διαφορετικές γνώμες, ενώ η συλλογική εργασία αναπτύσσει το αίσθημα της κοινής ευθύνης Η συνεργατική μάθηση ενδείκνυται για τη μάθηση που στηρίζεται στην αξιοποίηση των εφαρμογών Web 2.0 (Crane, 2012).

Η αλήθεια είναι πως δεν έχουν συνταχθεί συγκεκριμένες οδηγίες σχετικά με τους τρόπους που πρέπει να διδάσκεται η NE-T στην εκπαίδευση αλλά σύμφωνα με το σύγχρονο πρόγραμμα σπουδών για το νηπιαγωγείο γενικότερα προτείνονται στρατηγικές και αρχές που ενδείκνυται να αξιοποιούνται. Βασική, λοιπόν, αρχή της σύγχρονης μάθησης στο νηπιαγωγείο είναι η διαφοροποιημένη παιδαγωγική και διδασκαλία. Ως διαφοροποιημένη διδασκαλία ορίζεται εκείνο το είδος διδακτικής προσέγγισης, όπου οι εκπαιδευτικοί της προσχολικής αγωγής είναι υπεύθυνοι να δίνουν προτεραιότητα στις εκπαιδευτικές ανάγκες

και τα ατομικά χαρακτηριστικά των μαθητών και με αυτόν τον τρόπο να σχεδιάζουν το διδακτικό τους πρόγραμμα, να επιλέγουν τα κατάλληλα διδακτικά μέσα και στρατηγικές υλοποίησης αυτών, ώστε η μάθηση να διαθέτει τη μορφή της εμπειρίας (Μπιρμπίλη, 2014).

Επιπρόσθετα, η διαφοροποίηση στη διδασκαλία μπορεί να σημαίνει αλλαγές είτε στο περιεχόμενο είτε στη διαδικασία της μάθησης είτε στο μαθησιακό περιβάλλον είτε στους στόχους και τα αποτελέσματα της μάθησης. Οι απαραίτητες προϋποθέσεις προς την εφαρμογή της διαφοροποιημένης διδασκαλίας είναι η στάση των εκπαιδευτικών, το κατά πόσο θα εφαρμόσουν τη συνεργατική μάθηση ή θα εντάξουν τους γονείς στην εκπαιδευτική διαδικασία και στον τρόπο που θα αξιολογήσει την όλη διαδικασία ο/η εκπαιδευτικός (Μπιρμπίλη, 2014).

Οι εκπαιδευτικοί της προσχολικής αγωγής είναι ελεύθεροι να προσαρμόσουν τη διδασκαλία τους με τον τρόπο που εκείνοι κρίνουν ως σωστό και αποτελεσματικό ανάλογα με την ομάδα μαθητών που έχουν να κάνουν κάθε φορά. Παρόλα αυτά, η διδασκαλία τους δεν πρέπει να αντιβαίνει και σε ένα ακόμη σύνολο βασικών διδακτικών αρχών που έχει να κάνει με το σεβασμό απέναντι στα ατομικά χαρακτηριστικά και τη διαφορετικότητα του κάθε μαθητή, στη θέσπιση των βάσεων προς την ολόπλευρη ανάπτυξη των μαθητών, στη μέριμνα εφαρμογής ποικίλων μεθόδων μάθησης με γνώμονα ότι με αυτόν τον τρόπο μαθαίνουν τα μικρά παιδιά. Επιπλέον, βασική αρχή της μάθησης των νηπίων είναι η ανάπτυξη υγιών προσωπικοτήτων χωρίς η μάθηση να είναι αποκομμένη από το φυσικό και το κοινωνικό τους περιβάλλον (Μπιρμπίλη, 2014).

Προς την εφαρμογή της NE-T στο νηπιαγωγείο και γενικότερα οποιουδήποτε γνωστικού αντικείμενου επισημαίνεται μέσα από τον Οδηγό του Νηπιαγωγού (Hartetal.,1997 & NNCC, 1994 όπ. αναφ. Δαφέρμου n.d.) πως οι νηπιαγωγοί πρέπει να κατανοήσουν τον τρόπο που μαθαίνουν τα μικρά παιδιά και με ανάλογο τρόπο να οργανώσουν το διδακτικό τους έργο. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρεται πως τα μικρά παιδιά μαθαίνουν μέσα από τις αισθήσεις τους και τα παιχνίδια ρόλων. Αυτά τους δίνουν τη δυνατότητα να κατανοήσουν περισσότερο τα υλικά με τα οποία έρχονται σε επαφή και να προβληματιστούν κατακτώντας τη γνώση. Το πιο σημαντικό είναι οι μικροί μαθητές να κατανοήσουν πως υπάρχει ένας σκοπός γύρω από τις δραστηριότητες με τις οποίες ασχολούνται και αυτές να ικανοποιούν το κάθε παιδί προσφέροντάς του ευχαρίστηση. Η επανάληψη παίζει καθοριστικό παράγοντα στην προσχολική αγωγή, διότι έτσι παρέχεται η ευκαιρία στους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα το γνωστικό αντικείμενο, να θέσουν ερωτήσεις, ενώ οι εκπαιδευτικοί έχουν μια πιο καθαρή εικόνα σχετικά με την πρόοδο και την εξέλιξη των παιδιών.



### 3.2 Προσέγγιση των Φυσικών Επιστημών

Η διδασχία των φυσικών επιστημών στο νηπιαγωγείο αφορά την επαφή των μαθητών με τον κλάδο της νανοτεχνολογίας, ιδίως, όταν αξιοποιούνται ψηφιακά και τεχνολογικά εργαλεία. Η εισαγωγή των φυσικών επιστημών στη διδασκαλία του νηπιαγωγείου συνέβη με γνώμονα ότι τα παιδιά της προσχολικής ηλικίας τρέφουν ένα ιδιαίτερο ενδιαφέρον προς την ερμηνεία των όσων παρατηρούν να συμβαίνουν γύρω τους. Το γνωστικό αντικείμενο ωθεί τους μικρούς μαθητές στην ανάπτυξη του επιστημονικού γραμματισμού, ενώ διευκολύνει τα παιδιά να εκφράσουν τις απόψεις και τις ιδέες του σχετικά με τον κόσμο. Ακόμη, ικανοποιεί την περιέργεια των μαθητών, τους δημιουργεί στάσεις και αξίες ως σημαντικούς τομείς της γνωστικής διαδικασίας(Μάνου & Σπύρτου, 2013).

Αξίζει να συμπληρωθεί πως οι φυσικές επιστήμες στο νηπιαγωγείο σχετίζονται με συγκεκριμένες μαθησιακές περιοχές, οι οποίες κρίνονται κατάλληλες προς τις εκπαιδευτικές ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των μικρών μαθητών. Αυτές αφορούν τους ζωντανούς οργανισμούς, τα αντικείμενα και τα υλικά, τα φυσικά φαινόμενα και το πλανητικό σύστημα, τη γη και το διάστημα (Μπιρμπίλη, 2014). Σύμφωνα με τον Καριώτογλου (2009) υπάρχουν συγκεκριμένα διδακτικά μοντέλα που μπορεί να προσεγγίσει κανείς τη διδασχία των φυσικών επιστημών στο νηπιαγωγείο με δεδομένο ότι πρόκειται για έναν επιστημονικό κλάδο που δεν γίνεται εύκολα κατανοητός από τα παιδιά μικρής ηλικίας. Γι' αυτόν τον λόγο, ο ίδιος προτείνει πως το κατάλληλο διδακτικό μοντέλο για τη διδασχία των φυσικών επιστημών στο νηπιαγωγείο είναι η λεγόμενη ανακαλυπτική ή διερευνητική μάθηση.

Η ανακαλυπτική ή η διερευνητική διδασκαλία αφορά μία μέθοδο διδασκαλίας που δεν απαιτεί μεγάλη προετοιμασία και προϋπάρχουσες γνώσεις αλλά ενεργοποιεί τους μικρούς μαθητές να λάβουν τον ρόλο ενός μικρού ερευνητή, ώστε να αναπτύξουν επιστημονικές και νοητικές δεξιότητες. Οι δραστηριότητες που εντάσσονται σε αυτή τη διαδικασία της μάθησης συνοδεύονται από ερωτήσεις που θέτουν νηπιαγωγοί προς τα παιδιά, ενώ επικροτούνται οι υποθέσεις και ο έλεγχός τους από τους μαθητές. Οι ενέργειες αυτές ανήκουν στο πλαίσιο του μετασχηματισμού του περιεχομένου των φυσικών επιστημών, ώστε αυτές να μην αντιβαίνουν στις ικανότητες των μικρών παιδιών(Καριώτογλου, 2009).

Βασικοί εκπρόσωποι της ανακαλυπτικής μάθησης είναι ο Bruner και ο Gagné, οι οποίοι μίλησαν για αυτόν τον τρόπο μάθησης στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα. Η ανακαλυπτική μάθηση, σύμφωνα με τους ίδιους, στηρίζεται σε συγκεκριμένα στάδια που αφορούν την πρόκληση του ενδιαφέροντος των μαθητών με δραστηριότητες αφόρμησης που διεγείρουν την φαντασία και κινητοποιούν τους μαθητές, τη διατύπωση υποθέσεων εκ μέρους των μαθητών σχετικά με το θέμα που θα ασχοληθούν, την πρακτική που αφορά την εμπλοκή των

μαθητών σε ομαδικές δραστηριότητες με πειράματα, την αξιολόγηση, την παρατήρηση και τη διεξαγωγή συμπερασμάτων, ενώ ακολουθούν δραστηριότητες γενικευμένων γνώσεων (Δανάσσης-Αφεντάκης, 2000).

Ένα αξιόλογο παράδειγμα προσέγγισης των φυσικών επιστημών στην προσχολική εκπαίδευση απορρέει από την έρευνα των Κολοκούρη κ.α. (2017). Ο σκοπός της συγκεκριμένης έρευνας ήταν να συνδυαστεί η διδασκαλία των φυσικών επιστημών με το εκπαιδευτικό λογισμικό δημιουργίας και εφαρμογής των κινούμενων σχεδίων scratch. Το αναφερόμενο λογισμικό παρέχει τη δυνατότητα να δημιουργηθεί ένα καινοτόμο διδακτικό υλικό με ψηφιακό περιεχόμενο, όπως τις διαδραστικές ιστορίες ή τα ψηφιακά παιχνίδια. Με αυτόν τον τρόπο, οι μαθητές μικρής ηλικίας μαθαίνουν για τις φυσικές επιστήμες ερχόμενοι σε επαφή με εφαρμογές της νανοτεχνολογίας, ενώ παρακολουθούν κινούμενα σχέδια ή παίζοντας με αυτά. Το πρόγραμμα αυτό εφαρμόστηκε σε 4 σχολικές τάξεις του Νηπιαγωγείου στα Ιωάννινα και όλη η διάρκεια του προγράμματος ήταν 10 εβδομάδες. Το πρόγραμμα αυτό απέδειξε πως είναι αποτελεσματικός αυτός ο τρόπος μάθησης για τα μικρά παιδιά, αφού ικανοποιούνται οι εκπαιδευτικές τους ανάγκες βάσει τα ενδιαφέροντά τους.

Ένα ακόμη διδακτικό μοντέλο μάθησης που παρατηρείται στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών και της τεχνολογίας στο νηπιαγωγείο είναι το εποικοδομητικό μοντέλο μάθησης ή αλλιώς κονστρουκτιβισμός στην εκπαίδευση. Οι εκφραστές του συγκεκριμένου μοντέλου μάθησης είναι ο Piaget και ο Vygotsky, των οποίων οι θεωρίες είναι έντονα επηρεασμένες τόσο από την κοινωνική ψυχολογία όσο και από τη γενετική. Και οι δύο θεωρητικοί συμφωνούν πως η μαθησιακή διαδικασία δεν είναι παθητική και πως η δράση του μαθητή είναι εκείνη που θα οδηγήσει στη γνώση (Δανάσσης-Αφεντάκης, 2000).

Κατά τον Piaget, υπάρχουν ορισμένα στάδια ωρίμανσης των ανθρώπων και γι' αυτό ανάλογα με το στάδιο που βρίσκεται κανείς μπορεί και κατακτά συγκεκριμένες γνώσεις. Έτσι, ο Piaget αιτιολογεί πως στην προσχολική ηλικία η διδασκαλία των φυσικών επιστημών ή περίπλοκων γνωστικών δομών δεν είναι μία εύκολη υπόθεση και γι' αυτό το παιχνίδι μπορεί να βοηθήσει αρκετά. Από την άλλη πλευρά, ο Vygotsky με τη θεωρία της κοινωνικής μάθησης διευκρινίζει πως η μάθηση είναι αποτέλεσμα της εμπλοκής των μαθητών σε ομαδοσυνεργατικές δραστηριότητες με παιγνιώδη χαρακτήρα. Οι επιστημονικές έννοιες και οι γνωστικές δομές κατακτούνται από τους μαθητές μέσω της αλληλεπίδρασης και της επικοινωνίας τους με άλλα άτομα και της καθοδήγησής τους από τους ενήλικες εκπαιδευτικούς κάνοντας λόγο ο Vygotsky για τη λεγόμενη ζώνη επικείμενης ανάπτυξης (Δανάσσης-Αφεντάκης, 2000).

### 3.3 Η Διερευνητική μάθηση (inquiry-based learning) ως μέθοδος στις φυσικές επιστήμες

Η διδακτική προσέγγιση της διερευνητικής μάθησης διαθέτει ως ακρογωνιαίο λίθο τον μαθητή με τα ενδιαφέροντα του και η μάθηση στηρίζεται στην ενεργό δράση του μαθητή αλλά με βάση τα ενδιαφέροντα του, τους προβληματισμούς και τις ανησυχίες του. Προωθεί την διατύπωση ερωτήσεων, απόψεων αλλά και αναζητήσεων γύρω από το πρόβλημα που καλούνται οι μαθητές να διερευνήσουν. Έτσι σχεδιάζεται ένα πλάνο έρευνας το οποίο κατά την υλοποίησή του με δραστηριότητες πειραματικές και μη, με ΤΠΕ ή παραδοσιακές καλείται να δώσει απαντήσεις στα αρχικά ερωτήματα, να δοθεί ερμηνεία και να παρουσιαστεί η λύση του προβλήματος ( Artigue et. al. 2012).

Στο NRC (2000) τονίζεται πως με γνώμονα την εκπαίδευση φαίνεται πως η διερεύνηση κυρίως αναφέρεται στις δραστηριότητες ανάπτυξης γνώσεων, ιδεών της επιστήμης αλλά και κατανόησης όλων αυτών. Στις φυσικές επιστήμες το νέο στοιχείο του αναλυτικού προγράμματος είναι η κατανόηση της επιστήμης σε δημόσιο εύρος με πυλώνα την εκμάθηση από τους μαθητές του πως κατασκευάζεται η γνώση αλλά και κατ' επέκταση του πως εφαρμόζεται στα πλαίσια της πραγματικής ζωής. Σε αυτό το σημείο τονίζεται η συμβολή της διερευνητικής μάθησης αλλά και η σημαντικότητα κατασκευής μοντέλων για την επίτευξη των προαναφερθέντων στόχων. Μέσα από έρευνες αναδεικνύεται η διερευνητική μάθηση ως η πιο αποδοτική και κατάλληλη προσέγγιση για την ανάπτυξη επιστημονικών γνώσεων και δεξιοτήτων (Minner et. al. 2010).

Αναφορικά με τον ρόλο του εκπαιδευτικού στη συγκεκριμένη προσέγγιση όπως και σε όλες τις άλλες κρίνεται σημαντικός, στη συγκεκριμένη προσέγγιση οφείλει να σπάσει τα όρια της παραδοσιακής εκπαιδευτικής προσέγγισης και να ενεργήσουν με ένα νέο τρόπο, πιο δυναμικό για τις φυσικές επιστήμες και πιο δημιουργικό όσον αφορά την δημιουργία της γνώσης της επιστήμης. Ο εκπαιδευτικός δρα κυρίως ως συντονιστής διατυπώνοντας το πρόβλημα και τους προβληματισμούς των παιδιών και βοηθητικά στην αποσαφήνιση του τρόπου δράσης για την επίλυση των διαφόρων ζητημάτων που προκύπτουν με σκοπό την κατάκτηση της γνώσης από τα ίδια τα παιδιά ως ενεργοί συμμετέχοντες (Morrison, 2013).

Υπάρχουν διάφορες μορφές διερευνητικής μάθησης ανάλογα με τον στόχο της δράσης, με το αν είναι μέσο ή σκοπός, με την ηλικία των συμμετεχόντων, τον βαθμό καθοδήγησης και παροχής πληροφοριών από τον εκπαιδευτικό. Σύμφωνα με το τελευταίο διαμορφώνονται οι παρακάτω κατηγορίες:

- Δομημένη διερεύνηση,
- Επιβεβαιωτική διερεύνηση,

- Ανοιχτή διερεύνηση,
- Καθοδηγούμενη διερεύνηση (Forsthuber et. al. 2011)

Σύμφωνα με το NRC (2000) η επιλογή της κατάλληλης κατηγορίας εξαρτάται από τα επιθυμητά αποτελέσματα στα οποία αποσκοπεί η κάθε δράση. Ιδιαίτερη έμφαση στην παρούσα εργασία θα δοθεί στην διερευνητική μάθηση σε συνδυασμό με τις ΤΠΕ.

### 3.4 Δημιουργία μοντέλων (μοντελοποίηση) στις φυσικές επιστήμες και οπτικοποίηση

Με τον όρο μοντελοποίηση αναφερόμαστε στην αναπαράσταση ενός πράγματος, ενός συστήματος, μιας άποψης, ενός συμβάντος ή φαινομένου με ποικίλους τρόπους σύμφωνα με τον σκοπό για τον οποίο κατασκευάζεται. Κατά την διάρκεια δημιουργίας του μοντέλου λαμβάνονται υπόψη και τα νέα δεδομένα που προκύπτουν κατά την εξέλιξη της διαδικασίας. Κυρίως πηγάζουν από την εφαρμογή θεωριών και χρησιμοποιούνται ως μέσα πρόβλεψης και ερμηνείας διάφορων φαινομένων, καθώς προσπαθούν να αποδώσουν μια αναπαράσταση του τρόπου δόμησης και δράσης ενός φαινομένου με κάποιο σκοπό (Justi & Gilbert,2002).

Η δημιουργία μοντέλων συνδέεται με τις φυσικές επιστήμες καθώς προσφέρει έφορο έδαφος για την απόδοση όσων έχουν κατανοήσει τα παιδιά γύρω από ένα φαινόμενο που έχουν μελετήσει. Ενδείκνυται επίσης και η χρήση της για τα φαινόμενα και την μάθηση της Νανοτεχνολογίας, καθώς συμβάλλει στην οπτικοποίηση εννοιών δυσνόητων και σύνθετων για τα παιδιά. Η μοναδική δυσκολία που διαφαίνεται να αντιμετωπίζουν είναι στην κατανόηση της ύπαρξης ενός λεπτού ορίου ανάμεσα στην πραγματικότητα και το μοντέλο (Laherto, 2010).

Οι Schwartz et al. (2009) για να υπερπηδήσει τις δυσκολίες και τις παρανοήσεις πρότεινε χαρακτηριστικά για την μοντελοποίηση στα πλαίσια της τάξης:

- Τα ίδια τα παιδιά να κατασκευάζουν τα μοντέλα,
- Η χρήση και η σύγκριση ποικίλων μοντέλων,
- Η αναθεώρηση κατά τη διάρκεια της διαδικασίας

Μέσα από έρευνες φάνηκε πως οι μαθητές κατακτούν την ικανότητα κατασκευής μοντέλων και αναγνώρισης δημιουργίας σχέσεων μεταξύ των μοντέλων και αυτών που τα απαρτίζουν μετά από την συμμετοχή τους σε κάποια διδακτική παρέμβαση (Schwartz et al. 2009). Οι οπτικές αναπαραστάσεις διευκολύνουν λοιπόν την κατανόηση του φαινομένου και ιδιαίτερα στις μικρότερες ηλικίες προκαλεί και το ενδιαφέρον των παιδιών, ενισχύει τη μνήμη και βοηθά στον εγγραμματισμό (Ainsworth, 1999).

Στην εργασία αυτή δίνεται έμφαση στις οπτικές αναπαραστάσεις. Κυρίως στη προσχολική ηλικία αυτό το είδος των αναπαραστάσεων αποτελεί βασικό μέσο έκφρασης γνώσεων, απόψεων και άλλα (Cox, 2005). Ουσιαστικά κάτι αφηρημένα μέσω των οπτικών αναπαραστάσεων αποκτά εικόνα και προάγει την επικοινωνία, καθώς για να γίνει σαφές το περιεχόμενο της απεικόνισης του σχεδίου προωθείται ένα κλίμα συζήτησης και εξήγησης των αναπαραστάσεων που δημιούργησαν τα ίδια τα παιδιά (Brooks,2005).

### 3.5 Το Μοντέλο της Εκπαιδευτικής Επανοικοδόμησης

Το μοντέλο της εκπαιδευτικής επανοικοδόμησης έχει τις ρίζες του σε κουνστρουκτιβιστικές μικτές βάσεις αντιμετώπισης ζητημάτων. Προωθεί την ενεργό δράση των συμμετεχόντων για την δημιουργία της γνώσης σε ένα συγκεκριμένο δόμησης πλαίσιο, αλλά το περιεχόμενο αποτελεί μια αβέβαιη παράμετρο που άπτεται τον άνθρωπο-συμμετέχοντα (Psillos & Kariotoglou, 2016). Για την επεξεργασία και ανάλυση ζητημάτων της νανοτεχνολογίας φαίνεται πως προσφέρει κατάλληλο έδαφος ως μοντέλο εκπαιδευτικής δράσης. Αναλυτικότερα για την κατανόηση του συγκεκριμένου μοντέλου έπειτα από μελέτες καταγράφονται τρία χαρακτηριστικά που βοηθούν στη καλύτερη κατανόηση του όρου:

- Το επιστημονικό περιεχόμενο που πρόκειται να διδαχθεί, αναλύεται ως προς τη δόμηση και με γνώμονα τα βασικά στοιχεία που προκύπτουν (στοιχειώδες επίπεδο), αλλά και σύμφωνα με την εκπαιδευτική αξία διαμορφώνεται το αντικείμενο που θα διδαχθεί.
- Η ερευνητική διαδικασία που ακολουθείται για την μάθηση, πηγάζει από το ενδιαφέρον, στάσεις, τις προϋπάρχουσες γνώσεις και ιδέες συμμετεχόντων και εκπαιδευτικών για το ζήτημα που διαπραγματεύεται η κάθε διδασκαλία.
- Η διδακτική πράξη με την ανάπτυξη αλλά και την αξιολόγηση της στα πλαίσια της πραγματικής τάξης με βάση το υλικό, τις δράσεις αλλά και τις διδακτικές ενότητες (Laherto, 2010)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### 4. Η ψηφιακή μάθηση στην προσχολική εκπαίδευση

#### 4.1 Ψηφιακή μάθηση & Τ.Π.Ε.

Στα προηγούμενα κεφάλαια δόθηκε περισσότερη έμφαση στην παρουσία της ΝΕ-Τ στην προσχολική εκπαίδευση με αναφορές στις Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.) με αποτέλεσμα να κρίνεται αναγκαία η αποσαφήνιση του συγκεκριμένου όρου και η διερεύνηση ψηφιακών διδακτικών σεναρίων που τις εφαρμόζουν στο νηπιαγωγείο.

Από τα παραπάνω διαπιστώθηκε πως η τεχνολογία πια είναι βασικό εργαλείο μετάδοσης της γνώσης στα σχολικά περιβάλλοντα και η λογική αυτή απορρέει από τις ευρωπαϊκές ιδέες που έχουν επηρεάσει και το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα. Αυτές αφορούν το ότι όλοι οι μαθητές και οι μαθήτριες οποιασδήποτε σχολικής βαθμίδας πρέπει να συμμετέχουν ενεργά στη λεγόμενη *κοινωνία της γνώσης* και να μάθουν να διαχειρίζονται όλο εκείνο το πληροφοριακό υλικό, το οποίο τους βομβαρδίζει καθημερινά, να αποκτήσουν ικανότητες και δεξιότητες ως προς την τεχνολογία, τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή και των ψηφιακών μέσων γενικότερα (Κουστουράκης & Παναγιωτακόπουλος, 2010).

Το 2010 στην Ελλάδα για πρώτη φορά εμφανίστηκε ο όρος *νέο σχολείο* και εννοούνταν ακριβώς αυτό, πως είναι αναγκαίο οι μαθητές να μην παραμένουν λειτουργικά αναλφάβητοι αλλά να ενισχύσουν την τεχνολογική τους γνώση. Συνεπώς, όταν κανείς κάνει λόγο για Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.) αναφέρεται σε όλα εκείνα τα τεχνολογικά επιτεύγματα, τα οποία έχουν εισχωρήσει στην καθημερινότητα των ανθρώπων και μπορούν να συμβάλλουν στη διευκόλυνση του ως προς τις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας. Στα σχολεία όλων των σχολικών βαθμίδων οι Τ.Π.Ε. στηρίζονται στην αξιοποίηση του διαδραστικού πίνακα (ΔΠ), στη χρήση των ηλεκτρονικών βιβλίων, στη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή και στην αξιοποίηση ψηφιακού υλικού που του προσφέρεται (Νικολοπούλου, 2010).

Οι Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας (Τ.Π.Ε.) πέρα από το γεγονός ότι προσφέρουν μία διαδραστική μάθηση με σημαντικά οφέλη στους μαθητές παρείχαν το έναυσμα για τη δημιουργία νέων μορφών μάθησης, τη λεγόμενη ηλεκτρονική ή αλλιώς

ψηφιακή μάθηση, η οποία μπορεί να αξιοποιείται διά ζώσης ή και εξ' αποστάσεως. Η ηλεκτρονική ή ψηφιακή μάθηση αποδίδεται στη βιβλιογραφία με τον αγγλικό όρο *e-learning* και ορίζεται ως εκείνη η εκπαιδευτική διαδικασία μέσω της οποίας κανείς διδάσκεται υπό τη χρήση ψηφιακών εργαλείων με σύγχρονο ή ασύγχρονο τρόπο, δηλαδή με τη φυσική παρουσία του εκπαιδευτικού ή όχι. Η ηλεκτρονική μάθηση έχει συνδεθεί περισσότερο με τον όρο της εξ' αποστάσεως σχολικής εκπαίδευσης, η οποία αφορά μία οργανωμένη εκπαιδευτική διαδικασία είτε ως συμπληρωματικό είδος εκπαίδευσης είτε ως αυτόνομο σε κοινωνικές κρίσεις (Παλαιοδήμου, 2017), όπως συνέβη με τα μέτρα ενάντια στην καταπολέμηση του ιού SarsCovid-19.

Η συμπληρωματική εξ' αποστάσεως εκπαίδευση εμφανίστηκε στην Ελλάδα περίπου το 2000, όταν σε απομακρυσμένες περιοχές (νησιά, χωριά) έπρεπε να ενσωματωθεί το γνωστικό αντικείμενο της πληροφορικής. Το 2005 πραγματοποιήθηκε σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα της πρωτοβάθμιας και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης η δράση *e-twinning* κατά την οποία σχολικές μονάδες του ευρωπαϊκού κλοιού έρχονταν σε επαφή με αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας κοινότητας μάθησης που θα συνεργαζόταν, θα επικοινωνούσε και θα εκπονούσε διάφορα έργα (Παλαιοδήμου, 2017).

Η αλήθεια είναι πως η ηλεκτρονική ή ψηφιακή διά ζώσης μάθηση με τον τρόπο που περιγράφηκε στα προηγούμενα κεφάλαια φαίνεται να προσφέρει περισσότερα οφέλη στους μαθητές της προσχολικής αγωγής σε σχέση με την εξ' αποστάσεως ηλεκτρονική μάθηση και αυτό γιατί οι περισσότερες έρευνες που έχουν συμβεί παρουσιάζουν πολλές δυσκολίες. Οι δυσκολίες που ανακύπτουν στη εξ' αποστάσεως ηλεκτρονική μάθηση στο νηπιαγωγείο αφορούν, ως επί των πλείστων, την προϋπόθεση ύπαρξης ενός ενήλικα, ο οποίος θα παρευρίσκεται σε όλη τη διάρκεια του μαθήματος και θα βοηθάει τον μικρό σε ηλικία μαθητή να ακολουθεί τη ροή του μαθήματος (Τσουκαλά & Ζαχαρία, 2022).

Προκειμένου να συμβεί η διαδικασία αυτή, βασικές προϋποθέσεις αποτελούν η ύπαρξη Η/Υ στο σπίτι και οι γνώσεις χειρισμού αυτού από τους γονείς και τους κηδεμόνες. Ακόμη, τα άτομα που θα αναλάβουν να βοηθήσουν τα νήπια σε αυτόν τον τρόπο μάθησης θα πρέπει να είναι σε θέση να αναλάβουν τον ρόλο του εκπαιδευτικού, να λαμβάνουν οδηγίες από τους εκπαιδευτικούς και να συνεργάζονται μαζί τους (Τσουκαλά & Ζαχαρία, 2022).



#### 4.2 Αρχές σχεδιασμού ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού

Η ψηφιακή ή ηλεκτρονική μάθηση ως αυτόνομο ή συμπληρωματικό είδος εκπαίδευσης βασίζεται σε ορισμένες αρχές και προϋποθέσεις, προκειμένου να επιτύχει και να κατανοηθεί από τις μαθητικές κοινότητες μικρότερης ή μεγαλύτερης ηλικίας. Το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό που θα δημιουργηθεί από τους εκπαιδευτικούς είναι ανάγκη να στηρίζεται από τη λεγόμενη πολυμεσική αρχή. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη αρχή σχεδιασμού ψηφιακού υλικού ενδείκνυται η ταυτόχρονη παρουσίαση των ηλεκτρονικών πληροφοριών με εικόνες, λέξεις και ήχους που θα διεγείρουν το ενδιαφέρον των μαθητών και θα καταφέρουν να μεταφέρουν τις γνώσεις και τις πληροφορίες με τέτοιο τρόπο που εύκολα θα αφομοιωθούν. Βασική αρχή αποτελεί και η λεγόμενη αρχή της προσαρμοστικότητας, όπου η μετάδοση της πληροφορίας συμβαίνει μέσω γραφικών και της ψηφιακής αφήγησης, ώστε με αυτόν τον τρόπο να επιτυγχάνεται μία πολυαισθητηριακή πραγματικότητα, όπου οι μαθητές ταυτόχρονα ακούν και βλέπουν. Η αξιοποίηση των κινούμενων σχεδίων είναι πολύ συχνή σε ψηφιακά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Η εικόνα προηγείται από το κείμενο σύμφωνα με την αρχή της εγγύτητας, ενώ οι ψηφιακές αφηγήσεις ενδείκνυται να μην είναι μακροσκελείς, όπως ορίζει η αρχή της κατάτμησης (Moreno & Mayer, 2002 όπ. αναφ. Χατζηδάκη κ.α., 2014).

Επιπλέον, η δημιουργία εκπαιδευτικού ψηφιακού υλικού συνοδεύεται από την αρχή του πλεονασμού, της συνοχής και της σηματοδότησης. Σχετικά με την αρχή του πλεονασμού επισημαίνεται πως δεν ενδείκνυται η μετάδοση της γνώσης να συμβαίνει και με γραπτό κείμενο και με γραφικά και με ψηφιακή αφήγηση αλλά μόνο με τους δύο τελευταίους τρόπους, καθώς δημιουργείται ένα χάος από τις πολλές πληροφορίες, οι οποίες καταφέρνουν να μπερδεύουν τους μαθητές περισσότερο. Η αρχή της συνοχής συμπληρώνει την αρχή της συμπληρωματικότητας, αφού μέσω αυτής τονίζεται πως η δημιουργία του εκπαιδευτικού ψηφιακού υλικού είναι αναγκαίο να χαρακτηρίζεται από λιτότητα και παρουσίαση μόνο των απαραίτητων πληροφοριών που σαφώς ικανοποιούν τις εκπαιδευτικές ανάγκες της ηλικίας των μαθητών που απευθύνονται. Όσον αφορά της αρχή της σηματοδότησης αξίζει να σημειωθεί πως το εκπαιδευτικό ψηφιακό υλικό πρέπει να ενεργοποιεί την αυτονομία και τις

μεταγνωστικές δεξιότητες των μαθητών μέσω δραστηριοτήτων που τους διευκολύνουν και δεν τους μπερδεύουν (Moreno & Mayer, 2002 όπ. αναφ. Χατζηδάκη κ.α., 2014).

Προς τη δημιουργία ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού οι εκπαιδευτικοί είναι εύλογο να έχουν στο μυαλό τους τις 7 αρχές δημιουργίας εκπαιδευτικού υλικού γενικότερα σε συνάρτηση με όσα παρουσιάστηκαν στις 2 πρώτες παραγράφους. Σύμφωνα με τους Σπανακά και Λιοναράκη (2017) ως πρώτη αρχή παρουσιάζουν την οριοθέτηση των διδακτικών στόχων σε σχέση με τα μαθησιακά αποτελέσματα που θέλουν οι εκπαιδευτικοί να πετύχουν βάσει του διδακτικού τους υλικού. Ο λόγος που η αρχή αυτή τίθεται πρώτη είναι γιατί είναι πολύ σημαντικό οι εκπαιδευτικοί να έχουν ένα διδακτικό πλάνο στο οποίο θα στηρίζονται για να διδάξουν και το οποίο δεν θα είναι ουτοπικό αλλά ρεαλιστικό και θα αφορά πραγματικά τους μαθητές και τις ανάγκες τους.

Επίσης, το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό θα πρέπει να αξιοποιεί τον προφορικό λόγο και να δίνει το έναυσμα για διάλογο και συζήτηση. Εξίσου, το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό πρέπει να στηρίζεται στην αρχή της ανακαλυπτικής ή διερευνητικής μάθησης και αυτός ο παιδαγωγικός τρόπος να συνοδεύεται από την αρχή του τι είμαι ικανός να κάνω βάσει όσων έμαθα, δηλαδή να υπάρχουν συνοδευόμενες δραστηριότητες πρακτικής εφαρμογής. Τα αυτονόητα πρέπει να επισημαίνονται και να καταγράφονται πόσο μάλλον, όταν το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό απευθύνεται σε μικρές ηλικίες μαθητών, άρα να υπάρχουν σαφείς οδηγίες. Η χρήση του ψηφιακού υλικού πρέπει να είναι αιτιολογημένο και να συνδέεται με τις προηγούμενες γνώσεις των μαθητών, ενώ επισημαίνεται ξανά η σπουδαιότητα της αξιοποίησης της οπτικής απεικόνισης (Σπανακά & Λιοναράκη, 2017).

### **4.3 Διερευνητική μάθηση και ΤΠΕ**

Η διερευνητική μάθηση σε συνδυασμό με τις ΤΠΕ είναι πολλά υποσχόμενη και με άξια λόγου αποτελέσματα. Προάγει την διερεύνηση ζητημάτων την πραγματικής ζωής που εμπίπτουν στο ενδιαφέρον των παιδιών μέσα από ποικίλες πηγές, την αναπαράσταση πληροφοριών με διαφορετικούς τρόπους, την ανάλυση δεδομένων, την διόρθωση λαθών και την αποθήκευση του τελικού αποτελέσματος. Υπογραμμίζεται η σημαντικότητα της συνεργατικότητας η οποία παρέχεται, συνάμα και η επαφή με ποικίλες επιστημονικές κοινότητες όπου υπάρχει πληθώρα απόψεων και γνώσεων γύρω από διάφορα επιστημονικά ζητήματα (Fielding-Wells & Makar, 2012).

#### 4.4 Ψηφιακά διδακτικά σενάρια

Στον ελλαδικό χώρο έχουν παρουσιαστεί ψηφιακά διδακτικά σενάρια σε πιλοτική εφαρμογή ή και όχι και έχουν αποδειχθεί τα οφέλη στους μικρούς μαθητές της προσχολικής εκπαίδευσης. Σε αυτήν την ενότητα πρόκειται να παρουσιαστούν τα χαρακτηριστικά μερικών ψηφιακών διδακτικών σεναρίων που έχουν εφαρμοστεί ή προτείνονται να εφαρμοστούν στο νηπιαγωγείο, ώστε να εντοπιστούν κοινά σημεία και διαφορές τους. Τα ψηφιακά διδακτικά σενάρια που παρουσιάζονται συμβαδίζουν με τις αρχές σχεδιασμού ψηφιακού υλικού προς εκπαιδευτική χρήση στη νηπιακή ηλικία και αξιοποιούν τις στρατηγικές διδασκαλίας της ψηφιακής μάθησης, καθώς όλα αξιοποιούν ψηφιακά εργαλεία, όπως τη ψηφιακή αφήγηση που ενδείκνυται για τη ψηφιακή μάθηση στο νηπιαγωγείο. Τα εργαλεία αυτά χρησιμοποιούνται από τους μαθητές με διαθεματικό και διεπιστημονικό τρόπο (Τσαλαγιώργου & Βαλσαμίδου, 2018; Παπαδοπούλου, 2017; Τζιώλη & Σπύρτου, 2017).

Ένα ψηφιακό διδακτικό σενάριο που φιλοξενείται στη ψηφιακή πλατφόρμα «Αίσωπος» είναι το *Από πού 'σαι ποταμάκι; Ο κύκλος του νερού*, το οποίο έχει υλοποιηθεί για τις ανάγκες των μαθητών της προσχολικής αγωγής σχετικά με τη διδασκαλία και την κατανόηση του κύκλου του νερού στο πλαίσιο του προγράμματος «Ανάπτυξη μεθοδολογίας και ψηφιακών διδακτικών σεναρίων για τα γνωστικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης. Το ψηφιακό αυτό διδακτικό σενάριο είναι εμπλουτισμένο συνεχώς με ψηφιακά εργαλεία και υλικό σε όλη την πορεία της διδασκαλίας, καθώς τα παιδιά έρχονται σε επαφή με διαδραστικές εικόνες και βίντεο. Σημαντικό στοιχείο του ψηφιακού αυτού σεναρίου είναι πως οι μαθητές του νηπιαγωγείου χρησιμοποιούν την πλατφόρμα «Αίσωπος», προκειμένου να δραστηριοποιηθούν σε παιχνίδια πολλαπλής επιλογής σχετικά με το θέμα της εξάτμισης και της υγροποίησης. Η ψηφιακή πλατφόρμα «Αίσωπος» ενδείκνυται να αξιοποιείται από τους εκπαιδευτικούς της προσχολικής εκπαίδευσης για να σχεδιάσουν ψηφιακά διδακτικά σενάρια φέρνοντας τους μαθητές σε επαφή τόσο με τις φυσικές επιστήμες όσο με τη ψηφιακή μάθηση και τη νανοτεχνολογία (Τσαλαγιώργου & Βαλσαμίδου, 2018).

Ένα, ακόμη, διδακτικό σενάριο που έχει εφαρμοστεί στην προσχολική αγωγή και έχει αξιοποιήσει τις αρχές του σχεδιασμού της ψηφιακής μάθησης στο νηπιαγωγείο παρουσιάζεται από την έρευνα της Παπαδοπούλου (2017). Ειδικότερα, στο συγκεκριμένο

ψηφιακό διδακτικό σενάριο αξιοποιήθηκε το εργαλείο της ψηφιακής αφήγησης κατά το σχολικό έτος 2016-2017, ενώ το διδακτικό αυτό σενάριο υλοποιήθηκε με τη μέθοδο project (διερευνητική μάθηση). Ο βασικός στόχος του διδακτικού σεναρίου ήταν να δημιουργηθεί ένα ψηφιακό παραμύθι υπό τη δράση των νηπίων, ως επί των πλείστων.

Οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με πολλά ψηφιακά λογισμικά, όπως τα Audacity, Movie Maker και Nero Burning Rom, ενώ αξιοποιήθηκε ο Η/Υ και το DVD writer. Τα παιδιά κλήθηκαν να υλοποιήσουν ζωγραφιές σχετικά με την εξέλιξη του παραμυθιού που ήθελαν να δημιουργήσουν, ενώ εργαζόταν σε ομάδες. Με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού οι ζωγραφιές περάστηκαν στον Η/Υ και από εκεί υπήρξαν διαδικασίες ηχογράφησης και σύνθεσης του τελικού προϊόντος (Παπαδοπούλου, 2017).

Η μέθοδος της ψηφιακής αφήγησης λειτουργεί σε διδακτικά σενάρια του νηπιαγωγείου που θέλουν να προσεγγίσουν το γνωστικό αντικείμενο της νανοτεχνολογίας, όπως παρουσιάζεται από τις Τζιώλη και Σπύρτου (2017). Ο απώτερος σκοπός του διδακτικού σεναρίου ήταν οι μαθητές της νηπιακής ηλικίας να έρθουν σε επαφή με έννοιες του νανόκοσμου και το φαινόμενο του λωτού μέσα από οργανωμένες δραστηριότητες, όπου αξιοποιούνταν η ψηφιακή αφήγηση, η βιωματική μάθηση και η θεατρική τέχνη. Προς την υλοποίηση των φάσεων του διδακτικού σεναρίου αξιοποιήθηκε το παραμύθι της Χιονάτης και των 7 νάνων, που μετατράπηκε σε *Όταν η Χιονάτη βρέθηκε στον Νανόκοσμο*. Οι μαθητές προτάθηκε να έρθουν σε επαφή με ψηφιακές εφαρμογές και να παρατηρήσουν μέσα από μικροσκόπιο. Ο διαδραστικός πίνακας και ο Η/Υ είναι πανταχού παρόν σε όλη την πορεία διδασκαλίας. Το διδακτικό σενάριο αυτό προσεγγίζει τον τρόπο που η μάθηση πια συμβαδίζει με την καινοτομία και προκαλεί την κατάκτηση δεξιοτήτων της μάθησης του 21<sup>ου</sup> αιώνα με δημιουργικό τρόπο.

#### 4.5 Go lab: Πλατφόρμα εκμάθησης και σύνταξης Graasp

Το σύστημα go lab ξεκίνησε από το 2013 και χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, χωρίζεται σε δύο τμήματα την πλατφόρμα golabz και η πλατφόρμα graasp για την οποία θα εμβαθύνουμε. Το συγκεκριμένο σύστημα αποτελεί ένα ολοκληρωμένο μέσω που επηρεάζει τις διδακτικές πρακτικές σχεδιασμού εκπαιδευτικών δράσεων αλλά και την δημιουργία και ανταλλαγή ερευνητικών στοιχείων και μεθόδων. Υποστηρίζει την εκπαίδευση STEM και χαρακτηρίζεται από τις μεθοδολογικές πρακτικές του συμμετοχικού σχεδιασμού και διαφόρων μεθοδολογιών που προσφέρουν τον πλήρη έλεγχο του δημιουργού στο δημιούργημα του αλλά και τον διαμοιρασμό σε όσους επιθυμεί ο ίδιος δίχως να απαιτείται η εγγραφή για τη χρήση των δράσεων από τους επισκέπτες (de Jong T. et. al. 2021)

Πιο συγκεκριμένα διαδικτυακή πλατφόρμα graasp αποτελεί ένα πρόγραμμα με ποικίλες δυνατότητες σεναρίων, δραστηριοτήτων και πειραμάτων με διαφορετική θεματολογία, έτσι ώστε να εμπλακούν οι μαθητές ενεργά σε διερευνητικές δράσεις οι οποίες απευθύνονται σε ένα μεγάλο ηλικιακό φάσμα και βοηθούν στην αντίληψη του κόσμου αλλά και στην κατανόηση του επιστημονικού τρόπου δράσεις των ερευνών. Μέσα από το go lab αποκτούν όλοι πρόσβαση σε ένα παγκόσμιο διαδικτυακό επιστημονικό εργαστήριο που προωθεί το ρόλο των πειραμάτων στις διαδικασίες εκπαίδευσης, τη χρήση εφαρμογών με πυρήνα την διερευνητική μάθηση και την παροχή εργαλείων υψηλού επιπέδου τεχνολογίας σε ένα ευρύ φάσμα ανθρώπων είτε υποστηρικτικά στην μάθηση είτε ως κύριο εργαλείο εκπαίδευσης.

Η φιλοσοφία της πλατφόρμας go-lab στοχεύει με κεντρικό πυλώνα την διερευνητική μάθηση στην υποστήριξη των μαθητών με τη χρήση εργαστηρίων είτε που βρίσκονται ήδη στα ολοκληρωμένα σενάρια και περιβάλλοντα που είναι ενσωματωμένα στην πλατφόρμα είτε που δημιουργούνται από τον εκπαιδευτικό και τους μαθητές του. Συνάμα λειτουργεί και ως αποθετήριο μιας και συγκεντρώνει ποικίλα εργαστήρια και εφαρμογές που βοηθούν τους μαθητές να αποκτήσουν μια επιστημονική ματιά για τον κόσμο. Δίνει τη δυνατότητα προσέγγισης των επιστημών του θετικού κλάδου με διαφορετικό τρόπο και τη δυνατότητα λήψης αποφάσεων γύρω από τα ζητήματα. Επιπρόσθετα προωθείται η δημιουργία ενός δικτύου μάθησης και η προώθηση της συνεργατικής μάθησης και επικοινωνίας σε ένα περιβάλλον που προάγει τη βιωματική μάθηση για την σε βάθος κατανόηση ζητημάτων της επιστήμης. Ως πλατφόρμα προσφέρει πρόσβαση εύκολη σε όλους με διαδικτυακές

εφαρμογές και δράσεις εύκολα σχεδιασμένες και προσαρμοσμένες στους μαθητές και σύμφωνα με την επίτευξη των επιθυμητών στόχων.

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης της συγκεκριμένης πλατφόρμας είτε υποστηρικτικά στην μαθησιακή διαδικασία είτε ως κύριο μέρος των δραστηριοτήτων είναι ποικίλα και για τους εκπαιδευτικούς και για τους μαθητές. Οι εκπαιδευτικοί με αυτό τον τρόπο γίνονται μέλη μιας κοινότητας εκπαιδευτικών δίχως σύνορα και αποκτούν πρόσβαση σε υψηλής τεχνολογίας μαθησιακό υλικό που τους βοηθά να εξελίξουν τις μεθόδους διδασκαλίας τους. Συνάμα έχουν τη δυνατότητα να εμπλουτίσουν τις γνώσεις και τις ιδέες τους μέσα από την αλληλεπίδραση με τις αναρτημένες δράσεις αλλά και με τις ιδέες των υπολοίπων εκπαιδευτικών της κοινότητας. Ακόμη προσφέρεται το ετήσιο σχολείου που λαμβάνει χώρα τους καλοκαιρινούς μήνες και ποικίλα σεμινάρια με στόχο την εξέλιξη των εκπαιδευτικών (Ανδρικοπούλου Μ.2016) .

Μέσα από την επιδημία της covid 19 φάνηκε πως οι παραδοσιακοί τρόποι διδασκαλίας στη φυσική τάξη δεν επαρκούσαν γεγονός που ώθησε τους εκπαιδευτικούς στην αυξημένη χρήση των πόρων της πλατφόρμας go lab, η οποία σημείωσε ιδιαίτερη αύξηση επισκεπτών και θα μπορούσε να θεωρηθεί επιρροή για την μετάβαση στη ψηφιακή τάξη. Ιδιαίτερα για την εκπαίδευση Stem η συγκεκριμένη πλατφόρμα προσφέρει μια ολοκληρωμένη και απλοποιημένη πρόταση στα μέτρα του χρήστη η οποία τον διευκολύνει και του γλιτώνει χρόνο στις προκλήσεις της μετάβασης στην ψηφιακή τάξη. Στην οργάνωση και διαχείριση της τάξης συμβάλει και η παροχή των learning analytics της πλατφόρμας η οποία επιλογή παρέχει στους εκπαιδευτικούς τη δυνατότητα να παρακολουθούν την πλοήγηση αλλά και το τι επιλέγουν οι μαθητές ως απαντήσεις στα ils με αποτέλεσμα την παροχή της δυνατότητας διαμορφωτικής αξιολόγησης. Συνάμα προωθείτε η συνεργασία και η σύγχρονη εργασία μιας στα διάφορα εργαστήρια δίνοντας επιπλέον προοπτικές στην εξέλιξη του μαθήματος. Όλα τα πλεονεκτήματα της πλατφόρμας δείχνουν μια πολλά υποσχόμενη επιλογή για μελλοντικές δράσεις και έρευνες (de Jong et.al. 2021).

#### 4.6 Δεξιότητες που αναπτύσσουν οι Τ.Π.Ε. στα νήπια

Η ψηφιακή μάθηση και η αξιοποίηση των Τ.Π.Ε. στη νηπιακή ηλικία συντελούν στην ολόπλευρη ανάπτυξη των νηπίων, αφού τους αναπτύσσουν γνωστικές, κοινωνικές, συναισθηματικές, δημιουργικές και μαθηματικές δεξιότητες. Αυτό διαπιστώνεται μέσα από τα αποτελέσματα των παρακάτω ερευνών που θα παρουσιαστούν. Μερικές από τις δεξιότητες που αναφέρονται έχουν προκύψει ως σημαντικά οφέλη από τις αντίστοιχες έρευνες που παρουσιάστηκαν στο δεύτερο κεφάλαιο και αφορούσαν εφαρμοσμένα προγράμματα NE-T στο νηπιαγωγείο.

Πιο συγκεκριμένα, έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές μελέτες που υποστηρίζουν ότι ένα σωστά σχεδιασμένο ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό με εκπαιδευτικές δραστηριότητες μπορεί να γίνει ένα σημαντικό εκπαιδευτικό εργαλείο για μία αποτελεσματική μάθηση, ειδικά στον τομέα των πρώιμων δεξιοτήτων γραμματισμού. Η χρήση των ηλεκτρονικών βιβλίων αποδεικνύεται ένα ισχυρό εργαλείο που βοηθάει τα μικρά παιδιά να αναπτύξουν το λεξιλόγιό τους, να ενισχύσουν την αναγνωστική τους ικανότητα και να αποκτήσουν φωνολογική επίγνωση (Voogt & Mc Kenney, 2018).

Σε μια πρόσφατη μελέτη που επικεντρώνεται στον αντίκτυπο της πρωτοβουλίας Picto Pal (σύστημα παρέμβασης που υποστηρίζεται από τεχνολογία), διερευνώνται σημαντικά μαθησιακά οφέλη στη λειτουργία του γραπτού λόγου, στη σχέση μεταξύ προφορικού και γραπτού λόγου και στη σκόπιμη ανάγνωση και γραφή από μικρά παιδιά. Η χρήση του συστήματος Picto Pal μπορεί να προωθήσει γνώσεις αλφαριθμητισμού, όπως η κατανόηση διαφορετικών τύπων κειμένων και η κατανόηση της σχέσης μεταξύ της προφορικής και της γραπτής γλώσσας (Voogt & Mc Kenney, 2018).

Σύμφωνα με τους ερευνητές Sarama και Clements (2004), οι οποίοι σχεδίασαν ένα αναπτυξιακό έργο *Building Blocks*, προκειμένου να μπορέσουν όλα τα μικρά παιδιά να χτίσουν μια γερή βάση για τα μαθηματικά κατάφεραν να αποδείξουν πως με αυτόν τον διαδραστικό τρόπο οι μαθητές μικρής ηλικίας απέκτησαν γεωμετρικές ικανότητες και αντιλήφθηκαν σε σύντομο χρονικό διάστημα αριθμητικές και ποσοτικές έννοιες. Τα εργαλεία υπολογιστών που βασίζονται στην έρευνα υποστηρίζουν την άποψη ότι αυτό το πρόγραμμα μπορεί να συνδέσει την άτυπη γνώση των παιδιών με πιο επίσημα σχολικά μαθηματικά και μπορεί να ενισχύσει τις γνώσεις των μικρών παιδιών στα μαθηματικά με δραστηριότητες που χρειάζονται την καθοδήγηση του δασκάλου και τη μερική χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Ακόμη, σύμφωνα με τους Nikiforidou και Pange (2010), οι ίδιοι ανέπτυξαν ένα ψηφιακό παιχνίδι το λεγόμενο *Shoes and Squares* για παιδιά που φοιτούν στο νηπιαγωγείο, προκειμένου τα παιδιά μέσω τεστ να καταφέρουν να αντιληφθούν τα πιθανά αποτελέσματα



διαφόρων γεγονότων. Τα ευρήματα της μελέτης υποστήριξαν το γεγονός ότι επηρεάζεται η προσωπική ενασχόληση των παιδιών και η χρήση του υπολογιστή ως εργαλείου με τον τρόπο που εκτιμούν ορισμένα γεγονότα, καθώς αυτά έχουν θετική συμβολή στον τρόπο που τα παιδιά σκέφτονται, επιλύουν ορισμένα προβλήματα και ταυτόχρονα μαθαίνουν.

Κανείς δεν μπορεί να αμφισβητήσει πως τα ψηφιακά μέσα μπορούν να αναπτύξουν τις καλλιτεχνικές και δημιουργικές δεξιότητες των μικρών παιδιών, αν αναλογιστεί κανείς πως και τα περισσότερα ψηφιακά παιχνίδια που παρουσιάστηκαν στηρίζονταν στην αξιοποίηση αυτών των δεξιοτήτων. Αυτό κατάφερε να το αποδείξουν με την έρευνά του και οι Montemayor et al. (2004), όπου αποδείχθηκε πως οι Τ.Π.Ε. καλλιεργούν την ευφάνταστη δημιουργικότητα των μικρών παιδιών μέσα από κινούμενα σχέδια, δραστηριότητες ζωγραφικής, μουσικής, ποίησης, αφήγησης ιστοριών.

Ειδικότερα, τα ψηφιακά αυτά εργαλεία τους βοηθούν να συνεργαστούν και να αναπτύξουν διάλογο με τους συμμαθητές τους και να πειραματιστούν με διάφορους τρόπους. Ψηφιακά εργαλεία που αξιοποιούσαν τις παραπάνω δραστηριότητες αποδείχθηκε πως τα παιδιά κατάφεραν να κατανοήσουν την έννοια των χρωμάτων και τη μείξη αυτών, αφού μοιράζονταν τις σκέψεις τους με τους συμμαθητές τους (Montemayor et al., 2004).

Οι εφαρμογές του ηλεκτρονικού υπολογιστή και τα ειδικά παιχνίδια που αξιοποιούνται στηρίζονται στην επεξεργασία των πληροφοριών από τους μαθητές και είναι σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε να αναπτύσσεται η οπτική ικανότητα των παιδιών. Το σύνολο των δεξιοτήτων που αναπτύσσουν τα παιδιά παίζοντας τέτοια παιχνίδια είναι πολλαπλά, καθώς από νωρίς μαθαίνουν τον τρόπο χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών, να χειρίζονται τις εικόνες σε μια οθόνη και να τις κρίνουν, ενώ εξοικειώνονται σχετικά με την τεχνολογία και την επιστήμη αυτής που είναι χρήσιμο για το μέλλον τους (Gros, 2007).

Η τρέχουσα γενιά παιχνιδιών συνεχίζει να περιλαμβάνει χαρακτηριστικά που δίνουν έμφαση στον χωρικό χαρακτήρα, στις δυναμικές εικόνες, στην εικονική αναπαράσταση και στην ανάγκη για διαίρεση της προσοχής σε διαφορετικές τοποθεσίες στην οθόνη. Μια άλλη δεξιότητα που ενσωματώνεται στα παιχνίδια υπολογιστή είναι η ικανότητα ανάγνωσης εικόνων και η μείωση του χρόνου απόκρισης στα παιχνίδια αυτά. Τα ψηφιακά παιχνίδια συντελούν στην ανάπτυξη της προσοχής και στην παρακολούθηση ταυτόχρονων εικόνων που εύκολα κατανοούνται από τους μαθητές. Αυτό συμβαίνει, γιατί οι μαθητές κατά τη διεξαγωγή δραστηριοτήτων στον ηλεκτρονικό υπολογιστή έρχονται σε επαφή με εικόνες, ήχους που ταυτόχρονα πρέπει να αξιολογήσουν, ώστε να απαντήσουν σωστά (Gros, 2007).

## **B. Ερευνητικό Μέρος**

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

#### **5. Περιγραφή της ερευνητικής πορείας**

##### **5.1 Σκοπός της έρευνας και ερευνητικά ερωτήματα**

Σκοπός της παρούσας μελέτης περίπτωσης αποτελεί η αξιολόγηση της δυνατότητας ένταξης και χρήσης ψηφιακών σεναρίων στα πλαίσια της μαθησιακής διδασκαλίας στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Ειδικότερα μέσω της διερευνητικής μάθησης και του ψηφιακού περιβάλλοντος Graasp δημιουργήθηκαν ψηφιακά σενάρια με σκοπό την εκμάθηση περιεχομένου της νάνο-τεχνολογίας (προσκολλητική ικανότητα σαύρας gecko, εργαλεία και μεγέθη- κλίμακα και ορισμός νάνο-κόσμου) σε μαθητές νηπιαγωγείου, με σκοπό την καλλιέργεια της γνώσης από τα ίδια τα παιδιά μέσω της πλοήγησης τους σε ομάδες στα ψηφιακά σενάρια και δραστηριότητες που δημιουργήσαμε. Αναλυτικότερα τα ερευνητικά ερωτήματα που δημιουργήθηκαν είναι τα εξής:

EE1: Πώς αλλάζουν οι απόψεις και η κατανόηση των παιδιών σχετικά με την δυνατότητα προσκόλλησης της σαύρας gecko,τη νοηματοδότηση της έννοιας νάνο-κόσμος/ νάνο-τεχνολογία και την εξέλιξη της έννοιας του μεγέθους και την χρήση σχετικών εργαλείων μετά από τη συμμετοχή τους σε μια διδακτική παρέμβαση με χρήση ψηφιακών σεναρίων;

EE2: Πόσο εύχρηστα είναι τα ψηφιακά σενάρια στην μαθησιακή διαδικασία στο νηπιαγωγείο ;

EE3: Πως ανταποκρίνονται τα παιδιά στην διερευνητική μεθοδολογία, όπως υλοποιείται μέσα από ψηφιακά σενάρια;

## **5.2 Συμμετέχοντες-Ερευνητικό δείγμα**

Τα παιδιά που συμμετείχαν στην έρευνα ήταν συνολικά 18 (7 κορίτσια – 11 αγόρια) . Αξίζει να υπογραμμίσουμε το γεγονός ότι ο αρχικός αριθμός ανέρχονταν στους 20 ωστόσο αξιολογήθηκε η συμμετοχή των 18 παιδιών αφού τα υπόλοιπα λόγω ασθενείας έλειπαν αρκετές ημέρες από την διεξαγωγή της παρέμβασης συνεπώς δεν έλαβαν μέρος στην διαδικασία των post test. Οι ηλικίες τους ήταν 4-5 μισό ετών με την πλειοψηφία να ανήκει στα πέντε έτη. Τα παιδιά ήταν όλα μαθητές του ίδιου σχολείου το οποίο υπάγεται στην περιφέρεια Μαγνησίας.

### **5.3 Εξασφάλιση πρόσβασης**

Κύριος λόγος επιλογής του συγκεκριμένου νηπιαγωγείου για την διεξαγωγή της έρευνας αποτέλεσε η συγκατάθεση των νηπιαγωγών στην διενέργεια της έρευνας, καθώς επίσης και η επιθυμία των παιδιών και η συγκατάθεση των γονέων τους για να λάβουν μέρος στη διαδικασία. Συνάμα ο ικανοποιητικός αριθμός των παιδιών αλλά και οι ηλικίες τους αποτέλεσαν έναν ακόμη λόγο για την επιλογή του εν λόγω σχολείου καθώς εμείς επιθυμούσαμε η έρευνα να διενεργηθεί σε νηπιακές κατά κύριο λόγο ηλικίες, έτσι ώστε να ανιχνεύσουμε τις δυνατότητες της συγκεκριμένης μεθόδου διδασκαλίας σε αυτή την ηλικιακή ομάδα ιδιαίτερα σε ένα δυσνόητο για τα μικρά παιδιά θέμα όπως θεωρείται πως είναι η νανοτεχνολογία.

#### 5.4 Μεθοδολογία Έρευνας και ερευνητικά εργαλεία

Για την μελέτη επιλέχθηκε η διενέργεια μικτής μεθόδου ερευνητικού σχεδίου κάτω υπό το πρίσμα του πραγματισμού όπου η αλήθεια και η προσέγγιση της είναι πολυδιάστατη και δεν γίνεται να αναλυθεί με έναν μόνο τρόπο προσέγγισης (Creswell,2011). Ειδικότερα η σχεδίαση της έρευνας έγινε λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά της ηλικιακής ομάδας στην οποία απευθυνόμαστε και τη δυνατότητα εφαρμογής της στο νηπιαγωγείο του σήμερα.

Πιο συγκεκριμένα οι μέθοδοι που επιλέχθηκαν για την συλλογή των δεδομένων ήταν οι ατομικές ημι-δομημένες συνεντεύξεις, τα παιδικά ιχνογραφήματα ,το ημερολόγιο του ερευνητή καθώς επίσης και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την πλοήγηση των ομάδων στα ψηφιακά σενάρια. Μέσα από την χρήση των ατομικών συνεντεύξεων , διάρκειας 5 λεπτών για το κάθε ένα, στα παιδιά τέθηκαν συγκεκριμένες ερωτήσεις πριν την παρέμβαση καθώς επίσης και μετά τέθηκαν στα παιδιά οι ίδιες ερωτήσεις για να δούμε το αποτέλεσμα της παρέμβασης σε σχέση με τις αρχικές απαντήσεις του κάθε παιδιού. Είναι ένας τρόπος συλλογής δεδομένων ο οποίος ενδείκνυται για τις μικρές ηλικίες μιας και ακόμη τα παιδιά αυτά δεν έχουν αναπτυγμένη ανάγνωση και γραφή (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Με τα ιχνογραφήματα ακολουθήθηκε επίσης η διαδικασία προ και μετά ελέγχου, καθώς τα παιδιά μέσα από τις απεικονίσεις τους αποκαλύπτουν τι έχουν κατακτήσει και αντιληφθεί ,ως εργαλείο θεωρείται πολύ σημαντικό για την συγκεκριμένη ηλικιακή ομάδα καθώς αποτελεί αγαπημένη ασχολία των παιδιών και μια δραστηριότητα πολύ διαδεδομένη στα νηπιαγωγεία ( Cox ,2005). Τα δεδομένα από τα ψηφιακά σενάρια συλλέγονται αυτόματα από κάθε ομάδα μέσω του συστήματος Graasp και μας βοηθούν να δούμε που κυμάνθηκαν οι απαντήσεις των συμμετεχόντων κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Επιπρόσθετα το ημερολόγιο του ερευνητή και νηπιαγωγού που στη προκειμένη περίπτωση συμπίπτει το πρόσωπο μας, βοηθά να έχουμε μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα της κατάστασης που επικρατούσε κατά την διενέργεια όλων των σταδίων της έρευνας. Όλα τα δεδομένα που αποκτήσαμε μέσω των ερευνητικών διαδικασιών κωδικοποιήθηκαν και αναλύθηκαν σε συγκεκριμένες κατηγορίες προσφέροντας τη δυνατότητα να μελετηθούν συνδυαστικά για να επιτευχθεί η απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων.

## 5.5 Περιγραφή της ερευνητικής διαδικασίας

Τα στάδια από τα οποία έχει διέλθει η συγκεκριμένη έρευνα είναι ονομαστικά ο σχεδιασμός, η υλοποίηση και η αξιολόγηση των δεδομένων που συλλέχθηκαν. Αναλυτικότερα στη πρώτη φάση έλαβαν χώρα οι ατομικές συνεντεύξεις των παιδιών που αποτελούν το στάδιο του προ – ελέγχου. Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι σχεδιαστικές απεικονίσεις και οι συνεντεύξεις οι οποίες διήρκεσαν συνολικά 10 λεπτά (5 λεπτά η συνέντευξη και 5 λεπτά η δημιουργία ιχνογραφήματος). Στη δεύτερη φάση έλαβε χώρα η παρέμβαση με τα ψηφιακά σενάρια στην πλατφόρμα Graasp και τις σχετικές δράσεις. Στη Τρίτη φάση είχαμε τον μετά-έλεγχο με τις ίδιες ατομικές συνεντεύξεις και τα ίδια απόψη θέματος ιχνογραφήματα και στη τέταρτη φάση έχουμε την ανάλυση των αποτελεσμάτων.

Αξίζει να σημειωθεί πως η καταγραφή της διαδικασίας έγινε με φωτογράφιση και ηχογράφηση μετά από συναίνεση των συμμετεχόντων. Για της ατομικές συνεντεύξεις και τα ιχνογραφήματα του προ – ελέγχου αλλά και του μετά –ελέγχου επιλέχθηκε ως χώρος η κουζίνα του σχολείου καθώς ήταν ο μοναδικός χώρος εκτός της βασικής αίθουσας διδασκαλίας όπου δεν θα υπήρχε η απόσπαση προσοχής του συνεντευξιζόμενου και ιδιαίτερα την ώρα του διαλείμματος ή του ολοήμερου όπου τα παιδιά ήταν λίγα εξασφαλιζόταν η απόλυτη εν δυνάμει ησυχία, η όλη διαδικασία για το κάθε παιδί είχε διάρκεια 10 λεπτών και οι συνεντεύξεις των συμμετεχόντων ηχογραφήθηκαν και έπειτα απομαγνητοφωνήθηκαν με ακρίβεια στις λέξεις που χρησιμοποιήθηκαν. Η όλη διαδικασία της παρέμβασης χρειάστηκε 3 μέρες το βασικό σκέλος με τα ψηφιακά σενάρια, μια ημέρα η διαδικασία του προ ελέγχου η οποία έλαβε χώρα πριν την παρέμβαση και μια μέρα η διαδικασία του μετά ελέγχου μετά την έρευνα σύμφωνα με τον σχεδιασμό.

Φάσεις	Στάδιο έρευνας	Ερευνητικά Εργαλεία
	Σχεδίαση δράσης	
1 <sup>η</sup> Φάση	Ανίχνευση των πρότερων γνώσεων	Συνεντεύξεις, ιχνογραφήματα
2 <sup>η</sup> Φάση	Παρέμβαση	Ψηφιακά φύλλα εργασίας, Προσωπικό ημερολόγιο, ψηφιακά σενάρια και δραστηριότητες.
3 <sup>η</sup> Φάση	Αποτίμηση της παρέμβασης	Συνεντεύξεις, ιχνογραφήματα
4η Φάση	Επεξεργασία δεδομένων	ποιοτική ανάλυση

Πίνακας 1. Η ερευνητική διαδικασία σε φάσεις.

## **5.6 Ηθική & δεοντολογία έρευνας**

Για την διεξαγωγή της έρευνας ζητήθηκε άδεια από την αρμόδια επιτροπή στην οποία κατατέθηκαν όλα τα σχετικά έγγραφα και δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στην ενημέρωση κηδεμόνων και συμμετεχόντων πριν την έναρξη όλης της διαδικασίας. Αναλυτικότερα στους κηδεμόνες δόθηκε έγγραφο ενημέρωσης και τους ζητήθηκε η συναίνεση τους για την εθελοντική συμμετοχή των παιδιών τους στην έρευνα. Ακόμη σε κάθε περίπτωση τονίστηκε η μη υποχρεωτική συμμετοχή και η ικανότητα διακοπής της συμμετοχής του παιδιού οποιαδήποτε στιγμή το επιθυμεί είτε το ίδιο είτε ο κηδεμόνας του δίχως καμία συνέπεια. Συνάμα υπογραμμίζεται η εξασφάλιση της μη έκθεσης σε κίνδυνο και ότι όλα τα στοιχεία του παιδιού που θα συλλεχθούν είτε μέσω της μαγνητοφώνησης είτε μέσω φωτογραφιών θα συλλεχθούν και θα διαχειριστούν από την ίδια την ερευνήτρια – νηπιαγωγό.

### **5.7 Περιορισμοί Έρευνας**

Η συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης έλαβε χώρα σε παιδιά νηπιακής ηλικίας σε επαρχιακό χωριό της Ελλάδας κάτι το οποίο θέτει και τους ανάλογους περιορισμούς στη γενίκευση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την διδακτική παρέμβαση.



## 5.8 Αναμενόμενα αποτελέσματα-Υποθέσεις

Η παρούσα έρευνα θεωρήθηκε επίκαιρη και ωφέλιμη, καθώς η νανοτεχνολογία ανήκει στους αναπτυσσόμενους κλάδους και αποκτά όλο και περισσότερο έδαφος αφού αποτελεί πόλο έλξης για το μέλλον του εργασιακού κλάδου και των σπουδών, με νέους ορίζοντες να δημιουργούνται και να καλούν τους πολίτες του 21<sup>ου</sup> αιώνα να είναι εξοικειωμένοι με το περιεχόμενο της. Ιδίως η εμπλοκή από μικρή ηλικία συνιστά σημαντικό προσόν για τη δημιουργία ενεργών και ενημερωμένων μελλοντικών πολιτών με πληθώρα ικανοτήτων (Stevens et al.,2009).

Το νηπιαγωγείο προσφέρει το κατάλληλο έδαφος για την αρχή ενασχόλησης με τη νανοτεχνολογία καθώς προσφέρει ευελιξία και οι μαθητές του χαρακτηρίζονται από έντονη φυσική περιέργεια η ικανοποίηση της οποίας μπορεί να έρθει μέσω της μελέτης των φαινομένων της νανοτεχνολογίας με μέσο τη διερευνητική μάθηση, την φαντασία και περιέργεια των παιδιών (Filipponi & Sutherland, 2010). Ιδιαίτερος με την χρήση τεχνολογίας προσδίδεται και το πλεονέκτημα της χρήσης σε πληθώρα εκπαιδευτικών συνθηκών κάτι το οποίο υπογραμμίζει το ενδιαφέρον της έρευνας.

Τα αποτελέσματα αναμένουμε ότι θα συμπληρώσουν την υπάρχουσα βιβλιογραφία και διερεύνηση στην χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία και κυρίως στη χρήση ψηφιακών σεναρίων σε πληθώρα διδακτικών ενοτήτων και πέραν των φυσικών επιστημών αλλά και την επέκταση σε άλλες βαθμίδες. Έτσι τα αναμενόμενα οφέλη και ερευνητικές υποθέσεις που προκύπτουν είναι τα ακόλουθα:

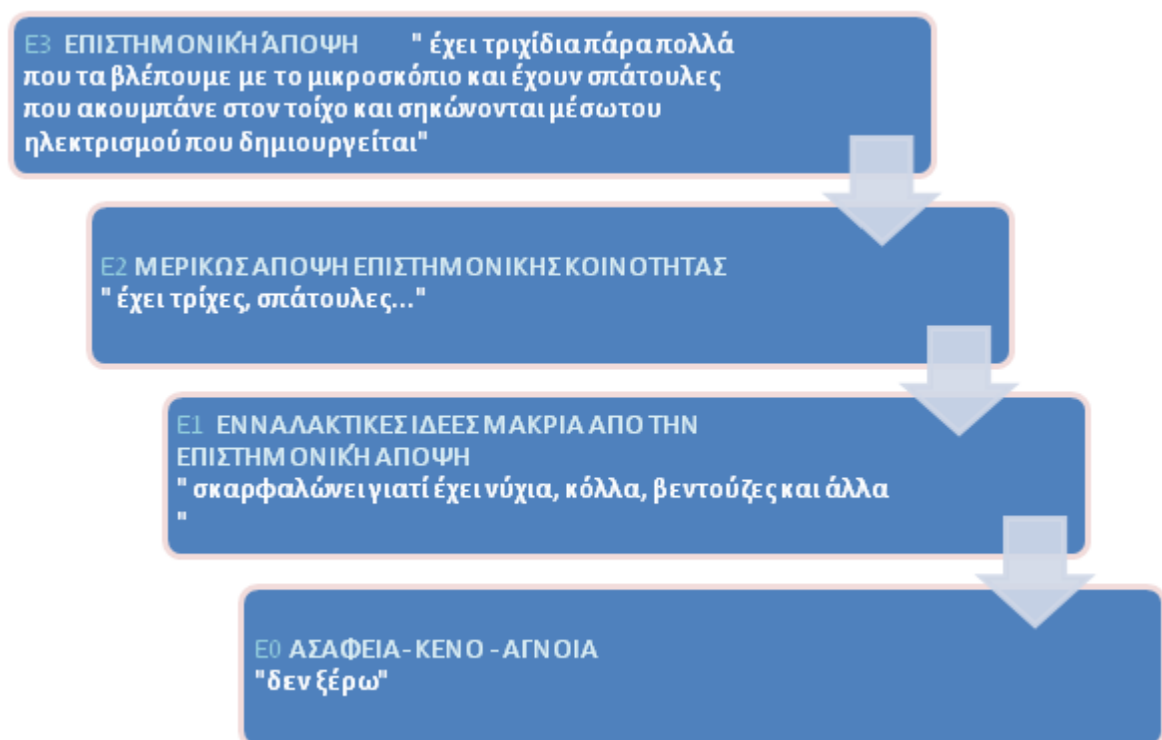
- EY1: Η θετική ανταπόκριση των παιδιών στη διερευνητική μάθηση μέσω των ψηφιακών σεναρίων.
- EY2: Η ικανότητα πλοήγησης των παιδιών στα χρήση ψηφιακά σενάρια δίχως ιδιαίτερες δυσκολίες.
- EY3: Η βελτίωση των απόψεων και της κατανόησης των παιδιών μέσω της αξιοποίησης ψηφιακών σεναρίων σχετικά με τις έννοιες, φαινόμενα και εφαρμογές της νανοτεχνολογίας μέσω της συμμετοχής τους στην διδακτική παρέμβαση με την χρήση ψηφιακών σεναρίων.

## 5.9 Διαδικασία ανάλυσης δεδομένων

Τα ερευνητικά δεδομένα συλλέχθηκαν κυρίως από τα ιχνογραφήματα και τις ατομικές συνεντεύξεις πριν αλλά και μετά την παρέμβαση. Για την επεξεργασία των δεδομένων αυτών χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ανάλυσης περιεχομένου, μια προσέγγιση η οποία έχει ως στόχο την ποσοτικοποίηση δεδομένων που προκύπτουν από κείμενα αλλά και την ανάλυση διαφόρων τεκμηρίων που προκύπτουν από την παρέμβαση (Ιωσηφίδης, 2008; Ζουπίδης, 2012). Στη συνέχεια έλαβε χώρα ο προσδιορισμός των μονάδων ανάλυσης οι οποίες θα καθορίσουν τα επίπεδα που θα διαμορφωθούν για την απόδοση της κατανόησης. Στις απαντήσεις αναζητήθηκαν λέξεις και φράσεις κλειδιά σχετικές με τις έννοιες στις οποίες στοχεύουμε οι οποίες λέγονται Μονάδες Ανάλυσης (Cohen et al., 2008). Τέλος έλαβε χώρα η ομαδοποίηση των απαντήσεων και η κατανομή τους στα τέσσερα επίπεδα κατανόησης όπου στο επίπεδο μηδέν κατατάσσονται οι απαντήσεις που είναι μακριά από τις επιθυμητές και στο πιο υψηλό επίπεδο οι απαντήσεις που προσεγγίζουν τον στόχο με βάση την ανάλυση «από άνω προς τα κάτω». Οι μονάδες που αντιστοιχούν στην κάθε απάντηση κατηγοριοποιήθηκαν σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Πέικος κ.α., 2015).

### 5.9.1 Η κατανόηση σε επίπεδα

Για την κατανομή του επιπέδου κατανόησης κατά τις διαδικασίες των pre και post tests σύμφωνα με τους Σακελλάρη κ.ά. (2017) και Πέικος κ.ά. (2015) επιλέχθηκε ένα ιεραρχικό μοντέλο απόδοσης της κατανόησης κατά τα οποίο στο πιο ψηλό επίπεδο συγκαταλέγονται οι απαντήσεις που πλησιάζουν την γνώση της επιστημονικής κοινότητας (E3). Στο επόμενο (E2) ανήκουν οι απαντήσεις που πλησιάζουν μερικώς την επιστήμη, στο (E1) συγκαταλέγονται οι εναλλακτικές απόψεις των παιδιών και στο E0 είναι οι ασαφείς και κενές αποκρίσεις. Πιο συγκεκριμένα για την κατανόηση της προσκολλητικής ικανότητας της γεcko η κατανομή δημιουργήθηκε σύμφωνα με τα τέσσερα επίπεδα κατανόησης (Πέικος, 2016) όπως φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:

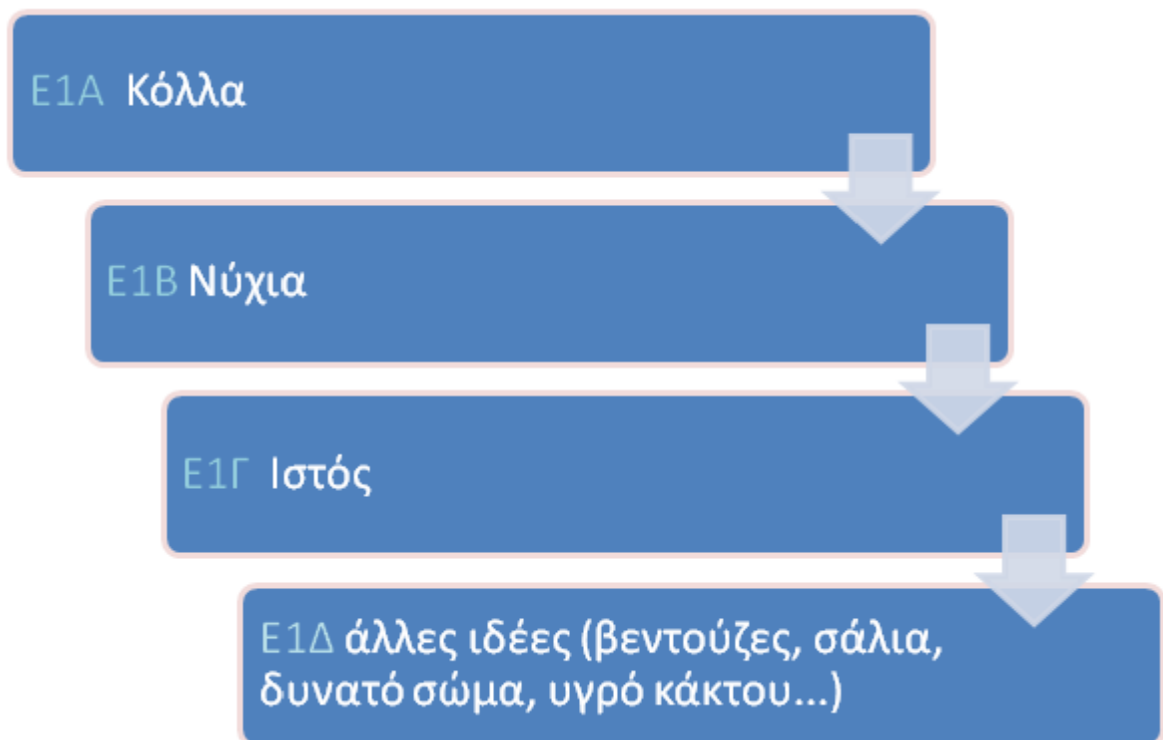


Σχήμα 1: Κατανόηση του φαινομένου της προσκολλητικής ιδιότητας της σαύρας σε επίπεδα

Για την κατανομή των παιδιών στην E0 κατηγορία έχουμε απαντήσεις παιδιών όπως του παιδιού M1: δεν ξέρω ή του παιδιού M13: μμμ ή του παιδιού ή του παιδιού M14 όπου εκείνη την στιγμή υπήρξε σιωπή. Για την κατανομή των παιδιών στην κατηγορία E1 έχουμε απαντήσεις σαν το παιδί M3 που είπε ότι κολλάει ή το παιδί M4: ε έχει κρέμα από κάκτους στα πόδια του και στα χέρια του από την κάτω μεριά. Έπειτα για την ένταξη στην κατηγορία E2 έχουμε απαντήσεις κυρίως στα post tests όπως του παιδιού M6 που είπε για τις σπάτουλες ή του παιδιού M16: περπατούσε με τις τρίχες. Στην E3 κατηγορία συγκαταλέγονται απαντήσεις όπως του παιδιού M18 που αναφέρει τις σπάτουλες και τον ηλεκτρισμό. Βέβαια

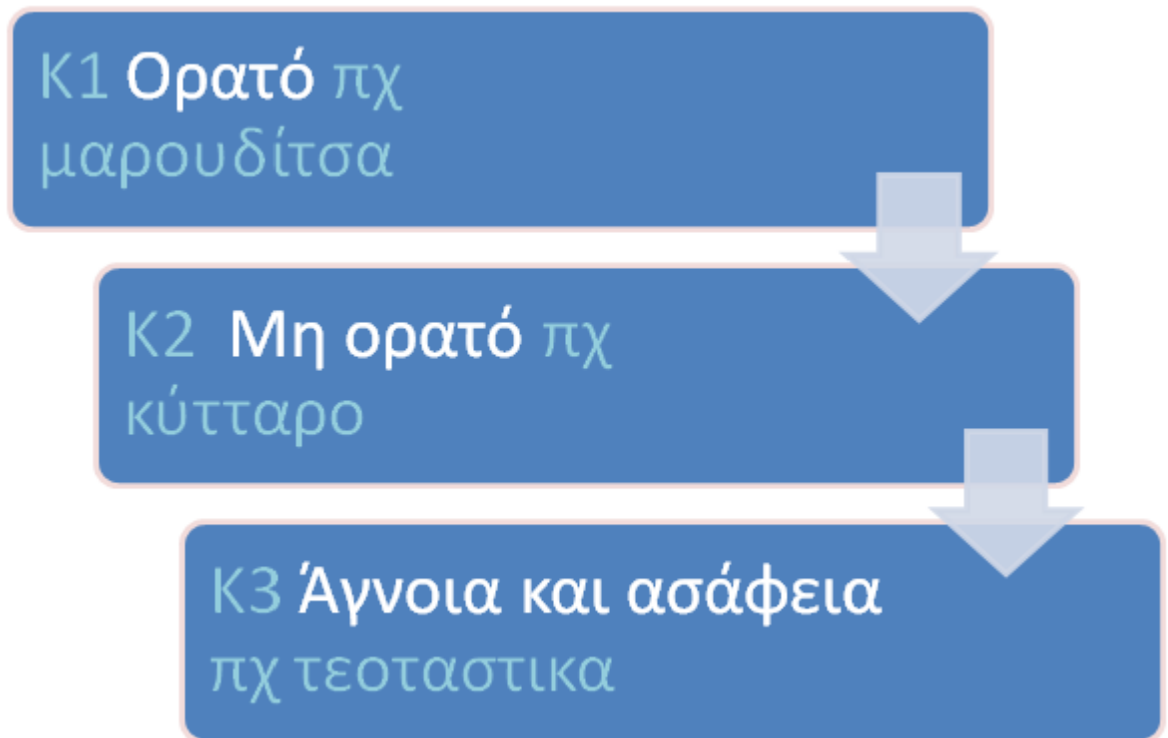
αξίζει να αναφερθεί ότι δεν παρατηρήθηκε καμία αναφορά από τα παιδιά για το πλήθος των τριγυρίων- σπατουλών.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί πως οι πλειοψηφία των απαντήσεων κατά την διαδικασία των pretest για την ικανότητα της σαύρας να σκαρφαλώνει άνηκε στο E1 επίπεδο. Οι απαντήσεις των παιδιών είχαν ομοιότητες αλλά και διαφορές στις εναλλακτικές ιδέες που παρουσιάζονταν κι έτσι για μια πιο ευκρινή εικόνα επιλέχθηκε να διενεργηθεί ομαδοποίηση των απαντήσεων με τις ομάδες να είναι οι εξής:



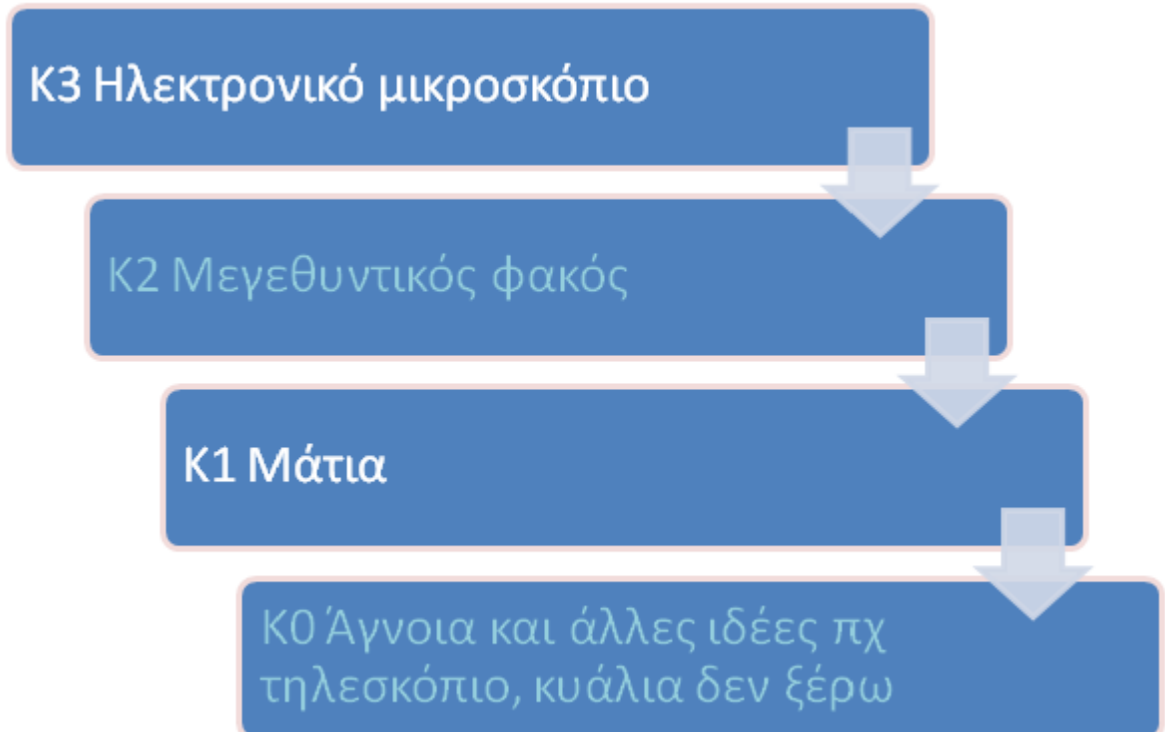
Σχήμα 2: κατηγορίες εναλλακτικών ιδεών στο επίπεδο 1 σχετικά με το φαινόμενο της σαύρας gecko

Όσο αναφορά το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα υπήρξε πολύπλευρη μελέτη γύρω από το ζήτημα του μεγέθους και του εργαλείου που μας αφορά. Αρχικά σύμφωνα με την απάντηση των παιδιών για το πιο μικρό αντικείμενο που υπάρχει διαμορφώθηκαν δύο κατηγορίες η μια ήταν για τα ορατά πράγματα και η άλλη για τα μη ορατά καθώς υπήρχαν απαντήσεις σαν το παιδί M6 που αναφέρθηκε στο κύτταρο αλλά και σαν το παιδί M3 που είπε την μαρουδίτσα έτσι έχουμε τις πρώτες κατηγορίες ως εξής:



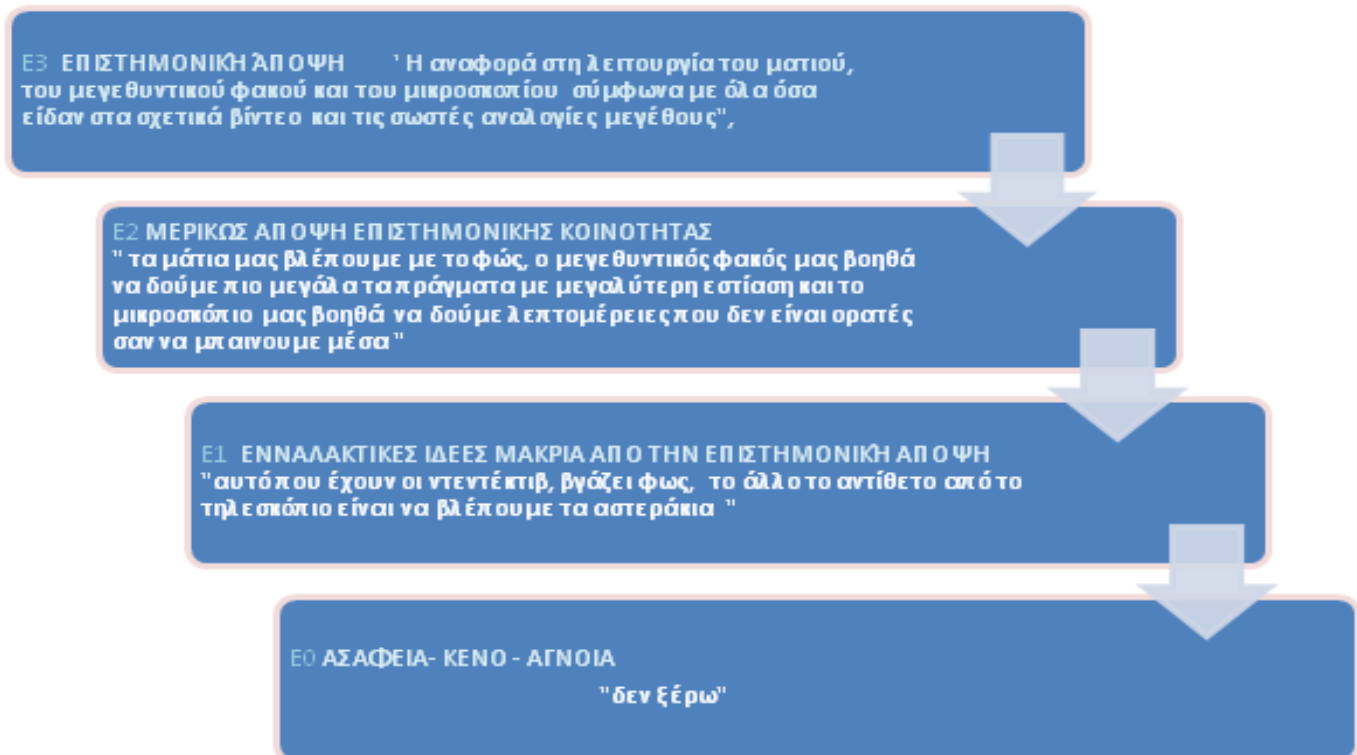
Σχήμα 3: κατηγορίες αντικειμένων

Συνάμα δημιουργήθηκαν κατηγορίες για τον τρόπο που βλέπουμε αυτό το αντικείμενο το οποίο αναφέρουν ως απάντηση έτσι οι κατηγορίες που διαμορφώθηκαν είναι:



Σχήμα 4: κατηγορίες εργαλείων που μας βοηθούν να βλέπουμε

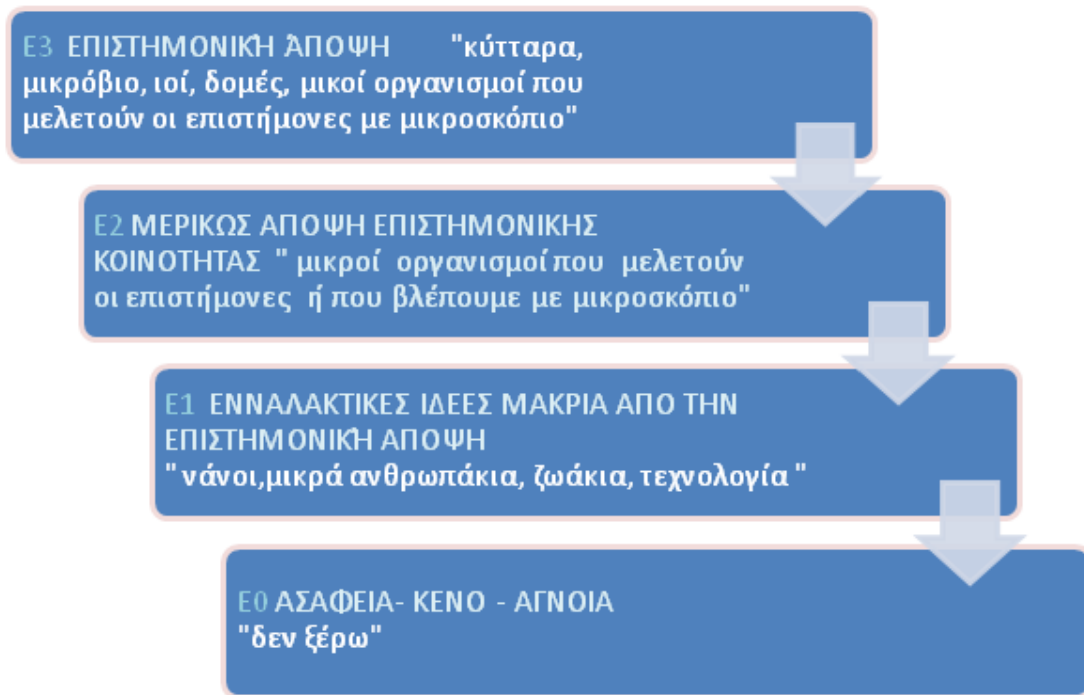
Στη συνέχεια αναλύθηκαν περαιτέρω οι γνώσεις για την συσχέτιση μεγέθους και εργαλείου και οι κατηγορίες μεγέθους και εργαλείων οι κατηγορίες ή αλλιώς επίπεδα έχουν ως εξής:



Σχήμα 5: επίπεδα κατανόησης μεγέθους και εργαλείων

Σύμφωνα λοιπόν με αυτά η κατανομή γίνεται ως εξής, στην E0 κατηγορία έχουμε απαντήσεις παιδιών όπως του παιδιού M1: όχι ή του M6: όχι δεν. Για την κατανομή των παιδιών στην κατηγορία E1 έχουμε απαντήσεις σαν το παιδί M10:A φακό που έχουν οι ντεντέκτιβ ή του M7: το μικροσκόπιο το χρειαζόμαστε όταν πάμε σε νησιά να δούμε αν μας πυροβολεί κανένα τανκς . Για την ένταξη στην επόμενη κατηγορία έχουμε την απάντηση του παιδιού M9 που λέει το μικροσκόπιο το έχουμε εδώ εκεί που βλέπουμε μικρόβια για την E3 κατηγορία δεν παρατηρήθηκαν πολλές ενδεικτικές αντιπροσωπευτικές απαντήσεις.

Σχετικά με τη νοηματοδότηση της N-ET τα επίπεδα διαμορφώνονται ως εξής:

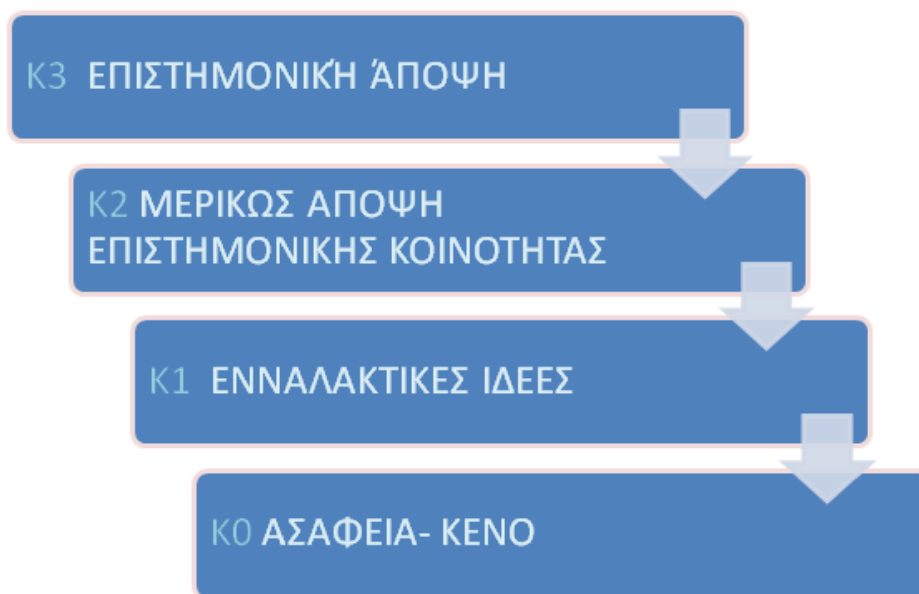


Σχήμα 6: επίπεδα απόδοσης νανογραμματισμού

Για την κατανομή των παιδιών στην E0 κατηγορία έχουμε απαντήσεις παιδιών όπως του παιδιού M6: δεν ξέρω ή του παιδιού M5:ε αλλά εγώ δεν έχω ξανά δει αυτά που λες του παιδιού M13 όπου εκείνη την στιγμή υπήρξε σιωπή. Για την κατανομή των παιδιών στην κατηγορία E1 έχουμε απαντήσεις σαν το παιδί M14: πάει στα αμάξια απάντησε για το παιδί όταν ρωτήθηκε που πάει ο νους σου ακούγοντας την λέξη νανόκοσμος ή νανοτεχνολογία ή το παιδί M9: ότι έχει πολλά ζώα και πολλά αντικείμενα για τα ζώα. Για την ένταξη στην επόμενη κατηγορία έχουμε την απάντηση του παιδιού M16 που λέει ότι είναι για τα μικρά ή του παιδιού M14 που αναφέρει ότι είναι για τα μικρά, ότι δεν τα βλέπουμε εμείς αλλά οι επιστήμονες και τέλος στην κατηγορία E3 έχουμε την απάντηση του παιδιού M4 ως αντιπροσωπευτική όπου το παιδί αναφέρει ότι είναι για τα μικρά πράγματα, το μικροσκόπιο και τους επιστήμονες.

### 5.9.2 Ανάλυση των απεικονίσεων των παιδιών

Τα νήπια κατά την διαδικασία των pre- post tests επιδόθηκαν στην απόδοση του κάτω τμήματος του ποδιού και του χεριού της σαύρας gecko προσπαθώντας να αποδώσουν την προσκολλητική ικανότητα της σαύρας gecko και το που θεωρούν ότι αποδίδεται αυτή η ικανότητα, συνάμα για το ερευνητικό ερώτημα σχετικά με τα εργαλεία και τα μεγέθη τους ζητήθηκε να αποδώσουν πως κάποιο αντικείμενο φαίνεται με το ανθρώπινο μάτι, πως με τον φακό και πως με το μικροσκόπιο και τέλος για το τελευταίο ερευνητικό ερώτημα για την νοηματοδότηση του νανόκοσμου του οποίου οι ζωγραφιές ήταν στα πλαίσια της υλοποίησης του ψηφιακού σεναρίου αλλά λόγω προβλημάτων δεν διενεργήθηκαν ηλεκτρονικά αλλά με τον παραδοσιακό τρόπο ζωγραφικής στις ομάδες που ήταν χωρισμένα τα παιδιά έγινε προσπάθεια να αποδώσουν το νανόκοσμο σε ομάδες έτσι όπως θεωρούν ότι είναι και έπειτα στις ομάδες τους μετά την παρέμβαση να αποδώσουν το νανόκοσμο πως καταλήγουν πως είναι ουσιαστικά μετά από όλα όσα έμαθαν. Έτσι για την ανάλυση των ιχνογραφημάτων δημιουργήθηκε και πάλι η ανάγκη για ομαδοποίηση των αποτελεσμάτων. Υπό αυτό το πρίσμα δημιουργήθηκαν οι κάτωθι κατηγορίες:



Σχήμα 7: Κατηγορίες ιχνογραφημάτων

Αναλυτικότερα στη κατηγορία Ασάφεια- κενό κατανέμονται ζωγραφιές οι οποίες είτε απεικονίζουν το κενό είτε κάτι ασαφές που δεν μπορεί να αποδοθεί ακριβώς τι είναι ή τι σχέση έχει με τα ζητούμενα, για παράδειγμα:

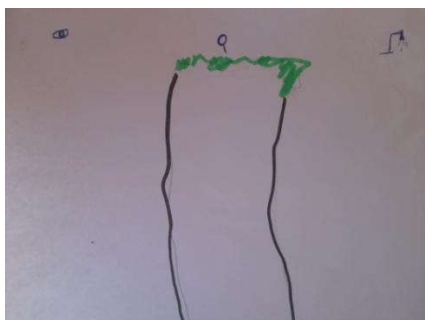




Εικόνα 1 απεικονίζεται το κενό



Εικόνα 2 απεικονίζεται μια σαύρα

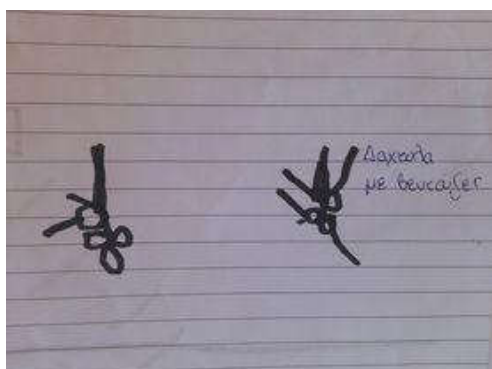


Εικόνα 3 απεικονίζεται το κενό

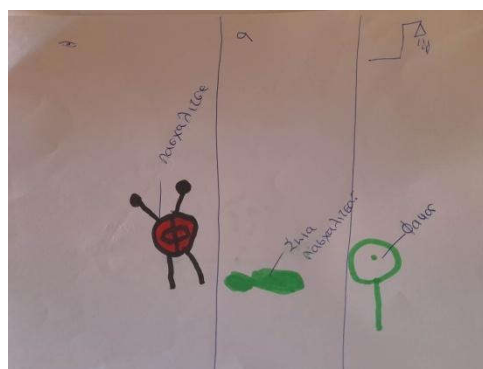


Εικόνα 4 απεικονίζεται ένα κεφάλι με μάτια και ένα κεφάλι από ζώακι με κεφάλι μεγεθυντικό φακό

Στην κατηγορία εναλλακτικές ιδέες αποδίδονται τα ιχνογραφήματα στα οποία εικονίζονται οι εναλλακτικές ιδέες των παιδιών πάνω στα τρία ζητήματα που διαπραγματευόμαστε, την προσκολλητική ιδιότητα της σαύρας πχ βεντούζες και πως επιτυγχάνεται, την απόδοση ενός αντικειμένου πως την βλέπουμε με διαφορετικό τρόπο ως εναλλακτική ιδέα πχ μια μαρουδίτσα με την σκιά της και ένα μεγεθυντικό φακό να την κοιτάει. Για παράδειγμα:

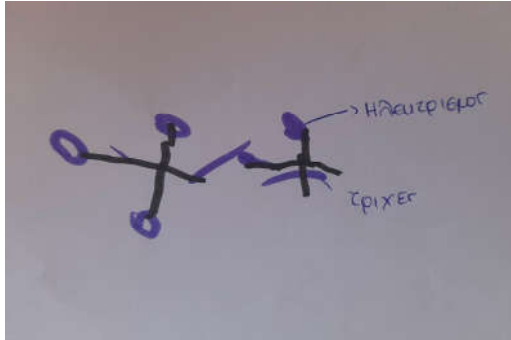


Εικόνα 5 βεντούζες στα άκρα της σαύρας



Εικόνα 6 μια πασχαλίτσα με τη σκιά της και τον μεγεθυντικό φακό που την κοιτάζει

Στην κατηγορία μερικώς επιστημονική άποψη ανήκουν ιχνογραφήματα που ακουμπούν την επιστημονική άποψη πχ στην περίπτωση της σαύρας η απεικόνιση τριχιδίων και σπάτουλας, για τα εργαλεία να υπάρχει η σωστή απόδοση μεγεθών σε κάθε εργαλείο. Για παράδειγμα:

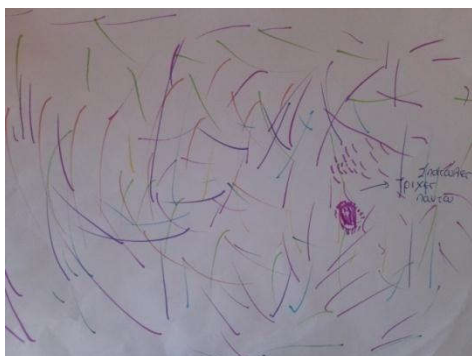


Εικόνα 7 οι τρίχες και ο ηλεκτρισμός

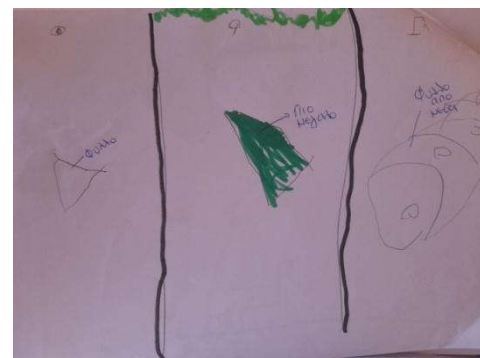


Εικόνα 8 το πόδι της σαύρας με το μάτι, Το πόδι της σαύρας μεγαλύτερο με τον μεγεθυντικό φακό και το πόδι της σαύρας με το μικροσκόπιο όπως φαίνονται περισσότερες λεπτομέρειες.

Στην κατηγορία επιστημονική άποψη αντιστοιχούν αποδόσεις που έχουν τα περισσότερα στοιχεία της επιστημονικής άποψης. Στη περίπτωση της σαύρας να απεικονίζεται η πληθώρα των τριχιδίων και σπατουλών και η μεγάλη επιφάνεια επαφής. Στη περίπτωση των εργαλείων και το πώς βλέπουμε δια μέσω αυτών διάφορα αντικείμενα να υπάρχει απόδοση λεπτομερειών πχ. ένα φύλλο δέντρου, ένα φύλλο δέντρου με μια πιο κοντινή επαφή όπου φαίνονται και οι γραμμές του και με το μικροσκόπιο ακόμη πιο κοντινή απόδοση του φύλλου όπου φαίνονται οι ίνες και τα κύτταρα που το αποτελούν. Για παράδειγμα:



Εικόνα 9 πληθώρα τριχών και ο ηλεκτρισμός.



Εικόνα 10 Απόδοση του φύλλου σε διάφορες οπτικές

### 5.10 Το περιεχόμενο και η δομή της παρέμβασης

Η παιδαγωγική παρέμβαση έλαβε χώρα τέλη Νοεμβρίου και βασίστηκε κυρίως στα μοντέλα της διερευνητικής μάθησης. Αναλυτικότερα στηριχθήκαμε στις προϋπάρχουσες απόψεις και γνώσεις των παιδιών περί της ιδιαίτερης ικανότητας της σαύρας gecko και τις προϋπάρχουσες γνώσεις γύρω από τα μεγέθη των αντικειμένων αλλά και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την μελέτη τους, καθώς επίσης και σχετικά με το νάνο-κόσμο και τη νάνο- τεχνολογία. Στους συμμετέχοντες δόθηκαν πολυτροπικές εμπειρίες με ψηφιακό και μη περιεχόμενο, οι οποίες είχαν παιγνιώδες ύφος και ήταν προσαρμοσμένες στην ηλικιακή ομάδα των παιδιών με τη νηπιαγωγό σε βοηθητικό ρόλο. Το αντικείμενο της μελέτης αποτέλεσε κατά κύριο λόγο ο τομέας των φυσικών επιστημών και πιο στοχευμένα ο νάνο-κόσμος με δραστηριότητες κοντά στη ζώνη της επικείμενης ανάπτυξης.

Η παιδαγωγική παρέμβαση στόχευε κυρίως στην ένταξη εννοιών της επιστήμης της νανοτεχνολογίας στη πρωτοβάθμια εκπαίδευση και κυρίως σε παιδιά νηπιακής ηλικίας μέσα από την διερεύνηση των εννοιών που προαναφέρθηκαν και με κύριους πυλώνες την ομαδοσυνεργατική δράση σε πολυτροπικές εφαρμογές και σε ένα περιβάλλον που προωθεί τις αρχές του διερευνητικού τρόπου μάθησης και δημιουργίας της γνώσης.

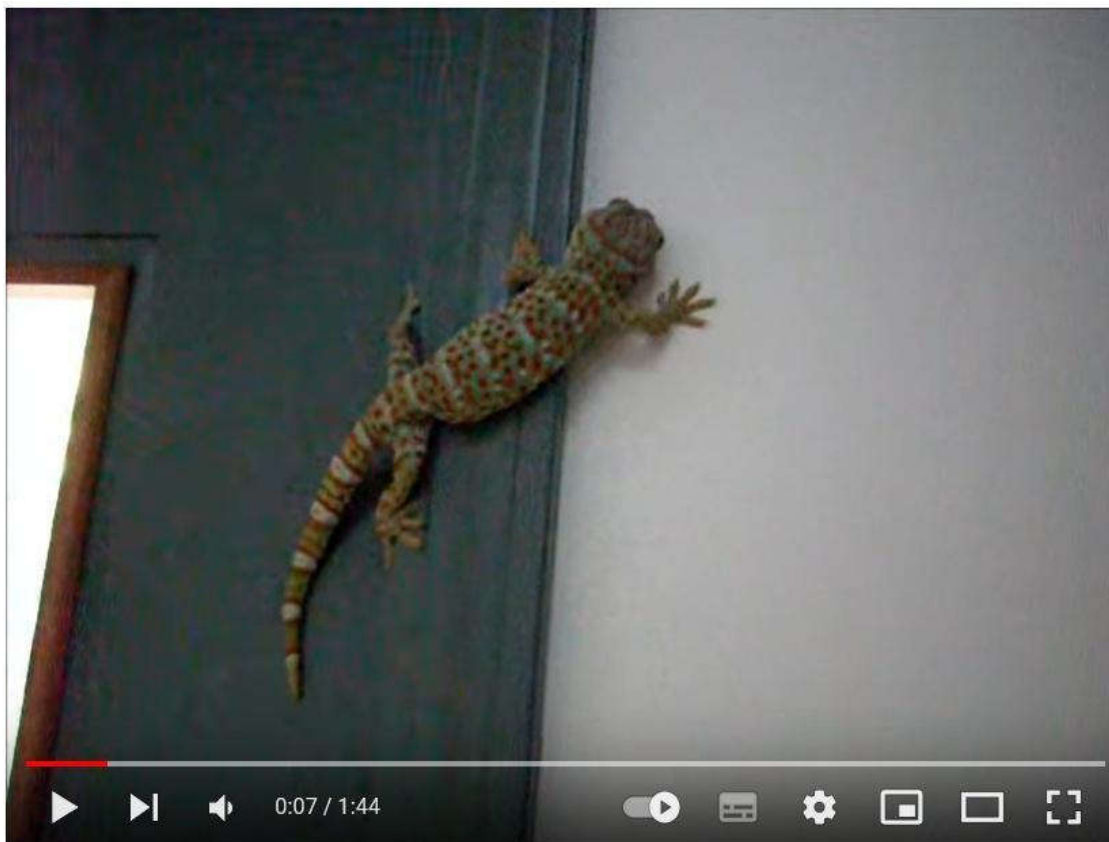
### 5.10.1 Συνέντευξη pre-post test

Σκοπός της πρώτης συνάντησης αποτελεί η ανάδυση και καταγραφή αρχικών ιδεών γύρω από το ζήτημα που διαπραγματευόμαστε. Επιλέχθηκε κατά την πρώτη επαφή να λάβουν χώρα ατομικές συνεντεύξεις με το κάθε μαθητή για την καταγραφή των απόψεων και των αρχικών γνώσεων τους γύρω από τα ζητήματα:

- Του φαινομένου της σαύρας Gecko.
- Των εννοιών του μεγέθους και των σχετικών εργαλείων μελέτης.
- Την απόδοση νοήματος του όρου «Νανοτεχνολογία».

Η συνέντευξη θα επαναληφθεί και στο τέλος της παρέμβασης όπου σκοπός της θα είναι η ανάδυση και καταγραφή των ιδεών και όσων κατανόησαν τα παιδιά γύρω από τα ζητήματα που διαπραγματεύτηκε η παρέμβαση.

Παρακολουθούμε ένα βίντεο <https://www.youtube.com/watch?v=1m4-eucOPPQ> με σύντομη διάρκεια όπου απεικονίζεται μια σαύρα να σκαρφαλώνει σε έναν τοίχο και ξεκινά η συζήτηση: Πριν την έναρξη της συνέντευξης ξεκινάμε με το παιδί μια συζήτηση όπου αναφέρουμε πως ερχόμενη στο δρόμο για το σχολείο συναντήσαμε κάτι περίεργο που θα θέλαμε να το μοιραστούμε μαζί του...



Εικόνα 3:Στιγμιότυπο από το βίντεο που θα παρακολουθήσουν οι συμμετέχοντες στην έρευνα.

- Τι βλέπεις στο βίντεο; (σαύρα)
  - Αρχικά ας μιλήσουμε για την σαύρα:
    - Τι βλέπεις να κάνει;
    - Που περπατά;
    - Πως μπορεί και ανεβαίνει/ σκαρφαλώνει εκεί δίχως να πέφτει; Μπορείς να φανταστείς γιατί μπορεί να συμβαίνει αυτό;
    - Μπορείς με μια ζωγραφιά να μου δείξεις αυτό που σκέφτεσαι και φαντάζεσαι για το γεγονός ότι δεν πέφτει η σαύρα;  
(Ζωγραφίζουν το πόδι ή ολόκληρη την σαύρα για να μας αποδώσουν την αιτία που μπορεί να περπατά στον τοίχο και δεν πέφτει).
    - Αυτό που μου περιγράφεις μπορούμε να το δούμε;
    - Αν τα μάτια μας στην πραγματικότητα δεν μπορούν να το δουν τότε πως πιστεύεις μπορούμε να το δούμε με τι εργαλείο;
  - Το πρωί στην αυλή άκουσα μια συζήτηση που είχαν κάτι παιδιά για το πιο μικρό πράγμα που υπάρχει και έλεγαν τι πίστευαν. Εσύ τι πιστεύεις;
    - Μπορείς να μου δώσεις ένα παράδειγμα πολύ μικρού αντικείμενου/ πράγματος;
    - Αυτό το αντικείμενο/ πράγμα πως το βλέπουμε;
    - Όλα τα πράγματα τα βλέπουμε με τον ίδιο τρόπο; Τι μπορεί να αλλάξει; Τι εργαλεία ξέρεις που μας βοηθούν να δούμε με διαφορετικό τρόπο ένα αντικείμενο και αν μπορείς δώσε μου κάποια παραδείγματα.
    - Τι ξέρεις για το μάτι μας, τον μεγεθυντικό φακό και το μικροσκόπιο; Πως φαντάζεσαι να μας βοηθούν αυτά στο να δούμε με διαφορετικό τρόπο το ίδιο αντικείμενο;
    - Μπορείς να ζωγραφίσεις ένα αντικείμενο πως πιστεύεις το βλέπουμε με το μάτι μας, πως με τον μεγεθυντικό φακό και πως με το μικροσκόπιο;
  - Ακόμη στη συζήτηση τους ανέφεραν την λέξη νανοτεχνολογία...(στην τελική συνέντευξη γίνεται αναφορά και στη λέξη νανόκοσμος καθώς στην παρέμβαση αναφέρθηκαν και τα δύο όποτε γίνεται αναφορά και των δύο στη συνέντευξη σε περίπτωση που έχουν ακούσει κάποια από τις δύο λέξεις να αλιεύσουμε πληροφορίες γύρω από το επιθυμητό ζήτημα που μας ενδιαφέρει λόγω της σύγχυσης που προέκυψε κατά τη δράση και θα εξηγηθεί περαιτέρω σε επόμενο κεφάλαιο)
    - Έχεις ακούσει ξανά κάποια από τις δύο λέξεις αυτές;
    - Τι πιστεύεις ότι είναι;
    - Μπορείς να μου πεις τη γνώμη σου τι φαντάζεσαι ότι είναι ή τι ξέρεις για αυτή τη λέξη;

### 5.10.2 Παρουσίαση σεναρίων παρέμβασης όπως υλοποιήθηκαν

Εκπαιδευτική παρέμβαση: πρώτη ημέρα

#ΤΙΤΛΟΣ: Το φαινόμενο της σαύρας gecko

#ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ: περίπου τρεις διδακτικές ώρες (190 λεπτά)

#ΣΚΟΠΟΣ – ΣΤΟΧΟΣ

Να αναγνωρίζουν την προσκολλητική ικανότητα της σαύρας και τη δομή του ποδιού της.

Να κατανοήσουν την ύπαρξη ενός πιο μικρού κόσμου από αυτόν που ζούμε ο οποίος δεν είναι ορατός με ανθρώπινο μάτι και την ανάγκη ύπαρξης εργαλείων για την μελέτη του φαινομένου.

Να πλοηγηθούν και να χρησιμοποιήσουν την πλατφόρμα του graasp.

# ΕΝΝΟΙΕΣ: προσκόλληση, προσκολλητική ικανότητα, σπάτουλες (νάνο-τρίχες), τριβή, ηλεκτρική ενέργεια, φορτίο, τριχίδια, δομή, Hemidactylus turcicus, lamellae, setae, ερπετό.

#ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ: παρατηρητικότητα, κριτική σκέψη, λήψη αποφάσεων, επίλυση προβλημάτων, συνεργασία, πειραματισμός

#ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: φυσικό περιβάλλον, ΤΠΕ

#ΥΛΙΚΑ: εικόνες, μακέτα, κόλλα, ψαλίδι, χρώματα, σκοινί, μακαρόνια, ταινία διπλής όψης, κόλλα, βεντούζα, φωτοτυπία, εφαρμογή graasp, μπαλόνια, μια επιφάνεια (τοίχος), μάλλινη κάλτσα ή ένα μάλλινο πουλόβερ, ένα χρονόμετρο, χριτς- χρατς, χαρτόνια.

#### 1. Προσανατολισμός – αναφορά σε προηγούμενες γνώσεις (45 λεπτά)

Τα νήπια χωρίστηκαν στις ομάδες τους και ξεκίνησαν την πλοήγηση τους στο ψηφιακό σενάριο στο Graasp. Αρχικά τους παρουσιάστηκε μια εικόνα με μια σκιά σαύρας για να μαντέψουν τι είναι και να ζωγραφίσουν τι τους έρχεται στο μυαλό μόλις βλέπουν αυτή την εικόνα. Στην συνέχεια αφού μάντεψαν προχωρήσαμε στην παρακολούθηση για άλλη μια φορά του βίντεο της σαύρας που περπατά <https://www.youtube.com/watch?v=1m4-eucOPPQ> το οποίο είδαν και στις ατομικές συνεντεύξεις. Ακολούθησε συζήτηση στην ολομέλεια σχετικά με την ικανότητα της σαύρας να περπατά σε όλες τις επιφάνειες και τον τρόπο που το επιτυγχάνει αυτό.

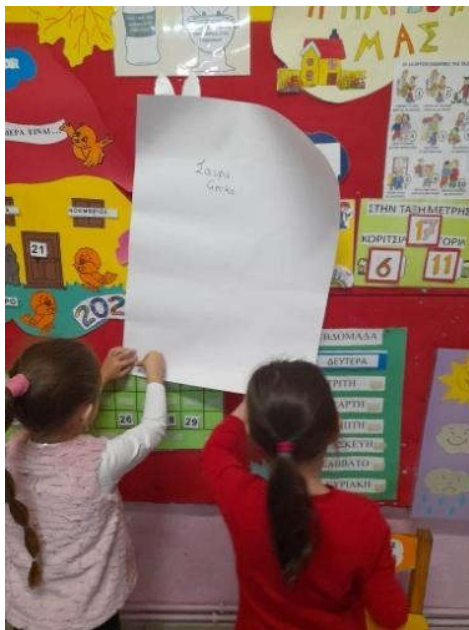
Ενδεικτικές ερωτήσεις που ειπώθηκαν:

- Που βλέπουμε να κινείται η σαύρα;
- Σε ποιες επιφάνειες πιστεύεται μπορεί να περπατήσει πχ. ταβάνι, γυαλί;
- Υπάρχουν κάποια μέρη στα οποία πηγαίνει που σας κάνει εντύπωση αυτό ως δυνατότητα;

- Πως πιστεύετε ότι το καταφέρνει αυτό χωρίς να πέφτει;
- Τι μπορεί να έχει στα πόδια της ή στο σώμα της και να έχει τέτοιες δυνατότητες;

Για την διευκόλυνση της συζήτησης χρησιμοποιήθηκαν και σχετικές εικόνες, έπειτα ακολούθησε καταγραφή των ιδεών σε έναν πίνακα διπλής εισόδου από την κυρία. Στην συνέχεια στα παιδιά δόθηκε μια φωτοτυπία σε χαρτόνι με την μορφή της σαύρας gecko και τους ζητήθηκε να κατασκευάσουν μια σαύρα αναρριχητής (σαύρα climber), ως εναλλακτικές είχαν: σκοινί, μακαρόνια και κόλλα, ταινία διπλής όψης, κόλλα, βεντούζα και δοκίμαζαν πως θα ανεβαίνει η κατασκευή τους. Κατανοώντας έτσι τη δυσκολία στην πραγματική ζωή και δημιουργώντας τον προβληματισμό για το πώς το επιτυγχάνει αυτό η σαύρα στη πραγματικότητα βλέποντας και τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν στο να το επιτύχουν στο παιχνίδι τους. Ενδεικτικές ερωτήσεις που ειπώθηκαν:

- Τι δυσκολίες πιστεύεις ότι έχει η σαύρα στην πραγματική της ζωή κατά την αναρρίχηση της σε διάφορες επιφάνειες;
- Είναι κάτι εύκολο; Στη κατασκευή σου τι σε δυσκολεύει;
- Στην πραγματική ζωή είναι πιστεύεις εύκολο ή δύσκολο;
- Πως λες να το καταφέρνει αυτό στην πραγματική ζωή χωρίς σχοινιά και άλλα;



Εικόνα 4: Προετοιμασία για αραχνόγραμμα για την σαύρα gecko



Εικόνες 5,6,7,8: Πειραματισμός για κατασκευή σαύρας αναρριχητή

## 2. Πορεία (90 λεπτά)

Στην πορεία τα παιδιά κληθήκαν με τις ομάδες τους να παρακολουθήσουν ένα βίντεο “Μαθαίνουμε για την σαύρα gecko” που δημιούργησε η ίδια η κυρία και να απαντήσουν στις παρακάτω ερωτήσεις κλειστού τύπου με ναι ή όχι:

- Έχει μόνο ένα χρώμα;
- Ανήκει στην οικογένεια των ερπετών;
- Το σαμιαμίδι λέγεται αλλιώς και *Hamidactylus turcicus*;
- Είναι νυχτόβιο ερπετό;
- Είναι γρήγορο;
- Τρώει έντομα;
- Ζει μόνο στις αυλές;
- Αυτό που είναι ξεχωριστό πάνω του είναι το κεφάλι του;

Στη συνέχεια στα παιδιά παρουσιάστηκαν εικόνες με το που έχει την ικανότητα να περπατά η σαύρα και ρωτήθηκαν πως πιστεύουν ότι οι σαύρα gecko καταφέρνει να περπατά σε αυτές τις επιφάνειες χωρίς να πέφτει. Στη συνέχεια προβλήθηκε ένα βίντεο απόσπασμα από το παιδικό της Disney junior ήρωες με πυτζάμες του οποίου ο τίτλος ήταν “Η δύναμη σαύρας του gecko” <https://www.youtube.com/watch?v=r-vV1zZ7oLM&t=2s> σκοπός ήταν να πάρουν ιδέες τα παιδιά για πιθανές απαντήσεις στην απορία τους αλλά και να δουν ότι προβληματίζει και άλλους αυτό το ζήτημα και



ακολουθούσε ένα κουτάκι για να γράψουν ποια νομίζουν ότι είναι η δύναμη της σαύρας και πως το καταφέρνει αυτό. Για την λύση του μυστηρίου προβλήθηκε στα παιδιά το ακόλουθο βίντεο [https://www.youtube.com/watch?v=k\\_ZmH6Fhrnc](https://www.youtube.com/watch?v=k_ZmH6Fhrnc) στο οποίο έγινε εγγραφή φωνής για να ακούν τα παιδιά τι λέει μιας και δεν μπορούν να διαβάσουν. Έπειτα τους ζητήθηκε να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους με την βοήθεια της νηπιαγωγού. Στη συνέχεια παρουσιάστηκαν στα παιδιά εικόνες από ψηφιακό μικροσκόπιο και gif για την λύση του μυστηρίου και την εξήγηση της δομής των άκρων της σαύρας της οποία τα δάχτυλα έχουν πολλές ζώνες lamellae κάθε μια από τις οποίες αποτελείται από πληθώρα τριχιδίων setae που στο άκρο τους μοιάζουν με σπάτουλες και δίνουν αυτή την ιδιαίτερη ιδιότητα στη σαύρα gecko. Αφού είδαμε αναλυτικά από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο εικόνες τα παιδιά κατέγραψαν με την βοήθεια της νηπιαγωγού πως πιστεύουν ότι λειτουργούν τα άκρα της σαύρας και να ζωγραφίσουν αυτό που σκέφτονται.

### 3. Αξιολόγηση (60 λεπτά)

Τέλος μαζευτήκαμε όλοι στην γωνιά της συζήτησης και συζητάμε με αφορμή τον πίνακα διπλής εισόδου που είχαμε δημιουργήσει στην αρχή. Ενδεικτικές ερωτήσεις που ειπώθηκαν:

- Τι αλλαγές πρέπει να κάνουμε και γιατί;
- Τι διαφορετικό μάθατε από την εφαρμογή ή τι σας έκανε εντύπωση;
- Τελικά ποιο είναι το μυστικό της σαύρας, μπορείτε να περιγράψετε την δομή του ποδιού;
- Εμείς όλα αυτά γιατί δεν τα βλέπουμε μόνο με τα μάτια μας;

Για να επιβεβαιώσουμε και να κατανοήσουμε με βιωματικό τρόπο το φαινόμενο της σαύρας gecko κάναμε ένα πείραμα με σκοπό να καταλάβουμε σε βάθος την δράση από τις σπάτουλες που βρίσκονται στην πατούσα της σαύρας και τον ρόλο του ηλεκτρισμού.

Ως υλικά χρησιμοποιήθηκαν:

- Μπαλόνια
- Μια επιφάνεια (τοίχος)
- Μια μάλλινη κάλτσα ή ένα μάλλινο πουλόβερ
- Ένα χρονόμετρο για να μετράμε τις παρατηρήσεις μας

Αρχικά φουσκώσαμε το μπαλόνι το οποίο θα λειτουργούσε ως το πόδι της σαύρας gecko. Επιλέξαμε μια επίπεδη επιφάνεια είτε τοίχο της αίθουσας είτε κάποιον καθρέφτη. Για 30 sec τρίψαμε το μπαλόνι στην μάλλινη επιφάνεια ή στο μάλλινο πουλόβερ για την ανάπτυξη ηλεκτρικού φορτίου. Με την πλευρά που είχαμε «φορτίσει» γρήγορα προσεγγίσαμε την επιφάνεια που είχαμε επιλέξει και παρατηρήσαμε τι συμβαίνει. Το μπαλόνι αναμέναμε να προσκολληθεί στην επιφάνεια όπως και έγινε. Ακόμη παίξαμε με την τριβή του μπαλονιού και τα μαλλιά μας.

Παρατηρήσαμε λοιπόν έτσι τον χρόνο, τον ρόλο της τριβής, του ηλεκτρικού φορτίου και τη δύναμη του. Ενδεικτικές ερωτήσεις που ειπώθηκαν:

- Πως συνδέονται αυτά που είδαμε στο πείραμα με την σαύρα μας;
- Είναι σημαντική η ανάπτυξη ηλεκτρικής ενέργειας για την προσκόλληση στον τοίχο;
- Οι σπάτουλες για να δράσουν χρειάζονται και αυτές τρίψιμο σαν το μπαλόνι;
- Είναι πολλές ή λίγες; Παίξει αυτό ρόλο στη δύναμη της σαύρας;

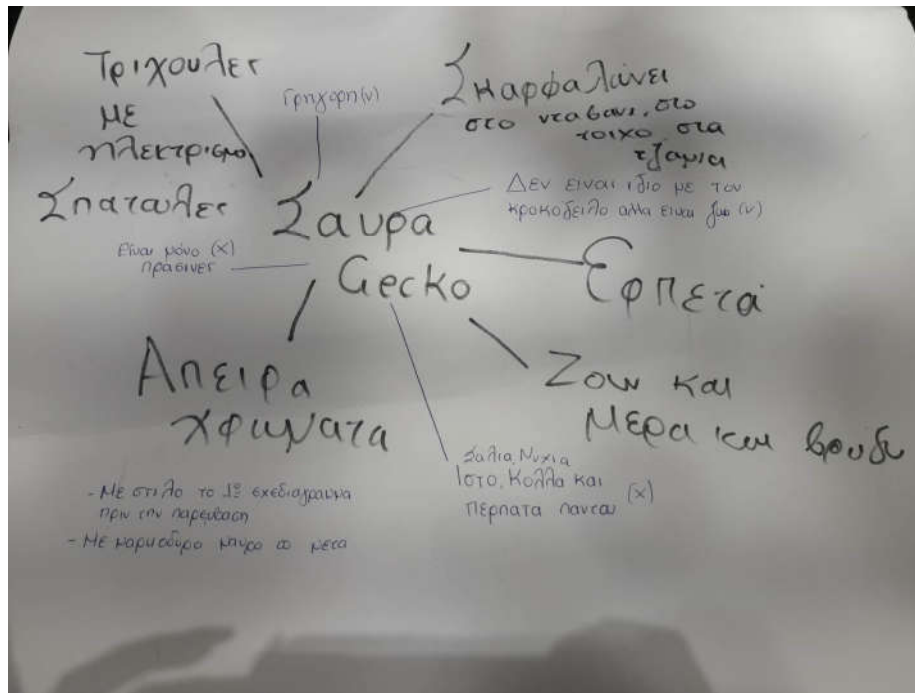
Στη συνέχεια οι ομάδες κατέγραψαν με την βοήθεια της νηπιαγωγού τα συμπεράσματα και τις παρατηρήσεις του και προχώρησαν σε άλλη μια κατασκευή για την σε βάθος κατανόηση της δομής της πατούσας και την πληθώρα από τις σπάτουλες που βρίσκονται στις πατούσες για να ακουμπά η σαύρα με περισσότερα σημεία σε μια επιφάνεια και να εξασφαλίζει τη σταθερότητα της χρησιμοποιήσαμε ταινίες χριτς- χρατς, βεντούζες, κολλητικές ταινίες και τα οποία επέλεξαν οι ομάδες και αντικατόπτριζαν τις τρίχες. Έτσι σε ομάδες τα παιδιά κλήθηκαν να κατασκευάσουν μια πατούσα gecko από μακέτα και επιπλέον με την χρήση χριτς-χρατς ή βεντούζας ή κόλλας όσα και όποια κρίνουν στην ομάδα ότι θα χρειαστούν να αποδώσουν την κολλητική ικανότητα με σκοπό να καταφέρουν την προσκόλληση στην επιφάνεια με μεγαλύτερη διάρκεια σύμφωνα με όλα όσα έχουν μάθει νωρίτερα. Αφού έγινε η κατασκευή ακολούθησε η επίδειξη στο σύνολο από κάθε ομάδα με νικήτρια την ομάδα που κατάφερε την καλύτερη απόδοση της πατούσας και την καλύτερη προσκόλληση στη προσομοίωση, καθώς η ομάδα αυτή κατέκτησε και απέδωσε όσο το δυνατόν καλύτερα όσα έμαθε.



Εικόνες 9,10,11: Κατασκευές προσομοίωσης άκρων σάυρας με διαφορετικές εναλλακτικές προσκόλλησης



Εικόνα 12,13: Πείραμα με μπαλόνι



Εικόνα 14: Αραχνόγραμμα πριν και μετά την παρέμβαση

Εκπαιδευτική παρέμβαση : Δεύτερη ημέρα

#ΤΙΤΛΟΣ: Ζουμ στη σάουρα gecko (εργαλεία και μεγέθη)

#ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ: περίπου τρεις διδακτικές ώρες (190 λεπτά)

#ΣΚΟΠΟΣ – ΣΤΟΧΟΣ

Να παρατηρήσουν την αναλογική μεταβολή των μεγεθών.

Να γνωρίσουν τα όργανα απεικόνισης και τον τρόπο λειτουργίας τους (μεγεθυντικός φακός, μικροσκόπιο).

Να πλοηγηθούν και να χρησιμοποιήσουν την πλατφόρμα του graasp και ψηφιακών φύλλων εργασίας.

# ΕΝΝΟΙΕΣ: μέγεθος, μεγέθυνση, μεγεθυντικός φακός, (ηλεκτρονικό) μικροσκόπιο, μάτι- όραση, μικρό, μεγάλο, εργαλεία, gecko, απεικόνιση, όργανα απεικόνισης

#ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ: παρατηρητικότητα, κριτική σκέψη, λήψη αποφάσεων, επίλυση προβλημάτων, συνεργασία, ταξινόμηση, πειραματισμός

#ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: Μαθηματικά, Φυσικό/τεχνητό περιβάλλον, ΤΠΕ

#ΥΛΙΚΑ: εικόνες, εφαρμογή graasp, φύλο Α4, μαρκαδόροι, φύλα δέντρου, μεγεθυντικός φακός, μικροσκόπιο, χαρτόνι, μπάλες, tablet, Υπολογιστής.

4. Προσανατολισμός – αναφορά σε προηγούμενες γνώσεις (45 λεπτά)

Τα νήπια στις ομάδες τους ξεκίνησαν την πλοήγηση στο ψηφιακό σενάριο της ημέρας. Ο φίλος τους ο gecko ήθελε να τους μπερδέψει με τις ερωτήσεις του και έτσι ξεκίνησαν ένα παιχνίδι ερωτήσεων και απαντήσεων. Οι ερωτήσεις ήταν οι ακόλουθες:

- Πως βλέπουμε το πόδι της σαύρας σε αυτή τη μορφή; (μάτι, μεγεθυντικός φακός)
- Πως βλέπουμε την πατούσα της σαύρας λίγο πιο μεγάλη από την συνηθισμένη οπτική; (μεγεθυντικός φακός, μάτι)
- Πως βλέπουμε την πατούσα της σαύρας ακόμη πιο μεγάλη και με λεπτομέρεια; (μικροσκόπιο, μεγεθυντικός φακός)

Σύμφωνα με τη συζήτηση που προέκυψε και τους αρχικούς προβληματισμούς θυμηθήκαμε και το gif της πατούσας της σαύρας με τις αναλογικές μεταβολές και έπειτα σκεφτήκαμε και επιλέξαμε ποια εργαλεία μας βοηθούν να έχουμε τις εικόνες αυτές. Με αφορμή ότι το μάτι μας δεν μπορούσε να δει μέσα από μια ματιά όλα αυτά που μάθαμε στην προηγούμενη συνάντηση για την δομή της πατούσας της σαύρας gecko, ξεκίνησε μια συζήτηση για τα ειδικά εργαλεία και το τι βλέπουμε με το κάθε ένα. Ενδεικτικές ερωτήσεις που ειπώθηκαν:

- Με το μάτι μας τι εικόνα είχαμε;
- Οι άλλες εικόνες επειδή δεν τις βλέπαμε με το μάτι μας σημαίνει ότι δεν υπήρχαν;
- Με τι εργαλεία βλέπουμε περισσότερα για το αντικείμενο μελέτης μας; ( καταγραφή σε πίνακα)
- Αυτά τα εργαλεία τι μας βοηθούν να δούμε;
- Να ασχοληθούμε περισσότερο με τον μεγεθυντικό φακό, το (ηλεκτρονικό) μικροσκόπιο και το μάτι μας τι ξέρετε για αυτά και τι χρησιμότητα φαντάζεστε ότι έχουν;

Ακόμη δείξαμε στα παιδιά εικόνες από τα τρία εργαλεία και συζητήσαμε σχετικά. Έπειτα παίξαμε ένα παιχνίδι για να καταλάβουμε την ύπαρξη διαφόρων μεγεθών. Στα παιδιά δόθηκαν τρία διαφορετικά ήδη από μπάλες (μπαλάκι υφασμάτινο, μπαλάκι πλαστικό και μπάλα κανονική) τους ζητήσαμε να τα βάλουν σε σειρά από το μικρό στο μεγάλο, αφού έγινε η ταξινόμηση τους δώσαμε ένα μεγεθυντικό φακό να δουν πως αλλάζει ο τρόπος που φαίνεται η κάθε μπάλα με το μάτι και τον μεγεθυντικό φακό και να καταγράψουν με την βοήθεια της κυρίας τις παρατηρήσεις τους.

Ενδεικτικές ερωτήσεις που απαντήθηκαν:

- Τι μεγέθη υπάρχουν;
- Ποιο είναι το πιο μεγάλο και ποιο το πιο μικρό;

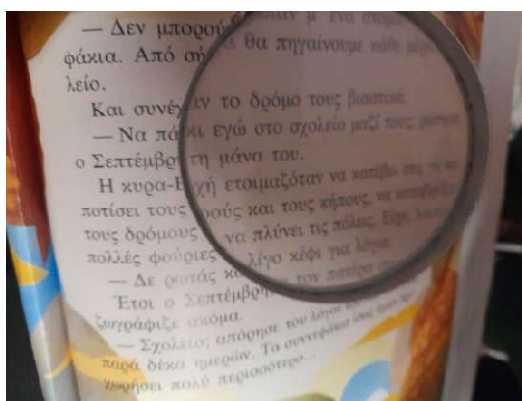
- Πως τα βλέπουμε;
- Τι πιστεύεται θα αλλάξει στη μπάλα όταν την κοιτάμε μέσα από τον μεγεθυντικό φακό;



Εικόνα 15: Ταξινόμηση βάση μεγέθους και παρατήρηση

#### 5. Πορεία (90 λεπτά)

Για να καταλάβουμε καλύτερα τα εργαλεία και τις αλλαγές μεγεθών ξεκινήσαμε να ελέγχουμε ένα ένα τα εργαλεία που μας βοηθάνε. Αρχικά μάθαμε περισσότερα για το μάτι μας είδαμε ένα βίντεο <https://www.youtube.com/watch?v=EudQGjtb7hE> και το συνδύασαμε με την εικόνα της gecko που βλέπει το μάτι μας. Έπειτα προχωρήσαμε στο μεγεθυντικό φακό αφού είδαμε την εικόνα του είδαμε ένα βίντεο <https://www.youtube.com/watch?v=piS4FvVx348> και προσπαθήσαμε να κάνουμε και εμείς όσα είδαμε στο βίντεο για να καταλάβουμε καλύτερα πως μας βοηθά ο μεγεθυντικός φακός και καταγράψαμε τα πιστεύω μας και τις παρατηρήσεις μας. Το συνδύασαμε ξανά με την εικόνα του πέλματος της σαύρας μιας που πλέον τους είναι οικεία μετά από τόσες αναφορές και καταγράψαμε ποια διαφορά παρατηρούν ανάμεσα σε αυτή την εικόνα και στην προηγούμενη που ήταν η εικόνα που λαμβάνουμε από το μάτι μας. Στη συνέχεια περάσαμε στο μικροσκόπιο αφού είδαμε πάλι την εικόνα των μεταβολών του άκρου της σαύρας gecko ερωτηθήκαμε πως περνάμε από την πρώτη εικόνα στη δεύτερη που είναι πιο μεγεθυμένο το πόδι οι επιλογές που δόθηκαν ήταν ο μεγεθυντικός φακός και το μικροσκόπιο και κάθε ομάδα επέλεξε ότι νόμιζε. Στη πορεία παρακολούθησαμε ένα βίντεο <https://www.youtube.com/watch?v=icbDzrlMoKo> για το μικροσκόπιο για να δούμε πόσο περίπλοκη δομή έχει για να μας δίνει τέτοιες δυνατότητες. Έπειτα συνδεθήκαμε σε ένα ψηφιακό μικροσκόπιο και κάθε ομάδα επέλεξε τι ήθελε να παρακολουθήσει μέσα από αυτό και καταγράψαμε τις παρατηρήσεις.



Εικόνα 16: Γράμματα με μεγεθυντικό φακό

#### 6. Αξιολόγηση (60 λεπτά)

Για να επιβεβαιώσουμε και να κατανοήσουμε πως έχουν στο μυαλό τους τα παιδιά όλα όσα είδαν τους ζητήσαμε να μας ζωγραφίσουν ένα αντικείμενο πχ. ένα φύλλο σε τρεις διαφορετικές μορφές: 1. Όπως το βλέπει το μάτι μας, 2. Όπως το βλέπουμε με μεγεθυντικό φακό, 3. Όπως το βλέπουμε μέσα από το (ηλεκτρονικό) μικροσκόπιο. Αφού ολοκληρώθηκε η ζωγραφιά ακολούθησε ένας βιωματικός πειραματισμός με φύλλα από ένα δέντρο τα οποία τα είδαμε αρχικά με το μάτι μας, έπειτα με μεγεθυντικό φακό και τέλος με μικροσκόπιο και συζητήσαμε τις διαφορές και καταγράψαμε τις παρατηρήσεις μας.

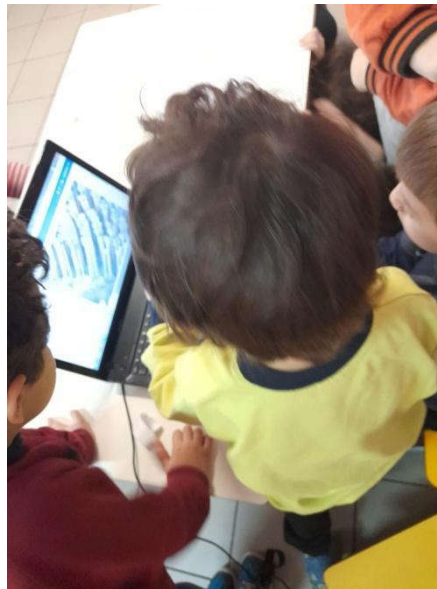
Ενδεικτικές ερωτήσεις που ειπώθηκαν:

- Τι περιμένουμε να δούμε σε κάθε περίπτωση;
- Τι αλλαγές παρατηρούμε;
- Τι κάνει το κάθε εργαλείο;

Συνάμα δημιουργήθηκαν προς απάντηση και δύο φύλλα εργασίας ψηφιακά αντιστοίχισης των εργαλείων με τις εικόνες που μας προσφέρουν κάτι που οι ομάδες ξέχασαν να συμπληρώσουν όπως αποδείχθηκε στη πορεία.



Εικόνες 17,18: Παρατήρηση φύλλων με μικροσκόπιο και μεγεθυντικό φακό



Εικόνα 19: Παρατήρηση φύλλου σε ψηφιακό μικροσκόπιο

Εκπαιδευτική παρέμβαση: Τρίτη ημέρα

#ΤΙΤΛΟΣ: Βουτιά σε έναν μικροσκοπικό μυστικό κόσμο

#ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ: περίπου τρεις διδακτικές ώρες (190 λεπτά)

#ΣΚΟΠΟΣ – ΣΤΟΧΟΣ

Να αναγνωρίζουν την έννοια του νανόκοσμου.

Να αναγνωρίζουν ποιος μελετά τον κόσμο αυτό και με τι εργαλεία.

Να κατανοήσουν τι χρησιμότητα των εφαρμογών του νανόκοσμου στη πραγματική ζωή.

Να μάθουμε πως αναζητούμε στο διαδίκτυο και να χρησιμοποιήσουμε εφαρμογές.

# ΕΝΝΟΙΕΣ: νανόκοσμος, επιστήμονας, προσκολλητική ικανότητα



#ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ: παρατηρητικότητα, κριτική σκέψη, λήψη αποφάσεων, επίλυση προβλημάτων, συνεργασία

#ΓΝΩΣΤΙΚΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: φυσικό- τεχνητό περιβάλλον, φυσικές επιστήμες

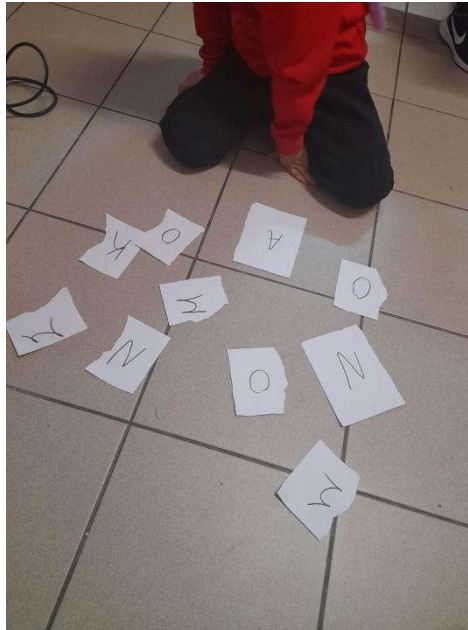
#ΥΛΙΚΑ: εικόνες, γράμματα από την λέξη νανόκοσμος, βίντεο, χαρτιά, μαρκαδόροι, κόλλα, ψαλίδι, μολύβια, τουβλάκια, υπολογιστής, graasp

1. Προσανατολισμός – αναφορά σε προηγούμενες γνώσεις (45 λεπτά)

Τα νήπια στις ομάδες τους με τον υπολογιστή τους άνοιξαν το ψηφιακό σενάριο της ημέρας όπου εκεί βρισκόταν πάλι ένα κρυφό μήνυμα από τον φίλο τους τον Gecko που τους παρέπεμπε στο μάθημα της ημέρας. Έτσι προσπαθήσαμε όλοι μαζί να περιγράψουμε αναλυτικά την εικόνα και να την συνδέσουμε με τις γνώσεις που είχαμε από τις προηγούμενες μέρες. Εστίασαμε στην συζήτηση μας στο πλαίσιο που βρισκόταν η πατούσα (a) που δήλωνε το που γινόταν η εστίαση στην επόμενη εικόνα έτσι ως ενδεικτικές ερωτήσεις τέθηκαν:

- Τι νομίζετε ότι θέλει να μας πει αυτό το πλαίσιο;
- Τι παρατηρούμε να αλλάζει από την μια εικόνα στην επόμενη;
- Στο βίντεο αν θυμόσαστε για να δούμε τα τριχίδια μπαίνουμε σε έναν άλλο κόσμο όπου όλα πως μοιάζουν;
- Αυτόν τον κόσμο που γινόμαστε μικροσκοπικοί σαν νάνοι για να τον δούμε πως λένε να τον λέμε;
- Πως είναι όλα στον κόσμο αυτός
- Ποιοι λένε να τον μελετάνε τον κόσμο αυτό και με τι εργαλεία;
- Εμείς γιατί πιστεύετε είναι σημαντικό να ξέρουμε για αυτόν τον κόσμο;

Έτσι μεταφερθήκαμε στη παρεούλα βάλουμε στη σειρά τις συλλαβές και βρήκαμε την λέξη νανόκοσμος και συζητήσαμε όλα αυτά δημιουργώντας ένα ιστόγραμμα για το νανόκοσμο. Έπειτα μεταφερθήκαμε στις ομάδες μας και με τη βοήθεια της νηπιαγωγού γράψαμε την λέξη και καταγράψαμε τις αρχικές μας σκέψεις.



Εικόνα 20: Γράμματα για την δημιουργία της λέξης νανόκοσμος



Εικόνα 21: Δημιουργία αραχνογράμματος με αρχικές ιδέες για τον νανόκοσμο

## 2. Πορεία (90 λεπτά)

Στη συνέχεια στις ομάδες μας κληθήκαμε να ζωγραφίσουμε πως πιστεύουμε ότι είναι ο κόσμος αυτός. Στη πορεία δόθηκαν τουβλάκια στα παιδιά και τους ζητήθηκε να φτιάξουν όποια κατασκευή ήθελαν και στο τέλος να την δείξουν.



Εικόνα 22: Κατασκευές με τουβλάκια

Με τις τελικές κατασκευές εξηγούμε στα παιδιά ότι αυτό που βλέπουν ως τελικό αποτέλεσμα έχει τόσα μικρά τουβλάκια από τα οποία έχει φτιαχτεί, έτσι όλα τα πράγματα γύρω μας αποτελούνται από πολύ μικρότερα μέρη τόσο μικρά που δεν φαίνονται καν με γυμνό μάτι και ότι αυτά αποτελούν το νανόκοσμο και οι ομάδες με την βοήθεια της νηπιαγωγού κατέγραψαν τα συμπεράσματα τους. Ακόμη για την κατανόηση των μεγεθών που μελετά η νανοτεχνολογία δείξαμε ένα μπαλάκι κόκκινο πλαστικό μεγέθους tennis και έτσι ξεκίνησε κουβέντα για το μέγεθος του και δείξαμε στα παιδιά την εικόνα 2 όπου συζητήσαμε κυρίως για το μέγεθος του μυρμηγκιού και της τρίχας για τα οποία έχουν εικόνα και μπορούν να αντιληφθούν σε τι μεγέθη αναφερόμαστε. Ενδεικτικές ερωτήσεις που ειπώθηκαν:

- Τι βλέπετε για το μέγεθος των αντικειμένων;
- Πόσο σημαντικά πιστεύετε είναι για την κάθε δομή;
- Ένα τόσο μικρό μέγεθος με ποιο τρόπο πιστεύεται ότι εξετάζεται, με ποια εργαλεία και από ποιους;
- Άρα η νανοτεχνολογία τι μελετά;
- Γιατί είναι σημαντική η ύπαρξη της στη ζωή μας;

Έτσι με την βοήθεια της κυρίας οι ομάδες κατέγραψαν τα συμπεράσματα τους. Συνάμα ακούσαμε μια ιστορία

<https://www.youtube.com/watch?v=daTt5ur5XQI>

Με αφορμή την ιστορία τέθηκαν οι ακόλουθες ερωτήσεις επιλογής:

- Σε αυτό τον κόσμο ανήκουν πράγματα που βλέπω με το μάτι μου (μακρόκοσμος ή νανόκοσμος);
- Σε αυτό τον κόσμο ανήκουν τα κύτταρα (μικρόκοσμος, μακρόκοσμος);
- Σε αυτό τον κόσμο ανήκει το dna και οι ιοί (νανόκοσμος, μακρόκοσμος);

Επιπρόσθετα για να μάθουν τα παιδιά περισσότερα για τον νανόκοσμο έπρεπε με τη βοήθεια της νηπιαγωγού να απαντήσουν τις παρακάτω ερωτήσεις:

- Από ποιες λέξεις δημιουργείται η λέξη νανόκοσμος και τι μας δείχνει αυτό;
- Δώσε μου ένα παράδειγμα οργανισμού του νανόκοσμου
- Συνδύασε μου το νανόκοσμο με την σαύρα gecko

Αναφερθήκαμε ξανά στη σαύρα gecko και είδαμε πάλι τη δομή της σε κλίμακα νάνο, τον τρόπο μελέτης της αλλά και το πώς δρα και απαντήσαμε στις ακόλουθες ερωτήσεις.

- Ποιο μέρος της εικόνας μας δείχνει το τμήμα του σώματος του gecko στο νανόκοσμο;
- Νανόκοσμος και νανοτεχνολογία τι κοινό έχουν;

Είδαμε βίντεο με την χρήση της προσκολλητικής ικανότητας της σαύρας gecko και την βοήθεια της νανοτεχνολογίας για την ένταξη της ικανότητας αυτή στη πραγματική ζωή: <https://www.howitworksdaily.com/the-gecko-inspired-gloves-that-let-you-climb-walls-like-spiderman/> και συζητήσαμε με ενδεικτικές ερωτήσεις:

- Τι κοινό βλέπετε να έχει ο άνθρωπος αυτός με τη σαύρα gecko;
- Πως το καταφέρνει αυτό;
- Ποιοι το έφτιαξαν και πως το σκέφτηκαν;
- Άρα η νανοτεχνολογία και η επιστήμη τι μπορούν να μας προσφέρουν; Και καταγράψαμε τις εντυπώσεις και τις παρατηρήσεις μας.



Εικόνες 23,24: Ζωγραφιές για το νανόκοσμο όπως τον φανταζόμαστε πριν την παρέμβαση

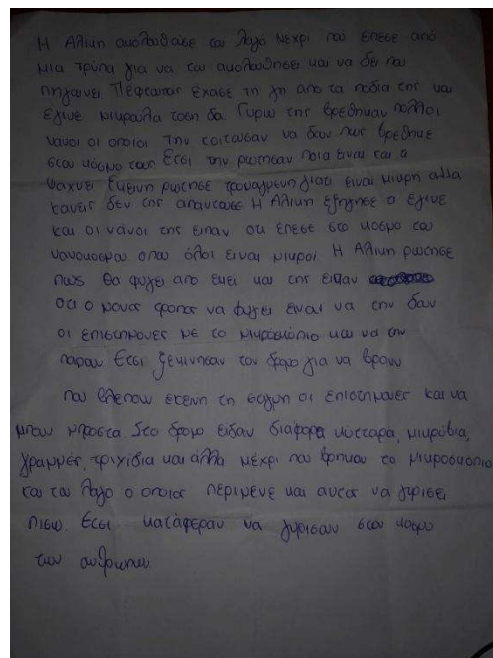


Εικόνες 25,26: Ζωγραφιές για το νανόκοσμο μετά την παρέμβαση

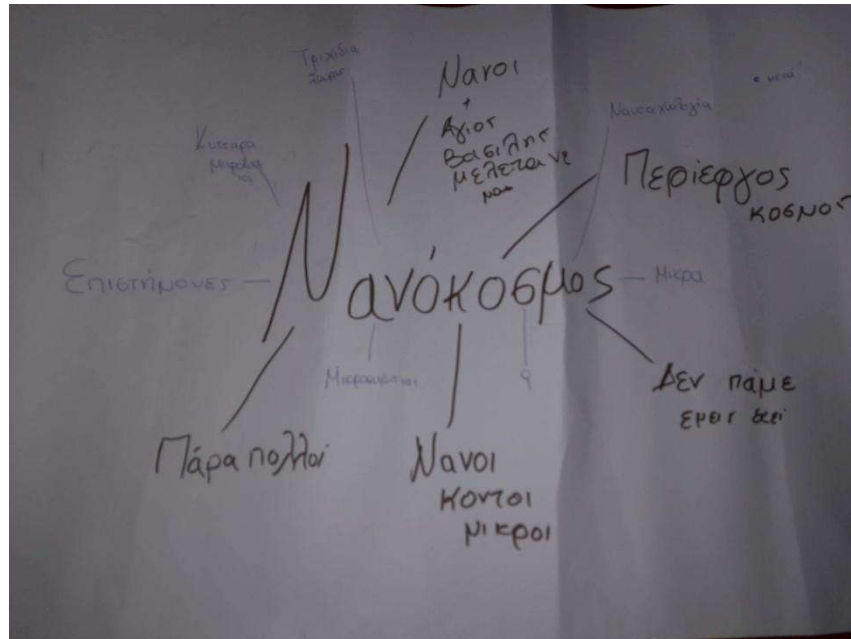
### 3. Αξιολόγηση (45 λεπτά)

Απαντήσαμε με την βοήθεια της νηπιαγωγού το ερώτημα για την σημαντικότητα της νανοτεχνολογίας και της γνώσης του νανόκοσμου για τις ζωές μας και αφού κατανοήσαμε την χρήση στην καθημερινότητα και την σημαντικότητα ύπαρξης αυτής της επιστήμης σε συνδυασμό με την τεχνολογία, ζητήσαμε από τα παιδιά να γράψουμε όλοι μαζί ένα παραμύθι της σύγχρονης Αλίκης στη χώρα του νανόκοσμου μια παραλλαγή της Αλίκης στη χώρα των θαυμάτων για να αποδώσουμε όλα όσα μάθαμε για αυτόν τον κόσμο συνεχίζοντας την ιστορία από αυτή εδώ την σκηνή:

<https://www.youtube.com/watch?v=Q93VrYOXSe8>



Εικόνα 27: Η ιστορία που δημιούργησε το σύνολο για την Αλίκη που έπεσε στο νανόκοσμο



Εικόνα 28: Αραχνόγραμμα με τις υποθέσεις πριν και μετά την παρέμβαση

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6**

### **Αποτελέσματα Έρευνας**

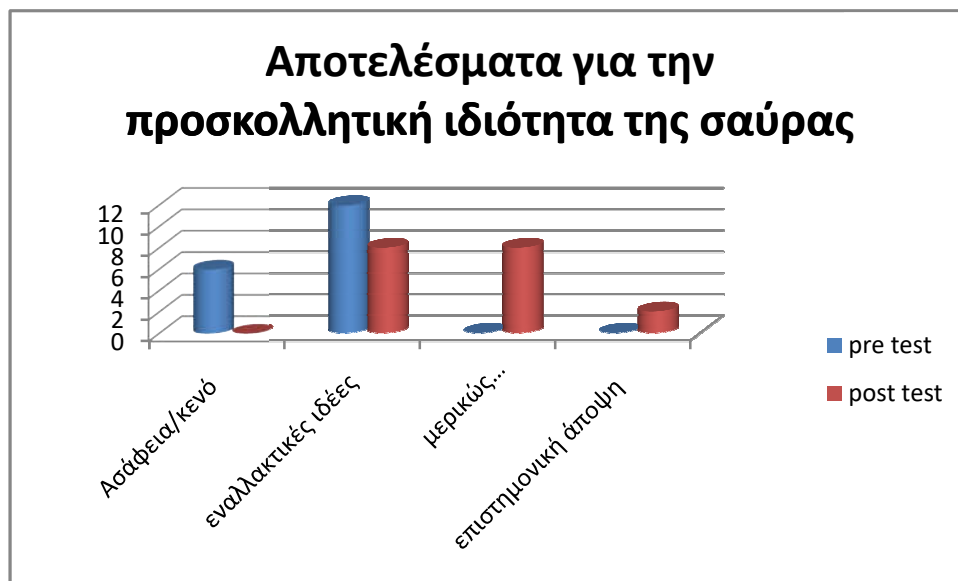
Το κεφάλαιο 6 παρουσιάζει τα αποτελέσματα τα οποία προέκυψαν με την ολοκλήρωση της παρέμβασης στο νηπιαγωγείο. Αναλυτικότερα αναφέρονται τα αποτελέσματα των συνεντεύξεων πριν και μετά την παρέμβαση, καθώς επίσης και τα αποτελέσματα των αντίστοιχων ιχνογραφημάτων στα ζητήματα που διαπραγματευτήκαμε για να διαπιστώσουμε τις αλλαγές στις απόψεις αλλά και στις προσεγγίσεις των παιδιών ακόμη και τον βαθμό κατανόησης που επιτεύχθηκε δια μέσου της παρέμβασης.



## 6.1 Αποτελέσματα γύρω από το ζήτημα της σαύρας Gecko και την αιτία απόδοσης της προσκολλητικής ιδιότητας της.

### 6.1.1 Αποτελέσματα συνεντεύξεων pre - post tests σχετικά με το ζήτημα της σαύρας Gecko και την απόδοση της προσκολλητικής ιδιότητας της.

Σχετικά με το πρώτο ερώτημα και το φαινόμενο της προσκολλητικής ιδιότητας της σαύρας gecko το διάγραμμα διαμορφώνεται ως εξής:

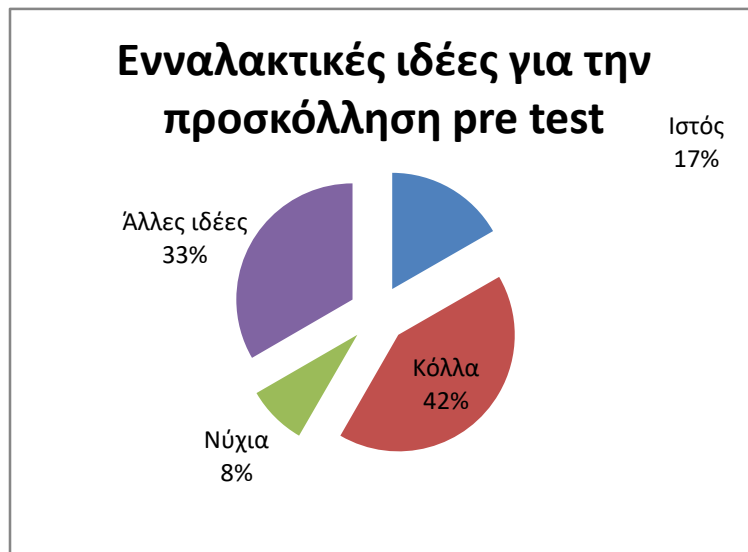


Διάγραμμα 1 : Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για την προσκολλητική ικανότητα της σαύρας gecko pre- post tests σύμφωνα με τις συνεντεύξεις των παιδιών.

Παρατηρήθηκε ότι στη διαδικασία των συνεντεύξεων πριν την παρέμβαση η πλειοψηφία των παιδιών (67%) είχε να εκφράσει κάποια εναλλακτική ιδέα για την ιδιότητα αυτή και την αιτία που την προκαλεί ενώ έξι στα δεκαοχτώ παιδιά (33%) δεν εξέφρασαν καθόλου άποψη.

Μετά το πέρας της παρέμβασης παρατηρήθηκε μετατόπιση στις απόψεις των συμμετεχόντων καθώς πλέον δεν υπήρχε καμία απάντηση κενή ή ασαφής. Αναλυτικότερα στα δεκαοχτώ παιδιά παρατηρήθηκαν τα οκτώ (44%) να έχουν μείνει στις εναλλακτικές ιδέες αναφέροντας κυρίως χέρια, πόδια, μαλλιά, κόλλα, βεντούζες και τρίχες. Συνάμα οχτώ στα δεκαοχτώ παιδιά (44%) προσέγγισαν μερικώς την επιστημονική άποψη καθώς ανέφεραν τις τρίχες ή τις σπάτουλες και τον ηλεκτρισμό κάποια ή κάποια το μικροσκόπιο. Την επιστημονική άποψη την προσέγγισαν δύο παιδιά (11%) καθώς ανέφεραν τις σπάτουλες τον

ηλεκτρισμό που αναπτύσσεται και το μικροσκόπιο με το οποίο τα μελετάμε ωστόσο κανένα παιδί δεν ανέφερε τίποτα για την μεγάλη επιφάνεια που καλύπτουν οι σπάτουλες.



Διάγραμμα 2: Απεικόνιση εναλλακτικών ιδεών για την ιδιότητα της προσκόλλησης, που εξέφρασαν τα παιδιά κατά την πρώτη συνέντευξη με τα παιδιά πριν την παρέμβαση.

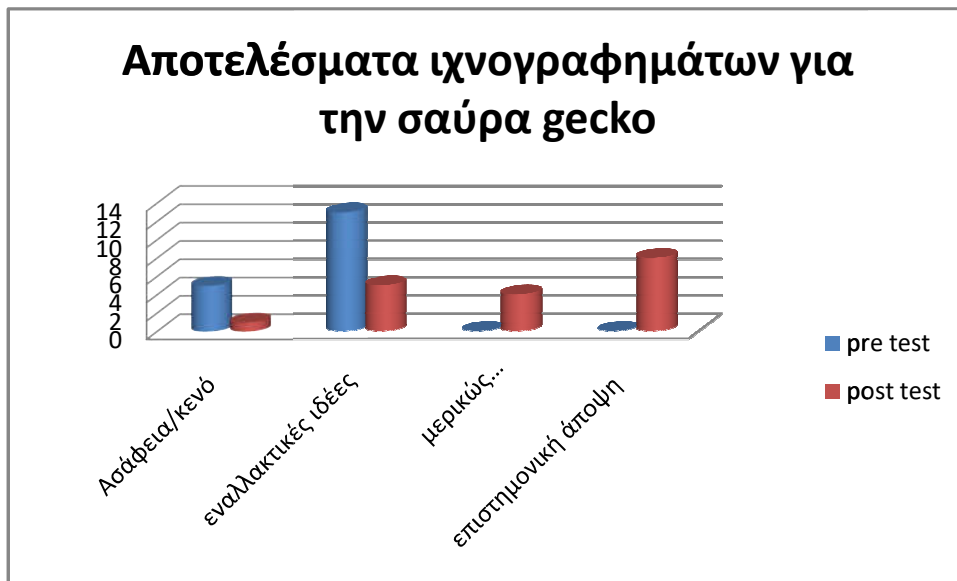
Από τις εναλλακτικές ιδέες αρχικά διαμορφώθηκαν οι υποκατηγορίες κατά τις οποίες η μία ήταν η κόλλα, η δεύτερη ήταν τα νύχια, η τρίτη ήταν ο ιστός και η τέταρτη άλλες ιδέες (σάλιο, υγρό από κάκτους, βεντούζες, δυνατό κόκκαλο και χέρια και πόδια).



Διάγραμμα 3: Απεικόνιση εναλλακτικών ιδεών για την ιδιότητα της προσκόλλησης, που εξέφρασαν τα παιδιά κατά την τελευταία συνέντευξη με τα παιδιά μετά την παρέμβαση.

Στο πέρας της παρέμβασης παρατηρούμε μετατόπιση απόψεων στις εναλλακτικές ιδέες με το 62% να αναφέρεται σε χέρια πόδια, το 13% να αναφέρει τα μαλλιά, η κόλλα να εντοπίζεται στο 12% και ένα 13% να μιλά για τρίχες και βεντούζες.

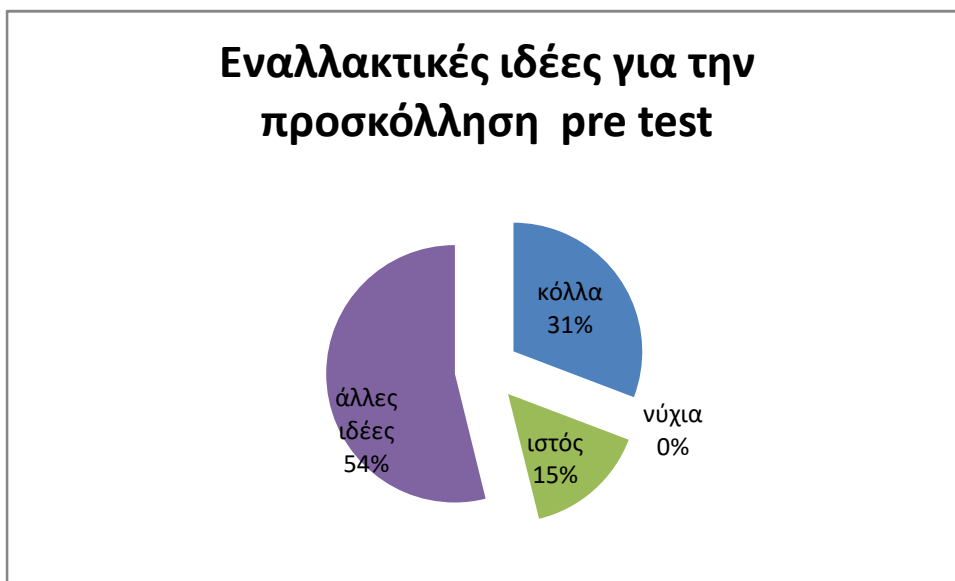
### 6.1.2 Αποτελέσματα ιχνογραφημάτων για την ιδιότητα της προσκόλλησης της σαύρας gecko και που οφείλεται η ιδιότητα αυτή.



Διάγραμμα 4: Συγκεντρωτικό διάγραμμα αποτελεσμάτων pre-post tests για την ιδιότητα της σαύρας gecko να προσκολλάται.

Μέσα από τα ιχνογραφήματα που δημιούργησαν τα παιδιά πριν την παρέμβαση παρατηρούμε πως οι δύο κατηγορίες που εντοπίζονται είναι η ασάφεια και το κενό και οι εναλλακτικές ιδέες πιο συγκεκριμένα όσα είχαμε πει είδαμε να αποτυπώνονται με πέντε από τους δεκαοχτώ μαθητές (28%) να ανήκουν στην ασάφεια και το κενό μιας και σχημάτισαν μόνο την σαύρα ή άφησαν κενό. Ακόμη στη κατηγορία των εναλλακτικών ιδεών είδαμε να κατανέμονται δεκατρία από τα δεκαοχτώ παιδιά (72%).

Μετά την παρέμβαση παρατηρήθηκε μεταβολή των ιδεών καθώς στην κατηγορία της ασάφειας και του κενού έμεινε μόνο ένα παιδί (6%). Στη κατηγορία με τις εναλλακτικές ιδέες έμειναν πέντε παιδιά (28%). Στην κατηγορία με την μερικώς επιστημονική άποψη έχουμε τέσσερα παιδιά (22%) και οκτώ παιδιά (44%) στην επιστημονική άποψη όπου υπάρχει ο διαχωρισμός με την επίτευξη απόδοσης της μεγάλης κάλυψης τριχιδίων την οποία κατάφεραν να αποδώσουν στα ιχνογραφήματα κάτι που δεν παρατηρήθηκε να ειπώθηκε στις συνεντεύξεις τέσσερα παιδιά ενδεχομένως και να ήταν και τυχαίο.



Διάγραμμα 5: Οι εναλλακτικές ιδέες που παρουσιάστηκαν στα ιχνογραφήματα κατά τη διάρκεια του pre test.

Οι αρχικές εναλλακτικές ιδέες που εμφανίστηκαν ήταν η κόλλα (4 παιδιά), ο ιστός (2 παιδιά) και το 54% αποτέλεσε τις άλλες ιδέες που ήταν σάλιο που κολλάει (2 παιδιά), τα δυνατά χέρια και πόδια (3 παιδιά), οι βούλες (1 παιδί) και οι βεντούζες (1 παιδί).

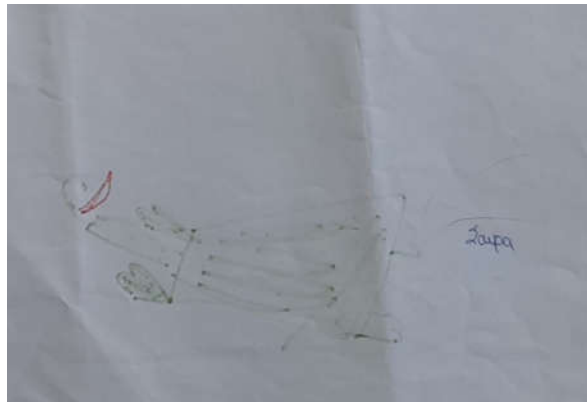


Διάγραμμα 6: Οι εναλλακτικές ιδέες που παρουσιάστηκαν στα ιχνογραφήματα κατά τη διάρκεια του post test.

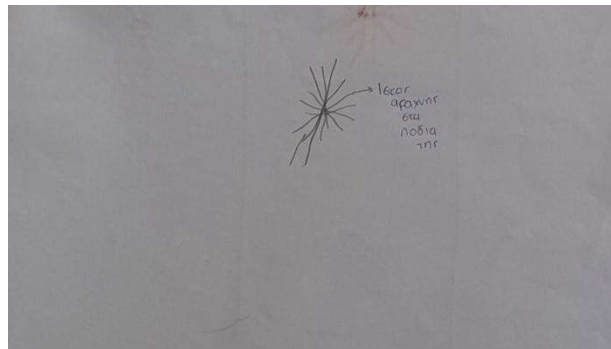
Μετά το πέρας της παρέμβασης βλέπουμε πως ένα παιδί έμεινε στην ιδέα του με την κόλλα (17%), ενώ το υπόλοιπο 83% άνηκε σε άλλες ιδέες όπου ένα παιδί αναφέρθηκε ξανά

στα μεγάλα χέρια, ένα παιδί αναφέρθηκε σε τρίχες που συνυπάρχουν με βεντούζες και δύο παιδιά αποτύπωσαν μαλλιά.

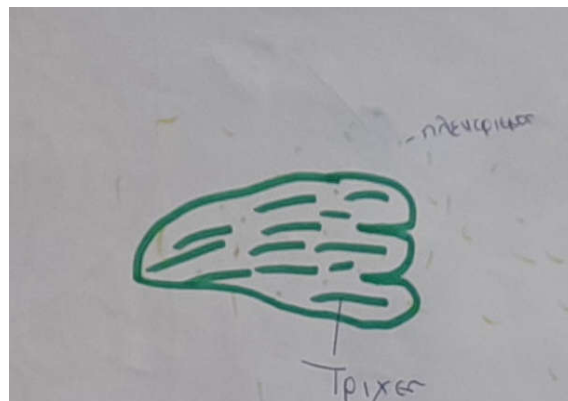
Ενδεικτικές εικόνες κατάταξης ιχνογραφημάτων:



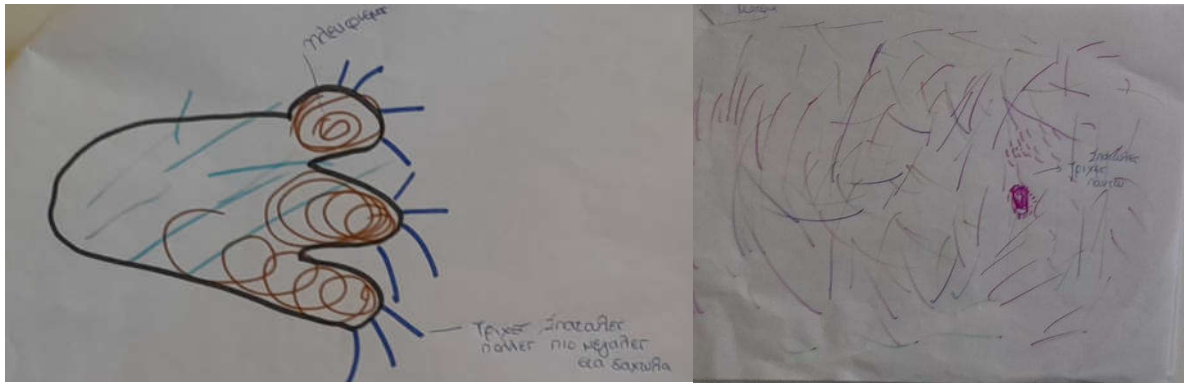
Εικόνα 29: Αποτύπωση σαύρας και κατάταξη στο επίπεδο της άγνοιας/ασάφειας



Εικόνα 30: Αποτύπωση εναλλακτικής ιδέας ιστού



Εικόνα 31: Αποτύπωση μερικώς επιστημονικής άποψης με απόδοση των τριχών



Εικόνες 32,33: Αποτύπωση επιστημονικής άποψης με τριχίδια, ηλεκτρισμό και πληθώρα τριχιδίων στην μια περίπτωση.

### **6.1.3 Σύνοψη αποτελεσμάτων για την σαύρα Gecko**

Μέσα από την παρέμβαση καταφέραμε τα μεγάλα ποσοστά άγνοιας και εναλλακτικών ιδεών να μεταπηδήσουν ως ένα βαθμό και στις επόμενες κατηγορίες, δίχως βέβαια να επιτυγχάνεται το απόλυτο. Αυτό που προξενεί ιδιαίτερο ενδιαφέρον είναι η αναφορά στην πληθώρα των τριχών που στις συνεντεύξεις δεν αναφέρεται κανένα παιδί, παρατηρούμε πως στα ιχνογραφήματα αποδόθηκε έστω και σε μικρό ποσοστό.



## 6.2 Αποτελέσματα σχετικά με την μεγάλη ιδέα του μεγέθους και τα εργαλεία.

### 6.2.1 Αποτελέσματα συνεντεύξεων pre-post tests για την ιδέα του μεγέθους και τα εργαλεία.

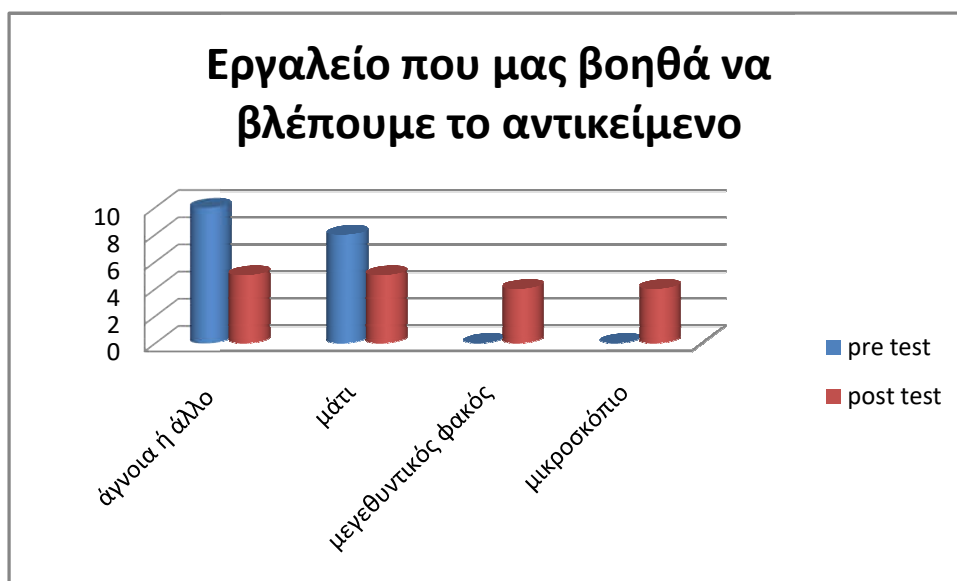
Αρχικά θα αναφερθούμε στο μικρό αντικείμενο που επέλεξαν τα παιδιά να πουν όταν ρωτήθηκαν για το πιο μικρό αντικείμενο που υπάρχει και το γράφημα που προκύπτει από τις απαντήσεις τους είναι το ακόλουθο:



Διάγραμμα 7: Αντικείμενα και ορατότητα αντικειμένων που επιλέχθηκαν πριν και μετά την παρέμβαση για την απάντηση στην ερώτηση του πιο μικρού αντικειμένου που υπάρχει στον κόσμο.

Παρατηρήθηκε πως πριν την παρέμβαση το 78% των παιδιών αναφέρθηκε σε ορατά αντικείμενα (έντομο, μυρμηγκι, ποντίκι και άλλα) ενώ τέσσερα παιδιά (22%) δεν εξέφρασαν καθόλου άποψη. Μετά την παρέμβαση η αναφορά στα ορατά αντικείμενα μειώθηκε στο 61% και έγινε από έντεκα παιδιά, δύο άτομα (11%) δεν είχαν άποψη ενώ πέντε άτομα (28%) αναφέρθηκαν σε μη ορατά αντικείμενα (κύτταρα, μικρόβια).

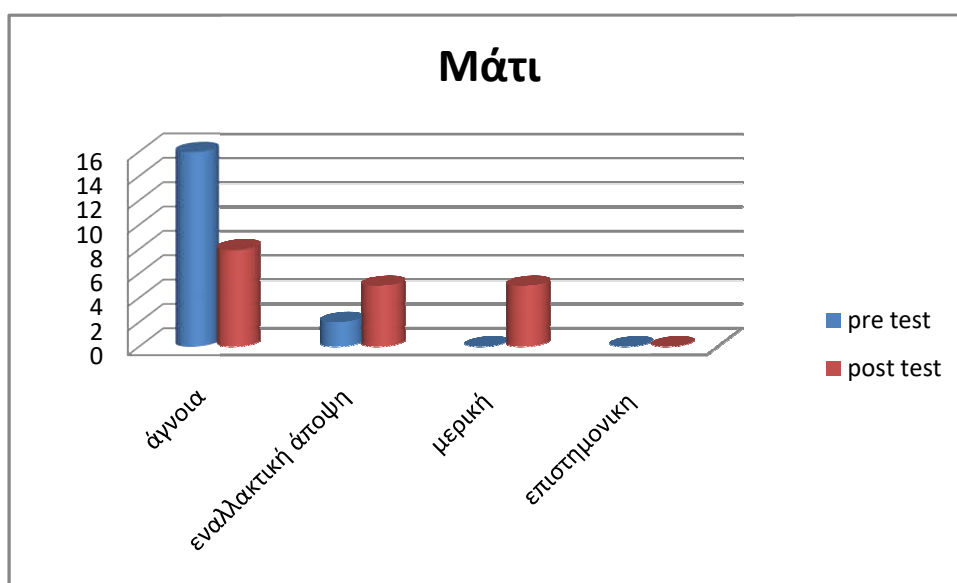
Κατά την επιλογή του αντικειμένου τα παιδιά ρωτήθηκαν και πως βλέπουν το κάθε αντικείμενο έτσι παρατηρήθηκε:



Διάγραμμα 8: Επιλογή εργαλείου για την παρατήρηση του μικρού αντικειμένου που επέλεξαν πριν και μετά την παρέμβαση.

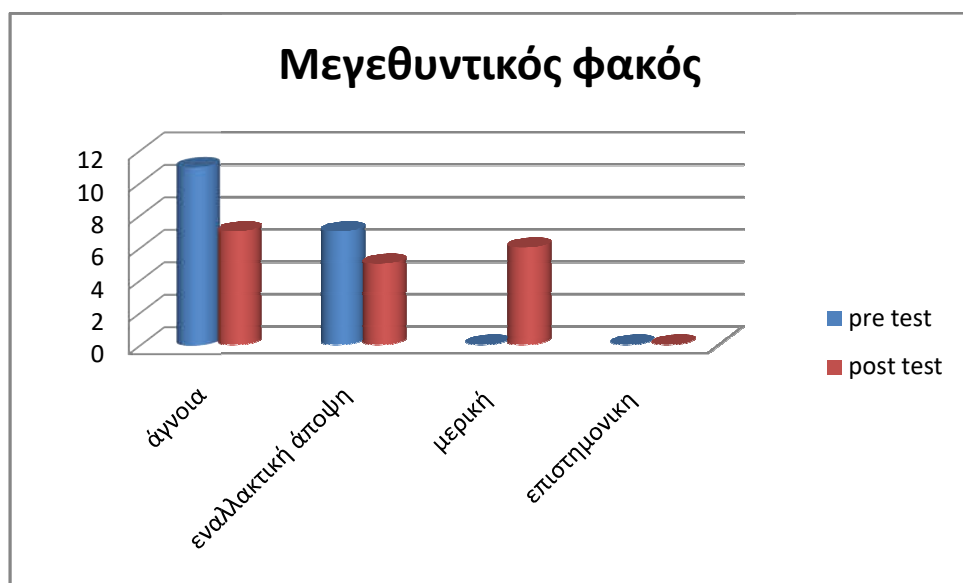
Παρατηρούμε πως πριν την παρέμβαση είχαμε αναφορά μόνο στο μάτι μας από οκτώ παιδιά (56%) ενώ τα δέκα (44%) δεν ήξεραν και δεν ανέφεραν κάτι. Μετά την παρέμβαση παρατηρήθηκε ποικιλία απαντήσεων με πέντε παιδιά μόνο να μένουν στην άγνοια ποσοστό 28%, τέσσερα παιδιά (22%) να κάνουν αναφορά στον μεγεθυντικό φακό, πέντε παιδιά (28%) να αναφέρουν ξανά το μάτι μας και τέσσερα παιδιά (22%) να μιλούν για μικροσκόπιο.

Αναλυτικότερα εμείς ασχοληθήκαμε περισσότερο με το μάτι μας, το μεγεθυντικό φακό και το μικροσκόπιο οπότε επιλέξαμε να δούμε και μεμονωμένα για την κάθε περίπτωση τι επιτεύχθηκε μέσω της παρέμβασης.



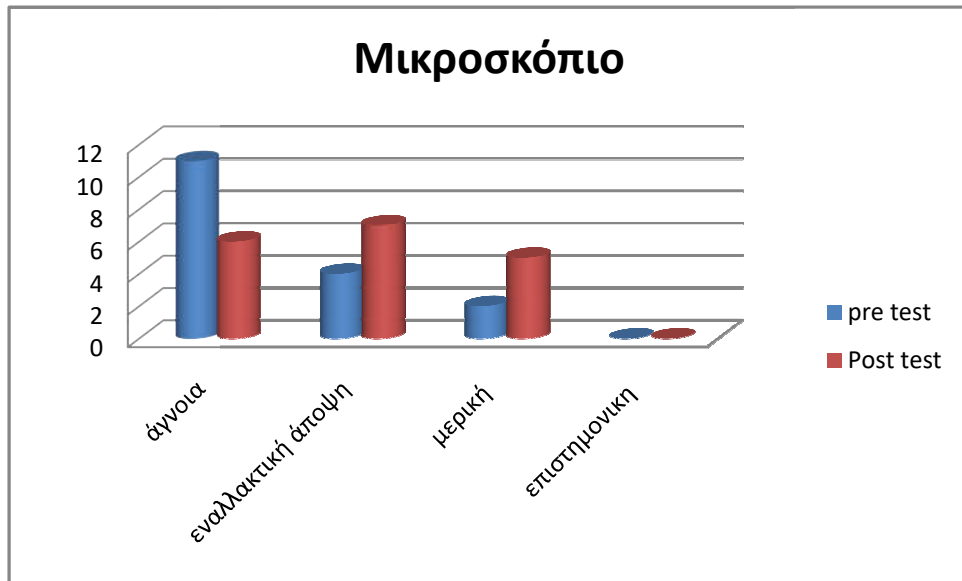
Διάγραμμα 9: Απόψεις σχετικά με το μάτι και την λειτουργία του πριν και μετά την παρέμβαση.

Για το μάτι βλέπουμε πως τα δεκαέξι παιδιά (89%) δεν είχαν κάποια άποψη να εκφράσουν πριν την παρέμβαση και μόνο δύο (11%) αναφέρθηκαν στις φλέβες και το αίμα του ματιού αποδίδοντας εκεί την ικανότητα μας να βλέπουμε. Μετά την παρέμβαση βλέπουμε πως οκτώ παιδιά (48%) παραμένουν στο επίπεδο της άγνοιας, πέντε παιδιά (28%) αναφέρονται μεμονωμένα στο φώς ακουμπώντας την μερική επιστημονική άποψη και πέντε (28%) βρίσκονται στις εναλλακτικές ιδέες με αναφορές ότι με τα μάτια βλέπουμε καθαρά, ότι το μάτι βλέπει μακριά και ένα παιδί αναφέρει ως παράδειγμα τη κότα ενώ άλλο την σαύρα και εξηγεί πως τα βλέπουμε αυτά τα ζώα.



Διάγραμμα 10: Απόψεις σχετικά με το μεγεθυντικό φακό και την λειτουργία του πριν και μετά την παρέμβαση.

Όσο αναφορά το μεγεθυντικό φακό έχουμε πριν την παρέμβαση έντεκα παιδιά (61%) στο επίπεδο άγνοιας και ασάφειας ενώ επτά παιδιά (39%) βρίσκονται στο επίπεδο εναλλακτικής άποψης που αναφέρθηκαν οι ντετέκτιβ, το φως, τα ψίχουλα και άλλα. Μετά την παρέμβαση έχουμε επτά παιδιά στο επίπεδο της άγνοιας και ασάφειας (39%) , πέντε παιδιά (28%) με εναλλακτικές ιδέες πχ. ντετέκτιβ και σκοτάδι και στην μερικώς επιστημονική άποψη έχουμε έξι παιδιά (33%) όπου αναφέρουν ότι μέσο του φακού μεγαλώνει το μέγεθος του αντικειμένου.



Διάγραμμα 11: Απόψεις σχετικά με το μικροσκόπιο και την λειτουργία του πριν και μετά την παρέμβαση.

Σχετικά με το μικροσκόπιο έχουμε πριν την παρέμβαση έντεκα παιδιά (61%) στο επίπεδο της άγνοιας, τέσσερα παιδιά (22%) με εναλλακτικές ιδέες όπως ότι είναι για κάτι σημαντικό ή για τα νησιά και δύο παιδιά (11%) από τα οποία το ένα κάνει αναφορά στους επιστήμονες και το άλλο στη μελέτη μικροβίων. Μετά την παρέμβαση τα αποτελέσματα διαμορφώνονται με έξι παιδιά (33%) να εμμένουν στο επίπεδο της άγνοιας, ασάφειας, επτά παιδιά (39%) να αναφέρουν εναλλακτικές ιδέες πχ τα μικρά ή ότι μελετάς τις σαύρες και άλλα και πέντε παιδιά (28%) να πλησιάζουν την επιστημονική άποψη.

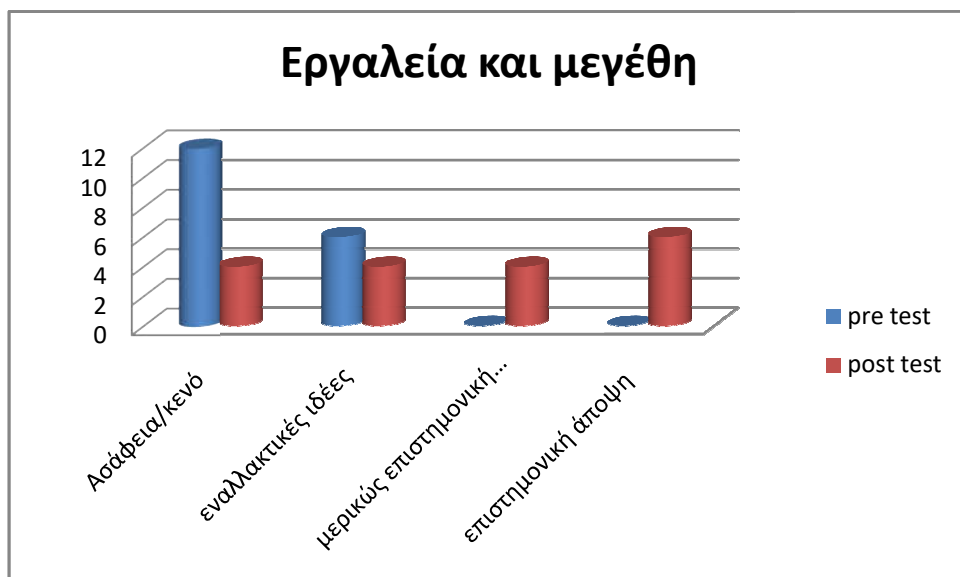
### 6.2.2 Αποτελέσματα ιχνογραφημάτων για το μέγεθος και τα εργαλεία

Μέσα από τα ιχνογραφήματα αξιολογήθηκε σε ένα πιο ευρύ πλαίσιο η απόδοση των μεγεθών και των εργαλείων. Τα παιδιά μπορούσαν να επιλέξουν ελεύθερα ένα αντικείμενο το οποίο θα προσάρμοζαν στις διάφορες οπτικές που προσφέρει το εκάστοτε εργαλείο και τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι τα εξής:



Διάγραμμα 12: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για την επιλογή αντικειμένου απόδοσης.

Παρατηρούμε πως πριν την παρέμβαση δεν υπήρχε επιλογή μη ορατού αντικειμένου για απόδοση ενώ μετά το 22% επέλεξε την απόδοση ενός μη ορατού αντικειμένου. Το 11% ποσοστό αρχικής ασάφειας εξαφανίστηκε τελείως και το ορατό αντικείμενο από ποσοστό 89% μειώθηκε σε 78%.

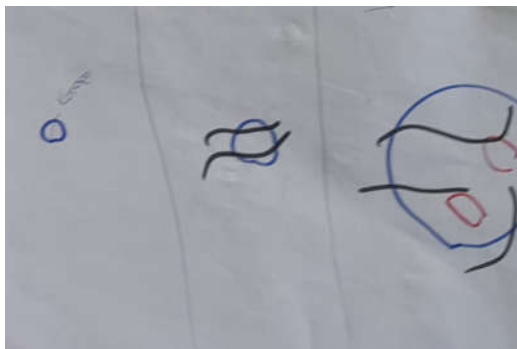


Διάγραμμα 13: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα για τα εργαλεία και την απόδοση μεγεθών πριν και μετά την παρέμβαση.

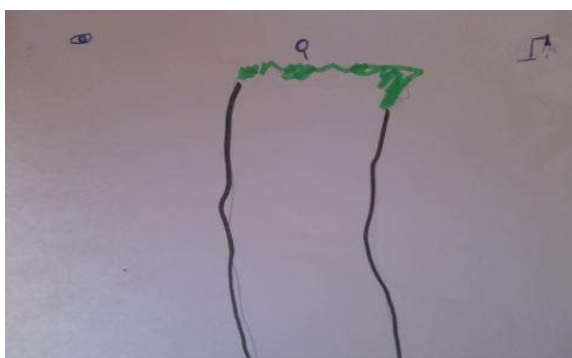
Πριν την παρέμβαση τα αποτελέσματα κυμάνθηκαν ανάμεσα στην άγνοια, ασάφεια όπου εντοπίστηκαν δώδεκα παιδιά (67%) τα οποία ή προσπάθησαν να αποδώσουν τα σύμβολα που υπήρχαν ήδη ή ζωγράρισαν κάτι ελεύθερο όπως πχ ένα καράβι, φυσικά σημειώθηκαν και κενές απαντήσεις και στη κατηγορία των εναλλακτικών ιδεών σημειώθηκαν έξι παιδιά (33%) τα οποία έδωσαν τις δικές τους προσεγγίσεις.

Μετά την παρέμβαση σημειώθηκε μεγαλύτερη διασπορά και ποικιλία απαντήσεων. Σημειώθηκαν τέσσερα παιδιά (22%) να εμμένουν στο επίπεδο της ασάφειας και της άγνοιας καθώς απέδωσαν πάλι τα σχήματα που υπήρχαν ήδη ή ζωγραφίστηκε από κάποιο παιδί και ένα τέρας. Στο επίπεδο των εναλλακτικών ιδεών έχουμε τέσσερα παιδιά (22%) αφού ζωγράρισαν πετραδάκια ή ελλειπείς αποδόσεις μιας που έλειπε κάποιο από τα τρία ζητούμενα ή υπήρχε ζωγραφιά με τις ρίζες των φυτών και άλλα τέσσερα παιδιά (22%) στο επίπεδο μερικής επιστημονικής άποψης καθώς επιτεύχθηκε ορθή απόδοση μεγεθών και εργαλείων. Τέλος στην επιστημονική άποψη σημειώνονται έξι παιδιά (33%) που προσέγγισαν με περισσότερη λεπτομέρεια την σωστή απόδοση μεγεθών και λεπτομερειών που προσφέρει κάθε διαφορετική οπτική έτσι τα αποτελέσματα οπτικοποιημένα είναι:

**Ενδεικτικές εικόνες αποτελεσμάτων:**



Εικόνες 34,35: Επιλογή μη ορατού αντικειμένου (κύτταρο) και επιλογή ορατού αντικειμένου (κοπέλα



Εικόνα 36: Απόδοση κενού στην προσπάθεια απόδοσης των εργαλείων και των μεγεθών.



Εικόνα 37: Επιστημονική άποψη για την απόδοση του φύλλου από την οπτική των διαφόρων εργαλείων.



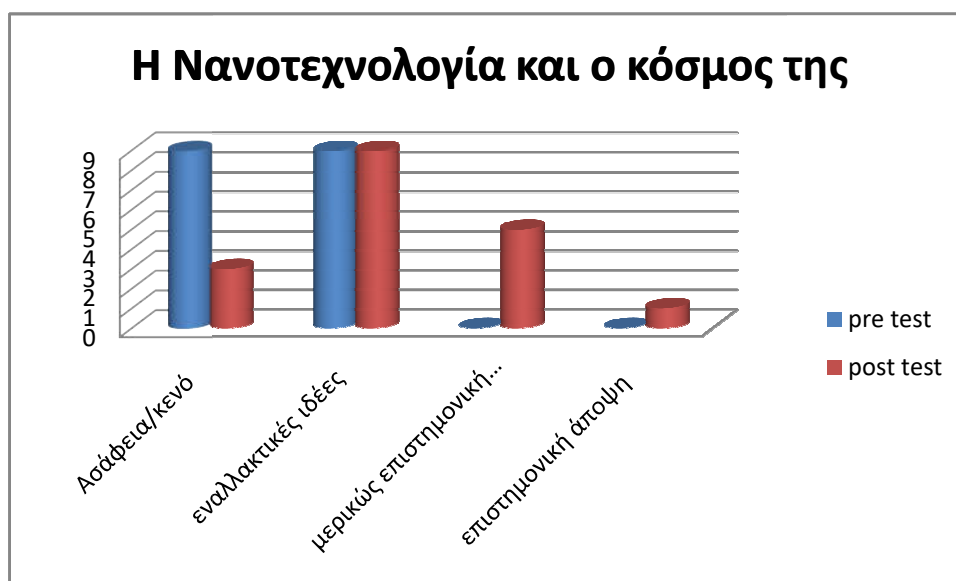
Εικόνα 38: Μερικώς επιστημονική άποψη με την απόδοση του άκρου της σαύρας με διαφορετικές οπτικές απόδοσης από το κάθε εργαλείο.

### 6.2.3 Σύνοψη αποτελεσμάτων για το μέγεθος και τα εργαλεία

Παρατηρούμε πως το ζήτημα διαπραγμάτευσης ήταν άγνωστο για τα παιδιά κάτι που αποδόθηκε με τα υψηλά επίπεδα άγνοιας σε όλα τα επίπεδα και στις συνεντεύξεις και στα ιχνογραφήματα και τη χρήση της φαντασίας από κάποια παιδιά για την επεξήγηση των ζητούμενων. Μετά το πέρας της παρέμβασης υπήρξε αλλαγή των απαντήσεων και από κάποια μερίδα παιδιών μετατόπιση και στο επίπεδο μερικής επιστημονικής άποψης ενώ παρατηρείται μόνο στα ιχνογραφήματα να πλησιάζουν την επιστημονική άποψη για την απόδοση των μεγεθών στα ανάλογα εργαλεία κατά 33%.



### 6.3 Αποτελέσματα νοηματοδότησης της έννοιας της νανοτεχνολογίας και του κόσμου της μέσω των συνεντεύξεων.



Διάγραμμα 14: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα γύρω από τη νανοτεχνολογία και τον κόσμο της πριν και μετά την παρέμβαση.

Από το γράφημα παρατηρούμε πως πριν την παρέμβαση αναδείχθηκε ότι το πλήθος του δείγματος χωρίστηκε στη μέση με τους μισούς (50%) να εκφράζουν άγνοια και ασαφής ερωτήσεις π.χ. δεν ξέρω ή καμία απάντηση και τους μισούς (50%) να εκφέρουν εναλλακτικές απόψεις οι οποίες κυμάνθηκαν στο ότι αυτός ο κόσμος ανήκει στους νάνους (2 παιδιά) , τρία άτομα θεώρησαν ότι υπάρχει σχέση με ζωάκια, υπάρχει μια απάντηση που συνδέει το νανόκοσμο με τους υπολογιστές και τα tablet, άλλο ένα παιδί το συνδέει με τα πολεμικά πλοία, άλλο άτομο με τα αμάξια και τέλος υπήρχε και η άποψη ότι πρόκειται για κάποιο εργαλείο.

Μετά την παρέμβαση οι απαντήσεις των παιδιών παρουσίασαν μεγαλύτερη ποικιλομορφία. Παρατηρείται ότι τρία στα δεκαοχτώ παιδιά ποσοστό 16,7% εμφανίζουν ασάφεια και άγνοια. Εννέα στα δεκαοχτώ παιδιά (50%) εμφάνισαν εναλλακτικές ιδέες οι οποίες σχετίζονται με νάνους, την σαύρα, τα κύτταρα και τα μικρά ζωάκια. Πέντε στα δεκαοχτώ παιδιά (27,8%) προσέγγισαν μερικώς την επιστημονική άποψη καθώς όλα αυτά τα παιδιά αναφέρθηκαν στο μικρό μέγεθος και ένα παιδί από αυτά ανέφερε κα ότι η παρατήρηση τους γίνεται από τους επιστήμονες. Τέλος στην επιστημονική άποψη κατατάσσεται μόνο ένα παιδί (5,6%) το οποίο αναφέρθηκε στο μικρό μέγεθος, την μελέτη από τους επιστήμονες αλλά και την χρήση μικροσκοπίου.

### **6.3.1 Συνολική εικόνα αποτελέσματος από τις συνεντεύξεις για τη νοηματοδότηση της έννοιας της νανοτεχνολογίας και του κόσμου της**

Φαίνεται πως υπήρχε εξέλιξη στις γνώσεις των παιδιών και ότι από τα αρχικά στάδια μεταπηδήσαμε σε επόμενες κατηγορίες οι οποίες ήθελαν γνώσεις για να κατακτηθούν, συνεπώς μέσω της παρέμβασης ένα μεγάλο μέρος από τα παιδιά αποκόμισαν κάτι, άλλα σε μεγαλύτερο βαθμό και άλλα σε μικρότερο, με το απόλυτα επιθυμητό αποτέλεσμα, το οποίο αποτελεί η επιστημονική γνώση να μην έχει κατακτηθεί σε μεγάλο ποσοστό και ένα μεγάλο μέρος των συμμετεχόντων να εμμένει στο επίπεδο των εναλλακτικών απόψεων.

#### **6.4 Το ημερολόγιο του εκπαιδευτικού- ερευνητή.**

Ένα σημαντικό κομμάτι για την αξιολόγηση της παρέμβασης αποτελεί και το ημερολόγιο του εκπαιδευτικού- ερευνητή, το οποίο είναι μια τεχνική συγκέντρωσης δεδομένων ανοιχτού τύπου. Δια μέσου του ημερολογίου συλλέγονται πληροφορίες σχετικά με την διαδικασία της έρευνας, τις συμπεριφορές, δυσκολίες που αναπτύχθηκαν κατά την εξέλιξη της παρέμβασης με απώτερο σκοπό τον έλεγχο της δράσης αλλά και την κατανόηση του φάσματος των συμπεριφορών που αναπτύχθηκαν δίνοντας της δυνατότητα απόκτησης μιας πιο ολοκληρωμένης οπτικής για την παρέμβαση (Altrichter et. al., 2001).

Πιο συγκεκριμένα παρατηρήθηκε κατά τις πρώτες επισκέψεις πως τα παιδιά εργάζονταν ατομικά κυρίως σε φύλλα εργασίας, η νηπιαγωγός είχε τον κυρίαρχο ρόλο και υπήρχε ένα δασκαλοκεντρικό πρότυπο διδασκαλίας με παρουσίαση του θέματος από τη νηπιαγωγό στη γωνία της συζήτησης και απλή μετάβαση στα τραπέζια εργασίας για την ζωγραφική των φύλλων εργασίας που τους δίνονταν. Τα παιδιά δεν είχαν εργαστεί ξανά σε ομάδες και δεν ήταν καθόλου εξοικειωμένα ούτε με έναν πιο ελεύθερο τρόπο διδασκαλίας και ούτε με τη χρήση της τεχνολογίας κάτι το οποίο παρατηρήθηκε και στη παρέμβαση και έφερε δυσκολίες στη διενέργεια της όλης διαδικασίας.

#### **6.4.1 Υλοποίηση πρώτης συνέντευξης.**

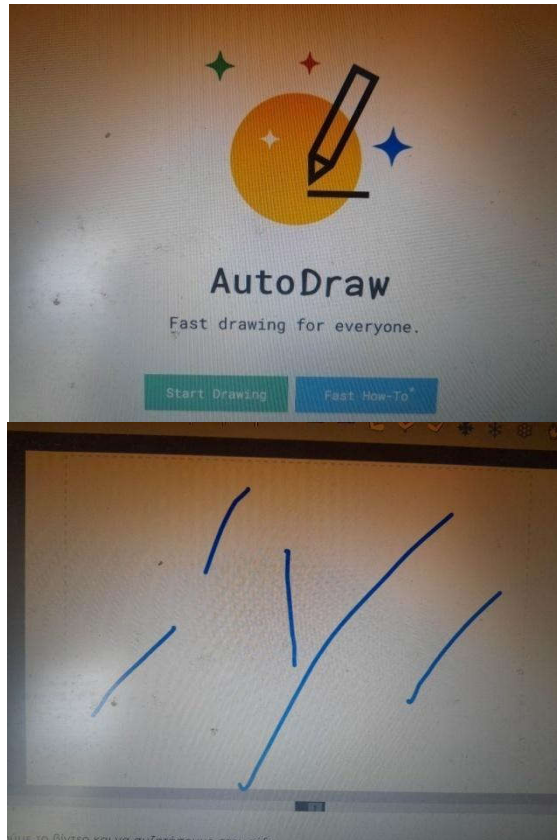
Στις 21 Νοεμβρίου 2022 διενεργήθηκε η πρώτη συνέντευξη και επαφή με τα νήπια έγινε ατομικά με το κάθε ένα στην κουζίνα του νηπιαγωγείου, όπου τις ώρες μαθημάτων του κυρίου προγράμματος υπήρχε αρκετή φασαρία και κάποιες στιγμές έμπαινε μέσα και η νηπιαγωγός και υπήρχε αποσυντονισμός των παιδιών. Τις ώρες των διαλειμμάτων και τις ώρες που διενεργήθηκαν συνεντεύξεις κατά τη διάρκεια του ολόημερου, όπου τα παιδιά ήταν πολύ λίγα, εξασφαλίζεται πλήρης ησυχία και ήταν καλύτερη η απόδοση των συνεντευξιαζόμενων.

#### 6.4.2.Υλοποίηση του πρώτου διδακτικού σεναρίου για την προσκολλητική ιδιότητα της σαύρας Gecko

Η 28 Νοεμβρίου του 2022 αποτελεί τη πρώτη ημέρα του κυρίου μέρους της παρέμβασης. Ο αρχικός σχεδιασμός ήταν τα παιδιά να εργαστούν σε τέσσερις ομάδες των πέντε ατόμων μιας και η αρχική εικόνα των συμμετεχόντων ήταν τα είκοσι παιδιά και η κάθε ομάδα θα είχε τον δικό της υπολογιστή laptop ή tablet. Υπήρξε ένα μεγάλο πρόβλημα με το δίκτυο το οποίο δεν υποστήριζε την παράλληλη λειτουργία όλων αυτών καθώς έπεφτε το δίκτυο και δεν άνοιγε καθόλου ή εάν άνοιγε δεν φόρτωνε τις επιθυμητές σελίδες. Έτσι οι ομάδες έγιναν τρεις, δύο ομάδες με laptop και μια με tablet. Ηλικιακά ήταν μπερδεμένα τα παιδιά για να είναι περίπου ισάξιες οι ομάδες. Το tablet ωστόσο δεν μπορούσε να φορτώσει πολλές από τις ερωτήσεις.

Τα ίδια τα παιδιά είχαν ενθουσιαστεί με την όλη ιδέα και διαμόρφωση παρά τα τεχνικά προβλήματα. Οι συμμετέχοντες δεν ήταν εξοικειωμένοι με την συνεργασία και ομαδική δράση κάτι το οποίο φάνηκε να μην τους είναι καθόλου οικείο καθώς όλο μάλωναν μεταξύ τους και δεν μπορούσαν να αναλάβουν ρόλους και δράση από μόνα τους. Επίσης παρατηρήθηκε ότι όλο έκλειναν τους browser από την ένδειξη πάνω δεξιά καθώς πήγαιναν το ποντική όλο εκεί. Τους χρειάστηκε λίγος χρόνος να εξοικειωθούν με το ποντίκι και όσα έβλεπαν στον υπολογιστή καθώς δεν φάνηκε να είχαν επαφή ξανά. Η παράλληλη δράση των ομάδων αυτόνομα ήταν δύσκολη και μη εφικτή δίχως τη βοήθεια της νηπιαγωγού για την συμπλήρωση των ερωτημάτων καθώς δεν γνώριζαν να γράφουν αλλά και τον συντονισμό των ομάδων να πηγαίνουν όσο το δυνατόν μαζί για να μην αποσυντονίζονται μεταξύ τους τα μέλη των ομάδων με άλλα ζητήματα π. χ τσακωμούς. Τα βίντεο κολλούσαν πάρα πολύ και το πρόγραμμα της διαδικτυακής ζωγραφικής τους ήταν πολύ δύσκολο καθώς υπήρχε το πρόβλημα με την δυσκολία χρήσης του ποντικιού και την δυσκολία που σημειώθηκε στην εμφάνιση κάποιων ενσωματωμένων εφαρμογών ή ερωτήσεων. Τα παιδιά ενθουσιάστηκαν με τα καρτούν, τις εικόνες, τα Gif και τα πειράματα και τις κατασκευές καθώς αντέδρασαν με ενθουσιασμό και ήθελαν να τα πάρουν και σπίτι τους. Ειδικά τα παιδιά πέντε ετών φάνηκε να αντιδρούν καλύτερα σε όλο αυτό και να αναλαμβάνουν ρόλους αρχηγού και βοηθού προς τα μικρότερα παιδιά.

Όσο αναφορά την παρέμβαση στις απαντήσεις τους στην πλατφόρμα τόνιζαν συνέχεια το μικρό μέγεθος και την πληθώρα των τριχιδίων ενώ στις άλλες τους απαντήσεις στις συνεντεύξεις και στα ιχνογραφήματα δεν επέμενε η πλειοψηφία τόσο σε αυτές τις δύο λεπτομέρειες κάτι το οποίο .



Εικόνες 1,2: Οπτικοποίηση προβλήματος με την εφαρμογή της ζωγραφικής η οποία δεν φόρτωνε ή τα παιδιά μπορούσαν να δημιουργούσαν μόνο γραμμές οι οποίες έμεναν σε όλα τα κομμάτια της δραστηριότητας δίχως να σβήνεται σε μετέπειτα κομμάτια ερωτήσεων όπου ζητείται να ζωγραφιστεί κάτι άλλο.

### **6.4.3 Υλοποίηση του δεύτερου διδακτικού σεναρίου για το μέγεθος και τα εργαλεία**

Στις 29 Νοεμβρίου 2022 ήταν η δεύτερη μέρα της παρέμβασης όπου μπορέσαμε να συνδέσουμε και τις τρεις συσκευές οπότε οι ομάδες χωρίστηκαν όπως επιθυμούσαμε με το πρόβλημα στην εμφάνιση κάποιων ερωτήσεων να υπάρχει ακόμη αλλά όχι τόσα έντονο. Η νηπιαγωγός- ερευνητής συντόνιζε την κοινή λειτουργία των ομάδων έτσι ώστε να πηγαίνουν μαζί οι ομάδες και να συζητάμε και όλοι μαζί όσα λαμβάνουν χώρα και βοηθούσε τις ομάδες να πληκτρολογήσουν τα αποτελέσματα στα οποία κατέληγαν και ήθελαν να περάσουν στα σενάκια. Και οι τρεις ομάδες ξέχασαν να συμπληρώσουν τα φύλλα εργασίας που υπήρχαν στο ψηφιακό σενάριο. Υπήρχε πάλι θέμα με τις ζωγραφιές σε ψηφιακή μορφή.

Τέλος τα ομαδικά κομμάτια της δραστηριότητας πήγαν πολύ καλά μιας και τα παιδιά είναι πολύ δουλεμένα σε αυτό τον τρόπο διδασκαλίας και ενθουσιάστηκαν γιατί όπως έλεγαν χαρακτηριστικά «έγιναν επιστήμονες».

#### **6.4.4 Υλοποίηση του τρίτου διδακτικού σεναρίου για τη νανοτεχνολογία και τον κόσμο της**

Η 30 Νοεμβρίου του 2022 αποτέλεσε τη τρίτη μέρα της παρέμβασης όπου όλα κύλησαν σχετικά ομαλά με τις ίδιες δυσκολίες πάνω κάτω όπως προαναφέρθηκαν με εξαίρεση ένα σημαντικό βίντεο το οποίο δεν δούλευε και έτσι έγινε ομαδική προβολή απευθείας από την πλατφόρμα του YouTube από τον κεντρικό υπολογιστή του σχολείου, για την προβολή του βίντεο χρειάστηκε η μεταφορά στη γωνιά του υπολογιστή της τάξης με αποτέλεσμα τον πλήρη αποσυντονισμό των παιδιών μέχρι να βρουν θέσεις να βλέπουν όλα, την δυσκολία να μπουν ξανά στο κλίμα και να συγκεντρωθούν, καθώς όλα μαζί επέλεξαν να πειράζουν το ένα το άλλο, να μαλώνουν, να γκριδιάζουν και να μη δίνουν σημασία σε ένα σημαντικό βίντεο της δραστηριότητας, χάνοντας έτσι το νόημα του και την κατανόηση του σε βάθος έτσι ώστε να τους μείνουν όσα είδαν. Εκείνη την ώρα έδειξαν κατανόηση αλλά μετά μέσα από τις απαντήσεις τους δεν φάνηκε να μην υπήρχε σύγχυση. Εντοπίστηκε ξανά ζήτημα και δυσκολία με τις ζωγραφιές σε ψηφιακή μορφή και σε ορισμένες ερωτήσεις που εκείνη την ώρα δεν φόρτωναν.

Τέλος τα ομαδικά κομμάτια της δραστηριότητας πήγαν πολύ καλά και τα παιδιά χρησιμοποίησαν τον ενθουσιασμό και την φαντασία τους πολύ αλλά και έφεραν ιδέες στο τραπέζι από τις προηγούμενες δράσεις. Βέβαια εντοπίστηκε σύγχυση της νανοτεχνολογίας και του νανόκοσμου και ορισμός του ενός όρου διαμέσου του άλλου για να επετύχθη συνεννόηση.



#### **6.4.5 Διενέργεια συνεντεύξεων μετά την παρέμβαση**

Στις 5 Δεκεμβρίου του 2022 έλαβε χώρα η τελευταία συνέντευξη και επαφή με τα νήπια έγινε ατομικά με το κάθε ένα στην κουζίνα του νηπιαγωγείου όπου παρατηρήθηκαν τα ίδια φαινόμενα με την αρχική συνέντευξη. Ακόμη στη συνέντευξη του τέλους στην τελευταία ερώτηση προσθέσαμε σε περίπτωση που δυσκολεύονταν αρκετά τα παιδιά να γίνεται και αναφορά της λέξης νανόκοσμου για την διευκόλυνση των μαθητών και την αλίευση πληροφοριών γύρω από το ζήτημα που μας αφορά καθώς και οι δύο λέξεις είχαν αναφερθεί στην ίδια δραστηριότητα και θέλαμε να δούμε τι κατανόησαν από τη συγκεκριμένη δράση μιας και υπήρξαν τα προβλήματα που προαναφέρθηκαν και μετατοπίστηκε το βάρος της δράσης στο νανόκοσμο περισσότερο δια μέσω του οποίου προσπάθησαν να προσεγγίσουν τη νανοτεχνολογία.

#### **6.4.6 Συγκεντρωτικές επισημάνσεις μέσω του ημερολογίου του ερευνητή-νηπιαγωγού**

Στο σύνολο των δράσεων υπήρχε μεγάλος ενθουσιασμός από τα παιδιά για την συμμετοχή και την ενεργή εμπλοκή τους με την τεχνολογία και τις δραστηριότητες. Τα τεχνικά προβλήματα ήταν πολλά και δεν βοήθησαν στην ομαλή διεξαγωγή των υλοποιήσεων, ο τρόπος δράσης σε ομάδες αλλά και πιο ελεύθερα δεν ήταν εύκολος για τα παιδιά, καθώς δεν ήταν εξοικειωμένα με αυτό το είδος διδασκαλίας και συνάμα με την δυσκολία των ζητημάτων που διαπραγματεύονταν η παρέμβαση υπήρξε ένας βαθμός δυσκολίας.

### **6.5 Αποτελέσματα που προκύπτουν από τα ψηφιακά φύλλα εργασίας.**

Για την πλοήγηση στη πλατφόρμα τα παιδιά χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες των έξι ατόμων με ονόματα ομάδων « Spiderman, Οδυσσέας, αστραπή». Η ομάδα αστραπή είχε το tablet και οι άλλες δύο ομάδες είχαν από ένα laptop η κάθε μια.

### **6.5.1 Πρώτη μέρα πλοήγησης στα ψηφιακά φύλλα εργασίας του πρώτου σεναρίου**

Την πρώτη μέρα αντιμετωπίστηκε ιδιαίτερο πρόβλημα με την ομάδα αστραπή και το δίκτυο καθώς δεν φόρτωνε αρκετές ερωτήσεις. Ακόμη υπήρξε πρόβλημα με την εφαρμογή της ζωγραφικής ενώ εκείνη την ώρα έγινε προσπάθεια από τα παιδιά να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή δυσκολεύτηκαν και οι τρεις ομάδες πάρα πολύ και με το ζόρι δημιουργούσαν αυθαίρετες γραμμές.

Σε γενικές γραμμές μέσα από τα αποτελέσματα φαίνεται πως και οι τρεις ομάδες κατάλαβαν ότι επρόκειτο για σαύρα ενώ η μία (Οδυσσέας) έκανε αναφορά και στον κροκόδειλο. Σχετικά με την κατασκευή αναρριχητή η αστραπή δεν απάντησε καθόλου ενώ οι άλλες δύο ομάδες σχολίασαν τις δυσκολίες που εντόπισαν και η μια ομάδα (Spiderman) κατέληξε ότι ήταν καλύτερη η χρήση σχοινιού ή κόλλας ενώ η άλλη ομάδα (Οδυσσέας) υπογράμμισε ότι στη πραγματικότητα τρέχει και κολλάει πολύ γρήγορα η σαύρα ενώ στη κατασκευή όχι. Στις απαντήσεις γενικά παρατηρήθηκαν πολλές ορθές απαντήσεις στο σύνολο των ομάδων. Στις ερωτήσεις που απαιτούσαν γραπτή απάντηση η ομάδα αστραπή στις περισσότερες δεν απάντησε καθώς δεν τους άνοιγε. Αποδόθηκαν απαντήσεις που φάνηκαν και στις συνεντεύξεις και στα ιχνογραφήματα αρχής όπως η απόδοση της προσκολλητικής ιδιότητας στη δύναμη, δυνατό σώμα και άκρα και στη κόλλα.

Υπογραμμίζεται ότι εδώ σε όλες τις απαντήσεις οι ομάδες υπογραμμίζουν την πληθώρα των τριχιδίων, τονίζεται ο ηλεκτρισμός και οι τρίχες που έμοιαζαν στην μία ομάδα (σαν μπρόκολο ή μουστάκια και στην άλλη σαν ιστός). Η ερώτηση στην ενότητα συμπέρασμα δεν κατάφερε να απαντηθεί από καμία ομάδα διότι δεν φόρτωσε και στην αξιολόγηση φαίνεται πως οι απαντήσεις των ομάδων συγκλίνουν στο ότι ο μηχανισμός που αναπτύσσεται στο πείραμα με το μπαλόνι κατά την τριβή παραπέμπει στη σαύρα και στις σπάτουλες με τον ηλεκτρισμό και ιδιαίτερη έμφαση στη πληθώρα. Φυσικά και αυτή την ερώτηση η ομάδα αστραπή δεν την απάντησε λόγω τεχνικού προβλήματος.

### 6.5.2 Πλοήγηση στα ψηφιακά φύλλα εργασίας του δεύτερου σεναρίου

Την δεύτερη ημέρα τα φύλλα αξιολόγησης δεν απαντήθηκαν από καμία ομάδα λόγω αμέλειας τους, καθώς ήταν ήδη φορτωμένα στις σελίδες, ακόμη υπήρχε πάλι το ίδιο πρόβλημα με την εφαρμογή της ζωγραφικής και το ζήτημα με τις ερωτήσεις δεν εντοπίστηκε πέραν από μία ερώτηση στην ομάδα «Οδυσσέας». Παρατηρήθηκε πώς χρησιμοποιώντας το παράδειγμα της σαύρας Gecko για την προσέγγιση των εργαλείων και των μεγεθών που μας δίνουν δεν υπήρξαν μεγάλες αποκλίσεις στις απαντήσεις και σημειώθηκαν πολλές σωστές.

Στο κουίζ εργαλείων και οι τρεις ομάδες επέλεξαν τα μάτια, τον μεγεθυντικό φακό. Η ομάδα του Spiderman επέλεξε και το μικροσκόπιο ενώ η ομάδα του Οδυσσέα επέλεξε και τα γυαλιά που υπήρχαν στο κουίζ και των δύο ειδών. Από το πρώτο πείραμα με την ταξινόμηση μεγεθών βλέπουμε πως ο Spiderman δηλώνει ότι για την κατάταξη σύμφωνα με το μέγεθος αρκεί και το μάτι και η υφή μιας και καταλαβαίνουμε έτσι το μέγεθος του κάθε αντικειμένου και απλά με τον μεγεθυντικό φακό βλέπουμε λίγο καλύτερα. Η ομάδα της Αστραπής τονίζει ότι δεν αλλάζει η κατάταξη των μεγεθών απλά με τον μεγεθυντικό φακό ως ντετέκτιβ βλέπουμε τι έχουν πάνω οι μπάλες καλύτερα. Η ομάδα του Οδυσσέα υπογραμμίζει ότι με τον μεγεθυντικό φακό απλά μεγάλωσαν στο μάτι και όχι στη πραγματικότητα και προκαλούσαν ζάλη.

Για τον μεγεθυντικό φακό βλέπουμε ότι η Αστραπή ότι με τη χρήση του βλέπουμε περισσότερα και από πιο κοντά, ο Spiderman λέει ότι χρησιμοποιείται κυρίως από τους ντετέκτιβ και δείχνουν περισσότερες λεπτομέρειες και όλα «γιγαντώνονται». Η ομάδα Οδυσσέας τονίζουν ότι γίνεται «ζουμ» για να δούμε πιο πολλά. Σε σύγκριση με το μάτι και οι τρεις ομάδες δηλώνουν ότι με τον μεγεθυντικό φακό βλέπουμε περισσότερες λεπτομέρειες όπου το μάτι δυσκολεύεται. Στο παράδειγμα της σαύρας τονίζεται ότι με τον μεγεθυντικό φακό φαίνονται πολλές γραμμές είπαν και οι τρεις ομάδες ενώ η ομάδα του Spiderman υπογράμμισε ότι αυτά που βλέπουμε δεν είναι οι σπάτουλες καθώς ο μεγεθυντικός φακός δεν μπορεί να μπει τόσο μέσα.

Για το μικροσκόπιο βλέπουμε πως οι ομάδες επέλεξαν να δουν πέρα από την ομαδική χρήση μικροσκοπίου και την παρατήρηση των φύλλων, κάθε ομάδα είδε και σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο κάποιο αντικείμενο. Η ομάδα της Αστραπής είδε μια τρίχα αλόγου και είδαν πως με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο η τρίχα φαίνεται σαν κοκαλωμένη. Η ομάδα Spiderman είδε αλάτι στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο και τους φάνηκε σαν γιγάντια παγόβουνα κρυμμένα μέσα σε ένα τόσο μικρό μέγεθος. Η ομάδα του Οδυσσέα παρακολούθησε μια πεταλούδα και εντόπισε πολλά πολλά μικρά κουτάκια ζωγραφισμένα στα φτερά της.

Στο κομμάτι της αξιολόγησης και οι τρεις ομάδες για το μικροσκόπιο τονίζουν ότι με την χρήση του είναι σαν να μπαίνουμε μέσα και παρατηρούμε πληθώρα λεπτομερειών μέσω της χρήσης του μικροσκοπίου.

### 6.5.3 Ανταπόκριση στα ψηφιακά φύλλα εργασίας του τρίτου σεναρίου

Την Τρίτη ημέρα βλέπουμε πως όλα τα παιδιά εντόπισαν τις δύο λέξεις που συνθέτουν την λέξη «νανόκοσμος» και οι τρεις ομάδες απέδωσαν τον κόσμο αυτό στους νάνους με τις δύο ομάδες (Spiderman, Οδυσσέας) να τονίζουν στις απαντήσεις τους και το μικρό μέγεθος το οποίο δεν φαίνεται από όλους. Έτσι η ομάδα του Spiderman τόνισε τη χρήση εργαλείων ενώ ο Οδυσσέας αναφέρθηκε στον Άγιο Βασίλη.

Με το πρώτο πείραμα με τα τουβλάκια μέσα από τις παρατηρήσεις βλέπουμε πως η Αστραπή δεν είχε τη δυνατότητα απάντησης, ενώ οι άλλες δύο ομάδες τονίζουν ξανά το μικρό μέγεθος και τη πιθανή ύπαρξη και πιο μικρών μεγεθών η ομάδα του Spiderman ενώ ο Οδυσσέας τόνισε ότι υπάρχουν πολλά μικρά οπού οι νάνοι μόνο τα βλέπουν και εμείς μόνο με εργαλείο ενώ η Αστραπή θεωρεί ότι μόνο ο Άγιος Βασίλης τα βλέπει αυτά. Στις απαντήσεις πολλαπλής επιλογής μετά την προβολή τους βίντεο βλέπουμε μεγάλη συμφωνία στις απαντήσεις και μόνο την ομάδα του Spiderman να κάνει ένα λάθος. Βέβαια ενώ εδώ γίνεται αναφορά ότι τα κύτταρα ανήκουν στον μικρόκοσμο σε επόμενες ερωτήσεις αναφέρονται στα κύτταρα και το νανόκοσμο. Για την διαμόρφωση του νανόκοσμου μετά την παρέμβαση βλέπουμε πως οι απόψεις είναι ότι είναι ένας νάνο κόσμος με κύτταρα, σπάτουλες και μικρά μεγέθη εκεί αποδίδει η ομάδα του Spiderman το νάνο. Οι άλλες δύο ομάδες αναφέρουν ξανά τους νάνους βέβαια γίνεται αναφορά και σε δομές που ανήκουν στο νανόκοσμο όπως τα τριχίδια και από την Αστραπή γίνεται αναφορά σε περισσότερες δομές του κόσμου αυτού.

Καταληκτικά για τη νανοτεχνολογία το βίντεο δεν προβάλλονταν από τις εφαρμογές και έτσι έγινε ομαδική προβολή από τον υπολογιστή της κυρίας καθώς αποτελούσε καίριο και σημαντικό κομμάτι της παρέμβασης, οι ομάδες εντυπωσιάστηκαν κατά τη προβολή. Η ομάδα Spiderman τονίζει ότι με την τεχνολογία αυτή ο άνθρωπος γίνεται gecko και η ομάδα Αστραπή δήλωσε πως ο άνθρωπος μέσω της τεχνολογίας πάει εκεί που δεν μπορεί να φτάσει ο άνθρωπος από μόνος του.

#### **6.5.4 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα στα ψηφιακά φύλλα εργασίας**

Οι δυσκολίες είτε τεχνικές είτε σχετικά με τον τρόπο δράσης των ομάδων και την συγκεκριμένη μέθοδο διδασκαλίας ήταν αρκετές και δεν βοήθησαν στην ομαλή εξέλιξη των δραστηριοτήτων ωστόσο με τον ενθουσιασμό και την θέληση των παιδιών υπήρξε ανταπόκριση και στις απαντήσεις τους φαίνεται να αποδίδουν όσα άκουγαν κατά τη διάρκεια των δράσεων. Φυσικά σε αυτό συνέβαλε η ηλικιακή ανάμειξη των ομάδων μιας και τα μεγαλύτερα παιδιά είχαν πιο ενεργό ρόλο και οργάνωναν και έβαζαν καλές ιδέες για τις απαντήσεις και στα άλλα μέλη κινητοποιώντας τα να εκφραστούν και αυτά.



## Κεφάλαιο 7: Συζήτηση

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα τα οποία αναφέρθηκαν εκτενώς στο προηγούμενο κεφάλαιο και την ανάλυση τους διαμορφώνονται τα συμπεράσματα της παρούσας έρευνας για τα ερευνητικά ερωτήματα σε συσχέτιση με την υπάρχουσα βιβλιογραφία.

### 7.1 Συμπεράσματα για την προσκολλητική ικανότητα της σαύρας Gecko

Παρατηρήθηκε ότι οι μαθητές αρχικά χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες πριν την παρέμβαση, είτε δεν είχαν άποψη καθόλου είτε εξέφραζαν εναλλακτικές απόψεις με την δεύτερη κατηγορία να έχει τα δώδεκα από τα δεκαοχτώ παιδιά. Οι εναλλακτικές απόψεις οι οποίες εκφράστηκαν ήταν κατά 31% η κόλλα και 54% άλλες ιδέες όπως η δύναμη της, το σάλιο της και άλλες και 15% ο ιστός.

Με το πέρας της παρέμβασης καταφέραμε να μην υπάρχει άγνοια και ασάφεια αλλά το επιστημονικό επίπεδο το έφτασαν οκτώ άτομα εκ των οποίων ενώ έκανε αναφορά σε νανοδομές όπως τα τριχίδια, οι σπάτουλες, ο ηλεκτρισμός, μικροσκόπιο και επιστήμονες, στις συνεντεύξεις κανένα παιδί δεν τόνισε τη πληθώρα των τριχιδίων, με τα υπόλοιπα παιδιά να μοιράζονται σε τέσσερα παιδιά στη μερικώς επιστημονική άποψη και στην εναλλακτική άποψη (5 παιδιά), όπου κάποια παιδιά αναφέρθηκαν σε μαλλιά αντί για τριχίδια και ορισμένα έμειναν στις αρχικές τους απόψεις όπου σημειώθηκε πάλι η κόλλα και οι άλλες ιδέες με τη δύναμη του σώματος για παράδειγμα.

Μέσα από τις απαντήσεις των ιχνογραφημάτων αυτό που δημιούργησε ιδιαίτερη εντύπωση ήταν ότι τέσσερα παιδιά από τα οκτώ του επιστημονικού επιπέδου μέσω της ζωγραφικής απέδωσαν την πληθώρα των τριχιδίων, κάτι το οποίο δεν αναφέρθηκε καθόλου στις συνεντεύξεις. Συνεπώς υπογραμμίζεται η δυνατότητα έκφρασης των παιδιών μέσα από τα ιχνογραφήματα ή η απόδοση τους μέσω της ζωγραφικής και η αδυναμία προφορικής ανάλυσης είτε λόγω δυσκολιών χειρισμού της γλώσσας λόγω της ηλικίας είτε λόγω έλλειψης σε βάθος κατανόησης του μηχανισμού του φαινομένου.

Συνάμα μέσα από τα ψηφιακά φύλλα εργασίας γινόταν συνεχώς από τις ομάδες αναφορά στην πληθώρα τον τριχών κάτι το οποίο ενώ το ανέφεραν στα πλαίσια των ομάδων τους, στις κατασκευές δεν προσπάθησαν να το αποδώσουν, στις ατομικές συνεντεύξεις δεν ειπώθηκε από κανέναν και στα ιχνογραφήματα αποδόθηκε από λίγα παιδιά. Υπήρχε ακόμη μια απάντηση στο επίπεδο της άγνοιας, πέντε άτομα ήταν στο εναλλακτικό επίπεδο και τέσσερα προσέγγισαν μερικώς την επιστημονική άποψη και όλα αυτά μετά την παρέμβαση καθώς πριν υπήρχαν ασάφειες κυρίως και εναλλακτικές απόψεις.

Οφείλουμε βέβαια να υπογραμμίσουμε πως μετά την παρέμβαση μπορεί να μην επιτεύχθηκε το απόλυτο στην επίτευξη της επιστημονικής άποψης παρ' όλα αυτά δεδομένης της ηλικίας, των δυσκολιών του ζητήματος διαπραγμάτευσης αλλά και των τεχνικών ζητημάτων τα παιδιά ανταποκρίθηκαν σε μεγάλο βαθμό στην παρέμβαση και μετατοπίστηκαν στην πλειοψηφία οι απόψεις τους. Μέσα από τα ιχνογραφήματα η πλειοψηφία έδειξε δυσκολίες στην εξωτερίκευση όσων έμαθαν αλλά και τον πιστεύω τους και υπήρξε μια πολύπλευρη παρουσίαση των διαφορετικών οπτικών που διαμορφώθηκαν, παρατηρήθηκε ότι γινόταν αναφορά σε όρους νανογραμματισμού αλλά όχι λεπτομερώς στο μηχανισμό και την αναλυτική παρουσίαση του, με δεδομένο βέβαια την ηλικία και το τελείως άγνωστο αντικείμενο για αυτά κατέκτησαν ένα ικανοποιητικό επίπεδο.

Συγκρίνοντας τα άνωθεν αποτελέσματα με την βιβλιογραφία παρατηρούμε ότι παρόμοια εικόνα με τα αποτελέσματα και τα ποσοστά της εργασίας μας υπήρξε και στην έρευνα των Αλεξίου, Μάνου και Πέικου (2017) όπου το 88% άνηκε στο E1 επίπεδο και το υπόλοιπο ποσοστό στο E0, στην έρευνα των Σακελλάρη και Μάνου (2017) επίσης υπήρχαν πολλές εναλλακτικές ιδέες οι οποίες ήταν κυρίως σε αναφορά σε βεντούζες και μικρές αναφορές σε νύχια και στην έρευνα της Καρατέγου (2021) όπου το 50% απέδωσε την αιτία της προσκολλητικής ιδιότητας στην ύπαρξη κολλητικής ουσίας, το 15% σε βεντούζες ενώ στη δική μας εργασία μόλις ένα παιδί αναφέρθηκε σε αυτό και το 35% στην ύπαρξη νυχιών μια απάντηση η οποία δεν είχε ιδιαίτερη απήχηση στη δική μας έρευνα. Καταληκτικά οφείλουμε να υπογραμμίσουμε πως μετά το πέρας της παρέμβασης στην έρευνα της Καρατέγου όλοι οι μαθητές (100%) αναφέρθηκαν σε νανοδομές κάτι το οποίο σε εμάς δεν επιτεύχθηκε σε απόλυτο βαθμό. Στη διεθνή βιβλιογραφία παρατηρείται ότι το φαινόμενο έχει μελετηθεί κυρίως στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση με δυσκολία εύρεσης αντίστοιχων ερευνών για δημοτικό και σε μεγαλύτερο βαθμό σε νηπιαγωγείο (Sockman et al.,2012).

## 7.2 Συμπεράσματα για την μεγάλη ιδέα του εργαλείου και του μεγέθους

Παρατηρήθηκαν εξελίξεις στην μελέτη και των δύο παραμέτρων καθώς αρχικά είδαμε ότι από τα παιδιά κανένα δεν αναφέρθηκε σε μη ορατό αντικείμενο κάτι το οποίο σε μικρό βαθμό άλλαξε μετά την παρέμβαση ακόμη στην αρχή αναφέρθηκαν μόνο τα μάτια ενώ μετά υπήρξαν περισσότερες απαντήσεις. Σε γενικές γραμμές ήταν ένα θέμα το οποίο δεν είχε και αυτό απασχολήσει ποτέ τα παιδιά αλλά υπήρχε μεγαλύτερη σύνδεση με την πραγματικότητα και τον κόσμο τους και μέσω της οπτικοποίησης απέκτησε άλλο νόημα και ενδιαφέρον ενασχόλησης για τα ίδια. Αναλυτικότερα ασχοληθήκαμε και με το τι επιτεύχθηκε με κάθε εργαλείο από αυτά που μας ενδιέφεραν χωριστά σε σχέση με την μελέτη αντικειμένων και πως τα βλέπουμε τα αντικείμενα αυτά με κάθε εργαλείο.

Δεν επιτεύχθηκε το απόλυτο ωστόσο από την άγνοια καταφέραμε να μεταπηδήσουμε σε άλλο επίπεδο στην πλειοψηφία των παιδιών και στις τρεις περιπτώσεις που μελετήθηκαν πιο διεξοδικά, κάτι το οποίο δεν φάνηκε να κατάλαβαν και εντοπίστηκε παρανόηση στο ότι τα κύτταρα ανήκουν στον μικρόκοσμο όπως αναφέρθηκε στο μάθημα αλλά τα παιδιά μαζί με τα μικρόβια τα κατέταξαν στο μυαλό τους στη κλίμακα του νάνο, βέβαια παραμένουν μη ανιχνεύσιμα το μάτι ή το εργαλείο του μεγεθυντικού φακού ενώ κατέκτησαν το μικρό τους μέγεθος και τις μεταβολές που επιτυγχάνονται με τα εργαλεία, φαίνεται ότι επέλεξαν να τα αποδώσουν μάλλον επειδή τα άκουσαν στην παρέμβαση και είχαν σιγουριά για να εκφράσουν αυτή την απάντηση ή δεν κατάλαβαν την λεπτομέρεια της ορατότητας.

Σύμφωνα και με την έρευνα των Murriello, Contier & Knobel (2006) ο μικρόκοσμος στον οποίο ανήκουν πρακτικά τα κύτταρα μπορεί να αποτελέσει μέσο μετάβασης στο νανόκοσμο, κάτι το οποίο παρατηρήθηκε και στη παρούσα εργασία ότι παρά την παρανόηση τους μπόρεσαν να εκφράσουν έτσι τα μεγέθη και τις λεπτομέρειες των εργαλείων. Βέβαια στην εργασία τους τόνιζαν ότι οι μαθητές κατέχουν γνώσεις για υπάρξεις του μικρόκοσμο που βοηθά στην έρευνα, κάτι το οποίο σε εμάς δεν παρατηρήθηκε να προϋπήρχε μιας και το θέμα τους ήταν τελείως άγνωστο. Ωστόσο επετεύχθη από κάποια παιδιά η μερικώς επιστημονική άποψη αλλά κανένα δεν κατέκτησε τουλάχιστον στο κομμάτι των συνεντεύξεων την επιστημονική άποψη για την απόδοση των τριών εργαλείων. Κάτι το οποίο πάλι ανατρέπεται μέσα από τα ιχνογραφήματα καθώς μέσω συγκεκριμένων παραδειγμάτων που είδαν κατά την διάρκεια της παρέμβασης και κάποια παιδιά επέλεξαν να αποδώσουν ή παραπλήσιων φαινομένων που σκέφτηκαν να αποδώσουν τα ίδια φάνηκε ότι έξι παιδιά κατάφεραν να αποδώσουν τις ανάλογες λεπτομέρειες στις δημιουργίες τους και να αγγίζουν την επιστημονική άποψη, ενδεχομένως μέσω της ζωγραφικής να μπόρεσαν να

εκφράσουν καλύτερα αυτά που είχαν στο μυαλό τους αλλά και να αποδώσουν όλα όσα είδαν κατά την παρέμβαση.

Μέσα από τα φύλλα εργασίας φάνηκε ότι το παράδειγμα της σαύρας gecko βοήθησε πολύ τα παιδιά να αντιληφθούν και να κατακτήσουν τις εναλλαγές μεγεθών και τα κατάλληλα εργαλεία μελέτης και να τα αποδώσουν με γνώμονα τις απόψεις και την φαντασία τους και όλα όσα είδαν στην πορεία της παρέμβασης. Μέσα από τις βιωματικές δραστηριότητες εντοπίστηκε έντονο ενδιαφέρον που βοήθησε την κατάκτηση της γνώσης. Καταληκτικά φάνηκε η επίδραση της παρέμβασης καθώς εμπλούτισαν τις γνώσεις τους άλλα σε μεγαλύτερο βαθμό και άλλα σε μικρότερο βαθμό σε κάτι που τους ήταν άγνωστο τελείως μέχρι και πριν την παρέμβαση. Σημαντικό και ενθαρρυντικό δείγμα μιας και η γνώση των οργάνων που βοηθούν την παρατήρηση προωθεί την εμβάθυνση στους διαφορετικούς κόσμους με σημαντικά κριτήρια που είναι καλό να έχουν κατακτηθεί από μικρή ηλικία (Stevens et al., 2009).

### **7.3 Συμπεράσματα για την νανοτεχνολογία και τον κόσμο της.**

Ο όρος νανοτεχνολογία δυσκόλεψε αρκετά τα παιδιά και αυτό αποδόθηκε και από τις αρχικές τους απαντήσεις καθώς φάνηκε ότι ήταν ένας ξένος όρος τελείως για αυτά, έτσι υπήρχαν τα μισά παιδιά στο επίπεδο της άγνοιας και μισά παιδιά τα οποία εξέφρασαν με θάρρος κάποια εναλλακτική άποψη που τους δημιουργήθηκε στο άκουσμα της λέξης και με κύριο μέσο την φαντασία τους έτσι επικρατούσαν οι νάνοι και άλλα. Για τη νοηματοδότηση του όρου φάνηκε ότι οι μαθητές πορεύθηκαν με βάση το νανόκοσμο και τις μεγάλες ιδέες που υπήρξαν στις προηγούμενες δύο παρεμβάσεις παρά να επικεντρωθούν στον όρο της νανοτεχνολογίας κάτι το οποίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο τεχνικό πρόβλημα που υπήρξε στο συγκεκριμένο κομμάτι με το βίντεο που δεν έπαιξε καθόλου και έπρεπε να το βρούμε στον υπολογιστή της τάξης και να γίνει ομαδική προβολή κάτι το οποίο αποσυντόνισε σε μεγάλο βαθμό την τάξη με αποτέλεσμα να μην δώσουν την απαραίτητη προσοχή και έμφαση, ενδεχομένως υπήρχε και η ανάγκη προσθήκης και άλλων δράσεων για την νανοτεχνολογία καθώς φάνηκε πως δεν επαρκούσε και πως στην εφαρμογή της παρούσας παρέμβασης στο επίκεντρο των μαθητών τέθηκε περισσότερο ο νανόκοσμος έτσι όπως υλοποιήθηκε η δράση μιας και στο κομμάτι της νανοτεχνολογίας χάθηκε η ανάλογη προσοχή και το ενδιαφέρον για τον όρο αυτό με την προσέγγιση έτσι όπως υλοποιήθηκε. Οφείλουμε να υπογραμμίσουμε βέβαια πως μέσα από τα ψηφιακά φύλλα εργασίας και από τις δράσεις έδειξαν ενδιαφέρον και απέδωσαν την οπτική τους ικανοποιητικά ιδιαίτερα με το παραμύθι που δημιούργησαν υπήρξε ιδιαίτερο ενδιαφέρον κυρίως από τα πιο μεγάλα παιδιά που είχαν ωραίες ιδέες με βάση όσα έμαθαν και προσπάθησαν να τις αξιοποιήσουν.

Ωστόσο μετά την παρέμβαση υπήρξε μεταβολή των αποτελεσμάτων με τρία παιδιά να μένουν μόνο στην άγνοια και την ασάφεια, εννέα παιδιά να έχουν εναλλακτικές ιδέες σχετικές με νάνους, μικρά ζώακια και κύτταρα όλες οι απαντήσεις φαίνεται να ανήκουν βέβαια σε μικρά μεγέθη κάτι το οποίο δείχνει ότι τα παιδιά είτε το εκφράζουν έμμεσα είτε άμεσα έχουν κατακτήσει τη σύνδεση με τα μικρά μεγέθη και τη νάνο κλίμακα της νανοτεχνολογίας. Πέντε παιδιά ανέφεραν το μικρό μέγεθος και κατατάχθηκαν στο επίπεδο της μερικής επιστημονικής άποψης και ένα παιδί αναφέρθηκε λεπτομερώς στο μικρό μέγεθος που μελετάτε από τους επιστήμονες με μικροσκόπιο. Ενδεχομένως δίχως τις αστοχίες να υπήρχε μεγαλύτερη απόδοση στο επιστημονικό επίπεδο μιας και η βάση με το μικρό μέγεθος φαίνεται πως έχει κατακτηθεί κάτι το οποίο αντιτίθεται με την βιβλιογραφία διεθνούς επιπέδου που υποστηρίζει ότι μικρός αριθμός από μαθητές κατανοούν τη σύνδεση του μικρού μεγέθους με τη νανοτεχνολογία (Castellini et al.,2007; Waldron et al.,2006).

Υπογραμμίζεται βέβαια ότι ετυμολογικά η λέξη αποτελείται από την σύνδεση του όρου «νάνο» και κόσμος που στα ελληνικά παραπέμπει στη λέξη νάνος που σηματοδοτεί το μικρό (Μπαμπινιώτης, 2002) οπότε αυτό ίσως βοηθάει στη συσχέτιση με το μικρό μέγεθος. Παρόμοιο γεγονός αναφέρεται και από των Waldron et al. (2006) όπου το νάνο στα ισπανικά συνδέεται με τη λέξη γιαγιά ένα νόημα ωστόσο μακριά από το επιθυμητό με αποτέλεσμα να μην βοηθά τα παιδιά στην απόδοση νοήματος μέσω της ανάλυσης της λέξης.

#### **7.4 Συμπεράσματα για την διερευνητική μάθηση και τη χρήση ψηφιακών σεναρίων στη διδασκαλία στο νηπιαγωγείο**

Μέσα από την παρέμβαση φάνηκε ότι τα παιδιά κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν κάτι πολύ ξένο για αυτά και όσα μέχρι τώρα ήξεραν καθώς όπως τονίστηκε κυρίως μέσα από το ημερολόγιο του ερευνητή-νηπιαγωγού τα παιδιά δεν είχαν δουλέψει ξανά κατά αυτό τον τρόπο ούτε εξοικειωμένα ήταν στην εργασία σε ομάδες ούτε στη χρήση υπολογιστών. Τα συγκεκριμένα παιδιά ήταν πολύ δουλεμένα σε φύλλα εργασίας και στη πιο δασκαλοκεντρική προσέγγιση οπότε κάτι πιο ελεύθερο τους δυσκόλεψε πολύ ως φιλοσοφία και τρόπο δράσης. Το Tablet φάνηκε να τους είναι πιο εύχρηστο και τα ίδια να είναι πιο εξοικειωμένα με αυτό από πιθανή προσωπική χρήση στο σπίτι, καθώς με τον υπολογιστή το έκλειναν συνέχεια και με το ποντίκι δεν μπορούσαν να πλοηγηθούν εύκολα.

Αρχικά δεν υπήρχαν υποδομές από το νηπιαγωγείο για τέτοιο τρόπο δράσης. Τους υπολογιστές τους πήγε η ίδια η ερευνήτρια αλλά και πάλι το δίκτυο δεν μπορούσε να υποστηρίξει παράλληλα την χρήση τους και έπεφτε συνέχεια ή δεν φόρτωνε. Σαν διαδικασία ενθουσίασε τα παιδιά και τους προκάλεσε ανυπομονησία και ενδιαφέρον καθώς φάνηκαν να συμμετέχουν με όρεξη βέβαια με τα προβλήματα τα τεχνικά και την μη γνώση δράσης σε ομάδων υπήρχε τουλάχιστον στην αρχή έντονη δυσκολία οργάνωσης η οποία στη συνέχεια με την συντονισμένη δράση όλων των ομάδων και τη νηπιαγωγό- ερευνήτρια ως συντονιστή σε κάποιο βαθμό ξεπεράστηκε. Η διερευνητική μάθηση αποτελεί το μέλλον της διδασκαλίας και ως προσέγγιση έχει να προσφέρει πολλά στον μαθητή και σε επίπεδο δεξιοτήτων και σε επίπεδο γνώσεων και σε συνδυασμό με την τεχνολογία μπορεί να προσφέρει ακόμη περισσότερα, να διευρύνει τους ορίζοντες των μαθητών δίνοντας πρόσβαση σε πηγές που δίχως την τεχνολογία θα ήταν πολύ δύσκολη η προσέγγιση τους και να προάγει την κατανόηση μέσω της οπτικής παρουσίασης πραγμάτων που δεν ανήκουν στον περίγυρο του ατόμου. Ακόμη όπως υπογραμμίζει και η Αρβανίτη (2021) και φάνηκε και από την δική μας παρέμβαση σε όλη τη διαδικασία ήταν πολύ σημαντικός ο ενθουσιασμός και η χαρά που έδειξαν τα παιδιά που αποτελούν και το ζητούμενο ιδιαίτερα σε αυτές τις ηλικιακές ομάδες.

Δεδομένων των δυσκολιών τα αποτελέσματα που παρατηρήθηκαν ήταν πολύ ενθαρρυντικά και ενδεχομένως να ήταν και πολύ καλύτερα δίχως τα τεχνικά προβλήματα. Υπογραμμίζεται ότι επετεύχθη μάθηση με παιγνιώδη βιωματικό τρόπο και αλλαγή στάσεων και απόψεων σε άλλους συμμετέχοντες σε μεγαλύτερο βαθμό και σε άλλους σε μικρότερο βαθμό, βέβαια δεδομένης της ηλικίας του κοινού και των δυσκολιών της καθώς απευθυνθήκαμε σε μικρά παιδιά με το ανάλογο φυσικά γνωστικό επίπεδο τα αποτελέσματα

ήταν πολύ ενθαρρυντικά και προδιαγράφουν ένα θετικό αντίκτυπο σε μελλοντικές διδασκαλίες υπό αυτό το πρίσμα.

Τέλος η αποτελεσματικότητα της διερευνητικής διδασκαλίας στη παρούσα εργασία με γνώμονα τα ενδιαφέροντα και το παιδί έρχεται να επιβεβαιώσει πορίσματα σύγχρονων ερευνών που καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η μέθοδος αυτή είναι κατάλληλη και αποδοτική για την επίτευξη δεξιοτήτων γύρω από την επιστήμη (Bolte et al., 2012) αλλά και για την αλλαγή των αρχικών ιδεών των συμμετεχόντων (Carey, 2000).



## 7.5 Περιορισμοί της έρευνας και προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Η παρούσα έρευνα βασίστηκε σε ένα πολύπλοκο ζήτημα διαπραγμάτευσης για τα παιδιά νηπιακής ηλικίας που δεν είναι άμεσα συνδεδεμένο με το περιβάλλον και την καθημερινότητα τους με μια πρώτη οπτική τουλάχιστον, διότι μετέπειτα κατανοούμε ότι είναι ένα θέμα που μας αφορά όλους καθώς βρίσκεται σε όλα γύρω μας δίχως να το αντιλαμβανόμαστε. Έγινε λοιπόν προσπάθεια προσέγγισης των ζητημάτων αυτών με ένα πιο παιγνιώδη και διασκεδαστικό τρόπο για τα παιδιά με σκοπό την απλούστευση των τόσο σύνθετων όρων και την κατανόηση τους από τα παιδιά με τον βαθμό δυσκολίας που είχε η ανάλογη δημιουργία της παρέμβασης αλλά και η υλοποίηση της.

Ένας από τους περιορισμούς της παρούσας έρευνας είναι ο μικρός αριθμός των συμμετεχόντων (18 παιδιά), καθώς επίσης και ο τόπος διενέργειας που ήταν ένα επαρχιακό χωριό. Θα ήταν πολύ ενδιαφέρουσα η διεξαγωγή της παρούσας έρευνας σε μεγαλύτερη κλίμακα και σε μια μεγάλη πόλη όπου υπάρχουν άλλα ερεθίσματα στα παιδιά. Συνάμα διενεργήθηκε σε νήπια κάτι το οποίο θα μπορούσε να επεκταθεί και σε τάξεις δημοτικού κυρίως για τον έλεγχο της ανταπόκρισης στο ψηφιακό κομμάτι.

Ακόμη οι επιλογές όσον αφορά την μεθοδολογία δημιούργησαν περιορισμούς. Στο σχεδιασμό και την υλοποίηση της έρευνας δεν χρησιμοποιήθηκε μια προσέγγιση καθώς βασιστήκαμε στο ότι η προσέγγιση της αλήθειας είναι πολυδιάστατη. Έτσι επιλέχθηκε ένα μικτό μοντέλο με συνεντεύξεις pre post tests, ιχνογραφήματα, ημερολόγιο του ερευνητή και αποτελέσματα από τις πλατφόρμες για την καλύτερη κατανόηση των ερευνητικών προβλημάτων και το συνδυασμό ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων (Creswell,2011).

Επιπρόσθετα με τις δυσκολίες που αντιμετωπίστηκαν κυρίως σε τεχνικό κομμάτι θα ήταν πολύ ενδιαφέρουσα η διενέργεια της ίδιας έρευνας δίχως αυτές τις δυσκολίες και πιθανόν με τον εμπλουτισμό της τελευταίας δράσης στο κομμάτι της νανοτεχνολογίας ,έτσι ώστε όπως ειπώθηκε ξανά να δοθεί περισσότερη έμφαση σε αυτόν τον όρο και περισσότερος χρόνος στα παιδιά να τον επεξεργαστούν υπό άλλο πρίσμα, έτσι ώστε να μην χρειάζεται να ειπωθεί ο νανόκοσμος για να μπορέσουν να βοηθηθούν και να εκφραστούν. Πιθανόν σε αυτό να βοηθούσαν πειράματα με υλικά κατασκευασμένα από τη νανοτεχνολογία και πληθώρα παραδειγμάτων και σε άλλους κλάδους και να μην επικεντρώνεται μόνο γύρω από την σαύρα που επιλέχθηκε από εμάς για να μην μπερδευτούν τόσο τα μικρά και να είναι πιο στοχευμένο στο κοινό στοιχείο που επιλέχθηκε να συνδέει τις δράσεις μεταξύ τους που ήταν η σαύρα gecko.

Καταληκτικά τα ζητήματα που πραγματεύεται η παρούσα έρευνα έχουν προσεγγιστεί από ελάχιστες έρευνες για τόσο μικρές ηλικίες, θα ήταν πολύ ενδιαφέρουσα η

διενέργεια και άλλων μελετών στα ζητήματα που παρουσίασαν αδυναμία αλλά και η μελέτη της εξέλιξης με το πέρασμα του χρόνου των συγκεκριμένων συμμετεχόντων σε ιδέες του νανογραμματισμού με παρόμοιες έρευνες. Συνάμα θα αποτελούσε πολύ ενδιαφέρουσα προσέγγιση και η διενέργεια της έρευνας σε πιο εξοικειωμένα με την τεχνολογία και με την διερευνητική μάθηση και συνεργασία άτομα πρωτοβάθμιας για να δούμε την ανταπόκριση τους στην παρέμβαση και τα αποτελέσματα που θα διαμορφώνονταν αλλά ίσως θα ήταν πολύ ενδιαφέρουσα και η προσέγγιση και συλλογή των δεδομένων με άλλο τρόπο αλλά και η αξιολόγηση αυτών υπό άλλο πρίσμα.



## Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Αλεξίου, Δ., Πέικος, Γ. & Μάνου, Λ. (2017). Οι ιδέες των μαθητών δημοτικού σχολείου για φαινόμενα της φύσης στην κλίμακα του νάνο: Το φαινόμενο του Λωτού και της σαύρας Gecko. Στο Δ. Σταύρου, Α. Μιχαηλίδη & Α. Κοκολάκη (Επιμ.). Γεφυρώνοντας το χάσμα μεταξύ Φυσικών Επιστημών, Κοινωνίας και Εκπαιδευτικής πράξης, *Πρακτικά του 10ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* (σσ. 868-873). Ρέθυμνο: Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- Ανδρικοπούλου, Μ. Ε. (2016). Σύγχρονες προσεγγίσεις διδασκαλίας στη μαθηματική εκπαίδευση με χρήση νέων τεχνολογιών.
- Αρβανίτη, Α. (2021). Σχεδιάζοντας εκπαιδευτικά σενάρια για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στο νηπιαγωγείο με τη χρήση των νέων τεχνολογιών και αξιοποιώντας τη διερευνητική μάθηση.
- Δανάσσης-Αφεντάκης, Α. (2000). *Η εξέλιξη της παιδαγωγικής και διδακτικής σκέψης, 17ος-20ός αι.: Παιδαγωγικά συστήματα*. Αθήνα: Αντ. Δανάσσης Αφεντάκης (Ιδιωτική Έκδοση).
- Δαφέρμου, Χ., Κουλούρη, Π. & Μπασαγιάννη, Ε. (n.d.). *Οδηγός Νηπιαγωγού Εκπαιδευτικοί σχεδιασμοί Δημιουργικά περιβάλλοντα μάθησης*. Αθήνα: Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων. Διαθέσιμο στο: [http://www.pi-schools.gr/preschool\\_education/odigos/nipi.pdf](http://www.pi-schools.gr/preschool_education/odigos/nipi.pdf)
- Ζουπίδης, Α. (2012). *Διδασκαλία και μάθηση με τη χρήση μοντέλων Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας: Εφαρμογή στα φαινόμενα της πλεύσης και της βύθισης*. Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας: Φλώρινα. Διδακτορική διατριβή, διαθέσιμη στο: <https://phdtheses.ekt.gr/eadd/handle/10442/28076>.
- Ιωσηφίδης, Θ. (2008). Ποιοτικές μέθοδοι έρευνας στις κοινωνικές επιστήμες. Αθήνα: Κριτική
- Καρατέγου, Α. (2021). Ανάπτυξη, εφαρμογή και αξιολόγηση εκπαιδευτικού υλικού για την εισαγωγή της νανοτεχνολογίας στη πρωτοσχολική και προσχολική εκπαίδευση
- Καριώτογλου, Π. Π. (2009). Περιεχόμενο και μέθοδος προσέγγισης των Φυσικών Επιστημών στην Προσχολική και Πρώτη Σχολική ηλικία. *Η Διδακτική των Θετικών Επιστημών στην Εκπαίδευση: δημιουργώντας γέφυρες επικοινωνίας ανάμεσα στο Νηπιαγωγείο, το Δημοτικό, το Γυμνάσιο*, 109-113.

- Κολοκούρη, Ε., & Πλακίτση, Κ. (2017). Το κινούμενο σχέδιο στις φυσικές επιστήμες: Μία πρόταση διδασκαλίας στις μικρές ηλικίες. In *10ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση*. Διαθέσιμο στο: <http://events.enepnet.gr/index.php/enepnet/2017/paper/viewFile/327/186>
- Κουμαράς Π. (2015). Η Φυσική δεν είναι μόνο εννοιολογικό περιεχόμενο, είναι επίσης μεθοδολογία λύσης (καθημερινών) προβλημάτων και στάσης ζωής. *Φυσικές Επιστήμες στην εκπαίδευση*, 6, σσ. 19-28.
- Κουστουράκης, Γ., & Παναγιωτακόπουλος, Χ. (2010). Οδεύοντας προς το Νέο Σχολείο των ΤΠΕ. Μια διεπιστημονική προσέγγιση. *Α. Τζιμογιάννης (επιμ.) Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή, Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, τόμ, 2, 581-592*. Διαθέσιμο στο: <http://korinthos.uop.gr/~hcicte10/proceedings/59.pdf>
- Λαμπρινάκου, Μ. Α. (2019). *S.T.E.M - Μία καινοτόμος διδακτική προσέγγιση της έννοιας του χώρου και του προσανατολισμού στο Νηπιαγωγείο (Δημοσιευμένη Μεταπτυχιακή Εργασία)*. Αθήνα: Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.
- Μάνου, Λ. & Σπύρτου, Α. (2013). *Η εισαγωγή της Νανοεπιστήμης – Νανοτεχνολογίας στην υποχρεωτική εκπαίδευση: βιβλιογραφική επισκόπηση του περιεχομένου και σύνδεση του με το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τις Φυσικές Επιστήμες*. Βόλος: 8ο ΕΝΕΦΕΤ.
- Μαντρατζής, Ν. (2019). *Επιστήμες της Αγωγής: Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, το Περιβάλλον και την Τεχνολογία*.
- Μπιρμπίλη, Μ. (2014). *Οδηγός Εκπαιδευτικού για το Πρόγραμμα Σπουδών του Νηπιαγωγείου*. Αθήνα: ΙΕΠ. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/10795/1859>
- Μπαμπινιώτης, Γ. (2002). *Λεξικό της Νέας Ελληνικής Γλώσσας (2η έκδοση)*. Αθήνα: Κέντρο Λεξικολογίας Ε.Π.Ε.
- Μπιρμπίλη, Μ. (2014). *Πρόγραμμα Σπουδών Νηπιαγωγείου: 1<sup>ο</sup> Μέρος Παιδαγωγικό πλαίσιο & αρχές προγράμματος σπουδών νηπιαγωγείου*. Αθήνα: ΙΕΠ. Διαθέσιμο στο: [http://www.iep.edu.gr/images/IEP/programmata\\_spoudon/prosxoliki\\_elpaideysi/meros\\_1\\_paidagogiko\\_plaisio.pdf](http://www.iep.edu.gr/images/IEP/programmata_spoudon/prosxoliki_elpaideysi/meros_1_paidagogiko_plaisio.pdf)
- Νικολοπούλου, Κ. (2010). Διερεύνηση θεμάτων της Παιδαγωγικής με τις Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ): χρησιμότητα των θεωρητικών πλαισίων και μοντέλων. *Παιδαγωγική επιθεώρηση*, 50. Διαθέσιμο στο: <https://ojs.lib.uom.gr/index.php/paidagogiki/article/view/7024/7053>
- Παλαιοδήμου, Α. (2017). Συμπληρωματική εξ αποστάσεως σχολική εκπαίδευση. Η περίπτωση του e-twinning στο Νηπιαγωγείο. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 9(6B), 16-23. doi: 10.12681/icodl.1373
- Παπαδοπούλου, Ε. (2017). Ψηφιακή Αφήγηση στο Νηπιαγωγείο. Ένα Εκπαιδευτικό

- Σενάριο. *9th Conference on Informatics in Education*, 293-304. Διαθέσιμο στο:  
[http://events.di.ionio.gr/cie/images/documents17/cie2017\\_Proc\\_OnLine/new/custom/pdf/3.14.CIE2017\\_435\\_Papad\\_Final%20\(1\)\\_P.pdf](http://events.di.ionio.gr/cie/images/documents17/cie2017_Proc_OnLine/new/custom/pdf/3.14.CIE2017_435_Papad_Final%20(1)_P.pdf)
- Πέικος, Γ. (2016). *Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αξιολόγηση διδακτικής μαθησιακής ακολουθίας για τη διδασκαλία περιεχομένου της νανοεπιστήμης – νανοτεχνολογίας στο δημοτικό σχολείο*. (Δημοσιευμένη Μεταπτυχιακή Εργασία). Φλώρινα: Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. Διαθέσιμο στο:  
<https://dspace.uowm.gr/xmlui/handle/123456789/448>
- Πέικος, Γ., Μάνου, Λ., & Σπύρτου, Α. (2015). Σχεδιασμός και ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία της νανοτεχνολογίας στο δημοτικό σχολείο. Πιλοτική εφαρμογή. Στο Χ. Σκουμπουρδή & Μ. Σκουμιός (Επμ.). *Πρακτικά του 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Υλικού στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες*, 327-346.
- Ριζοπούλου, Σ., Χειμώνα, Χ., Κούκου, Δ. Ι., & Γκίκας, Δ. (2022). Εργαστήρια της φύσης.
- Σακελλάρη, Κ. & Μάνου, Λ. (2017). Η εισαγωγή φαινομένων της κλίμακας του νάνο στο δημοτικό σχολείο: Η περίπτωση της σαύρας Gecko. Στο Δ. Σταύρου, Α. Μιχαηλίδη & Α. Κοκολάκη (Επμ.), *Γεφυρώνοντας το Χάσμα μεταξύ Φυσικών Επιστημών, Κοινωνίας και Εκπαιδευτικής Πράξης, Πρακτικά 10ου Πανελληνίου συνεδρίου των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* (σσ. 856-861). Ρέθυμνο: Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Κρήτης.
- Σπανακά, Α., & Λιοναράκης, Α. (2017). Οι επτά Αρχές Δημιουργίας Εκπαιδευτικού Υλικού. *Πρακτικά του 9ου Διεθνούς Συνεδρίου Ανοικτής & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Ελληνικό Δίκτυο Ανοικτής & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης*, 9(6B), 121-123. Αθήνα: Ε.Δ.Α doi: 10.12681/icodl.1363
- Στούμπου, Α., Δέτσικας, Ν., & Αλιμήσης, Δ. (2013). Διδασκαλία των δομών επιλογής και επανάληψης με εργαλείο την εκπαιδευτική ρομποτική: μια μελέτη περίπτωσης. *3ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία*. Διαθέσιμο στο: <https://www.etpe.gr/wp-content/uploads/pdfs/etpe1996.pdf>
- Τζιώλη, Μ. & Σπύρτου, Α. (2017). Όταν η Χιονάτη βρέθηκε στο Νανόκοσμο»: πιλοτική εφαρμογή στοιχείων Νανοτεχνολογίας στο Νηπιαγωγείο. *10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των φυσικών επιστημών και νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση*. Διαθέσιμο στο: <http://events.enepnet.gr/index.php/enepnet/2017/paper/viewFile/286/171>

- Τράπεζα Πληροφοριών Νομοθεσίας (2021, Ιούλιος 29). *Υπουργική Απόφαση 94236/ΓΔ4/2021 - ΦΕΚ 3567/Β/4-8-2021, Πλαίσιο Προγράμματος Σπουδών για τα Εργαστήρια Δεξιοτήτων όλων των τύπων σχολικών μονάδων, Νηπιαγωγείων, Δημοτικών και των Γυμνασίων*. Διαθέσιμο στο: <https://www.e-nomothesia.gr/kat-ekpaideuse/protobathmia-ekpaideuse/upourgike-apophase-94236-gd4-2021.html>
- Τσαλαγιώργου, Ε. & Βαλσαμίδου, Λ. (2018). Ψηφιακά διδακτικά σενάρια με αντικείμενο τις Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση: ένα παράδειγμα από την ψηφιακή πλατφόρμα «Αίσωπος». *Ανοικτή Εκπαίδευση: το περιοδικό για την Ανοικτή και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση και την Εκπαιδευτική Τεχνολογία*, 14(2), 47-61. doi: 10.12681/jode.19004
- Τσουκαλά, Κ., & Ζαχαρία, Μ. (2022). «ΜΕΝΟΥΜΕ ΣΠΙΤΙ... ΜΑΖΙ». Αξιοποιώντας την εξ αποστάσεως εκπαίδευση στην πρωτοσχολική ηλικία. *Διεθνές Συνέδριο για την Ανοικτή & εξ Αποστάσεως Εκπαίδευση*, 11(9B), 158-165. DOI: <https://doi.org/10.12681/icodl.3583>
- Χατζηδάκη, Α., Σπαντιδάκης Γ., & Αναστασιάδης, Π. (2014). *Ελληνόγλωσση εκπαίδευση και ηλεκτρονική μάθηση στη διασπορά. Σχεδιασμός και ανάπτυξη ενός Διαδικτυακού Μαθησιακού Περιβάλλοντος*. Ρέθυμνο: Ε.ΔΙΑ.Μ.ΜΕ.
- Ainsworth, S. (1999). Aconceptualframeworkforconsideringlearningwithmultiplerepresentations, *Learning And Instruction*, 16, 183- 198.
- Altrichter, H., Somekh, B., Posch, P. (2001) Οι εκπαιδευτικοί ερευνούν το έργο τους. Μια εισαγωγή στις μεθόδους της έρευνας δράσης..(Μετάφραση Δεληγιάννη, Μ.). Αθήνα, Μεταίχμιο.
- Artigue, M., Dillon, J., Harlen, W. & Lena, P. (2012), ResourcesforImplementingInquiryinScienceandinMathematicsatSchool (Ed. W. 99 Harlen). Learning through Inquiry, Fibonacci-Project EU. <http://www.fibonacciproject.eu/>
- Autumn, K., & Peattie, A. M. (2002). Mechanisms of adhesion in geckos. *Integrative and comparative biology*, 42(6), 1081-1090.
- Baltsavias, A., & Kyridis, A. (2020).Preschool teachers' perspectives on the importance of STEM education in Greek preschool education. *Journal of Education and Practice*, 11(14), 1-10. Διαθέσιμο στο: <https://core.ac.uk/download/pdf/327151542.pdf>

- Bhushan, B. (2010). Biological and Biologically Inspired Attachment System. In B. Bhushan (Ed.), *Springer Handbook of Nanotechnology* (pp. 1525-1552). New York: Springer.
- Bixler, G. D., & Bhushan, B. (2012). Biofouling: lessons from nature. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 370(1667), 2381-2417.
- Blonder, R. (2010). The influence of a teaching model in nanotechnology on chemistry teachers' knowledge and their teaching attitudes. *Journal of NanoEducation*, 2, σσ. 67-75.
- Blonder, R., & Yonai, E. (2020). Exposing school students to nanoscience: A review of published programs. *21st Century Nanoscience—A Handbook: Public Policy, Education, and Global Trends*.
- Bolte, C. Streller, S. Holbrook, J. Rannikmae, M. Mamlok Naaman, R. Hofstein, A. & Rauch, F., (2012). PROFILES: Professional Re-flection-Oriented Focus on 100 Inquiry-based Learning and Education through Science. Proceedings of the European Science Edu-cational Research Association (ESERA), Lyon, France
- 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.
- Brooks, M. (2005). Drawing as a unique mental development tool for young children: Interpersonal and intrapersonal dialogues, *Contemporary Issues in Early Childhood*, 6, 80-91
- Carey, S. (2000). Science education as conceptual change, *Journal of Applied Development Psychology*, 21(1), 13-19.
- Castellini, O. M., Walejko, G. K., Holladay, C. E., Theim, T. J., Zenner, G. M., Crone, W. C. (2007). Nanotechnology and the public: Effectively nanoscale 101 science and engineering concepts. *Journal of Nanoparticle Research*, 9 (2), 183-189
- Chaldi, D., & Matzanidou, G. (2021). Educational robotics and STEAM in early childhood education. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 1(2), 72-81. DOI: 10.25082/AMLER.2021.02.003
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2008). Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας. Αθήνα: Μεταίχμιο.



- Cox, M. V.(2005). *The pictorial world of the child*, Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Crane, B. (2012). *Using web 2.0 and social networking tools in the K-12 classroom*. American Library Association.
- Creswell, J.W. (2011). Η έρευνα στην εκπαίδευση. Σχεδιασμός, διεξαγωγή και αξιολόγηση της ποσοτικής και ποιοτικής έρευνας. (επιμ..Χ. Τσορμπατζούδης), Αθήνα: Ιων, Εκδόσεις Έλλην.
- Danniels, E., Pyle, A., & DeLuca, C. (2020). The role of technology in supporting classroom assessment in play-based kindergarten. *Teaching and Teacher Education*, 88, 102966.<https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102966>
- de Jong, T., Gillet, D., Rodríguez-Triana, M. J., Hovardas, T., Dikke, D., Doran, R., ... & Fielding-Wells, J., & Makar, K. (2012). Developing primary students' argumentation skills in inquiry-based mathematics classrooms.
- Dorouka, P., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2020). Tablets and apps for promoting robotics, mathematics, STEM education and literacy in early childhood education. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 14(2), 255-274.<https://doi.org/10.1504/ijmlo.2020.106179>
- Education Alot* (n.d.). Διαθέσιμο στο: <https://education.alot.com/k-12/pros-and-cons-of-stem-education--8753>
- Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Programming with the KIBO robotics kit in preschool classrooms. *Computers in the Schools*, 33(3), 169-186.  
<http://dx.doi.org/10.1080/07380569.2016.1216251>
- Eltalhi, S., Kutrani, H., Imsallim, R., & Elrfadi, M. (2021). The Usability of BenKids Mobile Learning App in Vocabulary Teaching for Preschool. *iJIM*, 15(24), 5. DOI:  
<https://doi.org/10.3991/ijim.v15i24.22237>
- Eshach, H. (2006). Science literacy in primary schools and pre-schools. *Dordrecht, Netherlands*.
- European Commission (2011). *Definition of a nanomaterial*. Διαθέσιμο στο:  
[https://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/faq/definition\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/faq/definition_en.htm)
- Fanfair, D., Desai, S., & Kelty, C. (2007). The early history of nanotechnology. *Connexions*, 6, 1-15. Διαθέσιμο στο:  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.170.1165&rep=rep1&type=pdf>
- Filipponi, L., Sutherland, D., & Center, I. N. (2010). Introduction to nanoscience and

- nanotechnologies. *NANOYOU Teachers Training Kit in Nanoscience and Nanotechnologies*, 1-29. Διαθέσιμο στο: [http://nanoyou.eu/attachments/188\\_Module-1-chapter-1.pdf](http://nanoyou.eu/attachments/188_Module-1-chapter-1.pdf)
- Forsthuber, B., Motiejunaite, A., & de Almeida Coutinho, A. S. (2011). Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research. Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, European Commission
- GashiShatri, Z. (2020). Advantages and Disadvantages of Using Information Technology in Learning Process of Students. *Journal of Turkish Science Education*, 17(3), 420-428. doi: 10.36681/tused.2020.36
- Ghattas, N. & Carver, J. (2012) Integrating nanotechnology into school education: a review of the literature. *Research in Science & Technological Education*, 30(3), 271-284. DOI: 10.1080/02635143.2012.732058
- Gros, B. (2007). Digital games in education: The design of games-based learning environments. *Journal of research on technology in education*, 40(1), 23-38. <https://doi.org/10.1080/15391523.2007.10782494>
- Hornyak, G. L., & Rao, A. K. (2016). Fundamentals of nanoscience (and nanotechnology). In *Nanoscience in Dermatology* (pp. 15-29). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802926-8.00002-1>
- Hulla, J. E., Sahu, S. C., & Hayes, A. W. (2015). Nanotechnology: History and future. *Human & experimental toxicology*, 34(12), 1318-1321. <https://doi.org/10.1177/0960327115603588>
- Jones, M. G., Blonder, R., Gardner, G. E., Albe, V., Falvo, M., & Chevrier, J. (2013). Nanotechnology and nanoscale science: Educational challenges. *International Journal of Science Education*, 35(9), 1490-1512. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.771828>
- Jones, M. G., Gardner, G. E., Falvo, M., & Taylor, A. (2015). Precollege nanotechnology education: a different kind of thinking. *Nanotechnology Reviews*, 4(1), 117-127. DOI 10.1515/ntrev-2014-0014
- Justi, S. R., & Gilbert, K. J. (2002). Science teachers' knowledge about and attitudes towards the use of models and modelling in learning science. *International Journal of Science Education*, 24, 1273 – 1292
- Kähkönen, A. L., Laherto, A., & Lindell, A. (2011). Intrinsic and extrinsic barriers to teaching nanoscale science: Finnish teachers' perspectives. *Journal of Nano Education*, 3(1-2), 1-12. <https://doi.org/10.1166/jne.2011.1017>

- Karmakar, S., Kumar, S., Rinaldi, R., & Maruccio, G. (2011). Nano-electronics and spintronics with nanoparticles. In *Journal of Physics: Conference Series*, 292 (1), 1-15. IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/292/1/012002
- Laherto, A. (2010). An analysis of the educational significance of nanoscience and nanotechnology in scientific and technological literacy. *Science Education International*, 21(3), 160-175.
- Liu, H., Song, C., Zhang, L., Zhang, J., Wang, H., & Wilkinson, D. P. (2006). A review of anode catalysis in the direct methanol fuel cell. *Journal of Power Sources*, 155(2), 95-110. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2006.01.030>
- Manou, L., Spyrtou, A., Hatzikraniotis, E., & Kariotoglou, P. (2022). What does “Nanoscience–Nanotechnology” mean to primary school teachers?. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(6), 1269-1290. Διαθέσιμο στο: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-021-10199-6>
- Minner, D. Levy, A. & Century, J., (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 474-496.
- Montemayor, J., Druin, A., Chipman, G., Farber, A., Guha, M.L.: (2004). Tools for children to create Physical Interactive StoryRooms. *Computers in Entertainment* 2(1), 1-24. <http://dx.doi.org/10.1145/973801.973821>
- Morrison. J. (2013). Scientists’ participation in teacher professional development: the impact on fourth to eighth grade teachers’ understanding and implementation of inquiry science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11 (6), 1351-1368.
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A., & Dong, J. J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Journal of Technology in Education and Learning*, 1(209-0015), 13. DOI: 10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015
- Murriello, S., Contier, D., & Knobel, M. (2006). Challenges of an exhibit on nanoscience and nanotechnology. *Journal of Science Communication*, 5 (4), 1-10.
- National Research Council (NRC). 2000. *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press
- Niniforidou, Z., & Pange, Z. (2010). “Shoes and Squares”: A computer based probabilistic game for preschoolers. *Procedia Social and Behavioural Sciences* 2,3150–3154. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.480>

- Nikolopoulou, K., & Gialamas, V. (2015). ICT and play in preschool: early childhood teachers' beliefs and confidence. *International Journal of Early Years Education*, 23(4), 409-425. <https://doi.org/10.1080/09669760.2015.1078727>
- Paleczek, L., Seifert, S., & Schöfl, M. (2021). Comparing digital to print assessment of receptive vocabulary with GraWo-KiGa in Austrian kindergarten. *British Journal of Educational Technology*, 52(6), 2145-2161. DOI: 10.1111/bjet.13163
- Panasuk, R. M., & Todd, J. (2005). Effectiveness of lesson planning: Factor analysis. *Journal of Instructional Psychology*, 32(3), 215.
- Pan, S. C., & Franklin, T. (2011). In-Service Teachers' Self-Efficacy, Professional Development, and Web 2.0 Tools for Integration. *New Horizons in Education*, 59(3), 28-40. Διαθέσιμο στο: <http://www.hkta1934.org.hk/NewHorizon/abstract/2011Dec/3.pdf>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61.
- Porcello, D., McCarthy, C., & Ostman, R. (2017). *Gaming and the NISE Network*. Διαθέσιμο στο: [https://nisenet.org/sites/default/files/gaming\\_and\\_the\\_nise\\_network\\_04-19-2017.pdf](https://nisenet.org/sites/default/files/gaming_and_the_nise_network_04-19-2017.pdf)
- Roco, M. C. (2011). The long view of nanotechnology development: the National Nanotechnology Initiative at 10 years. In *Nanotechnology research directions for societal needs in 2020* (pp. 1-28). Springer, Dordrecht. DOI 10.1007/s11051-010-0192-z
- Russell, A. P., Stark, A. Y., & Higham, T. E. (2019). The integrative biology of gecko adhesion: historical review, current understanding, and grand challenges. *Integrative and comparative biology*, 59(1), 101-116
- Sarama, J., & Clements, D. (2004). Building Blocks for early childhood mathematics. *Early Childhood Research Quarterly* 19, 181- 189. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.014>
- Schaming, D., & Remita, H. (2015). Nanotechnology: from the ancient time to nowadays. *Foundations of Chemistry*, 17(3), 187-205. DOI 10.1007/s10698-015-9235-y
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug B. & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for

- scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (6), 632-654
- Segal-Drori, O., & Shabat, A. B. (2021). Preschoolers' views on integration of digital technologies. *Journal of Childhood, Education & Society*, 2(1), 29-42. DOI: 10.37291/2717638X.20212172
- Sharma, P. A. W. A. N., & Bhargava, M. A. N. I. S. H. (2013). Applications and characteristics of nanomaterials in industrial environment. *ResDev (IJCEIIRD)*, 3(4), 63-72.
- Sockman, B. R., Ristvey, J. & Jones, C. S. (2012). Student Understanding of Nanoscience through the Gecko's Surface to Surface Interactions. *International Journal of Engineering Education*, 28(5), 1068- 1077.
- 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>
- Stevens, S., Sutherland, L., & Krajcik, J. (2009). Big ideas of nanoscale science and engineering: A guidebook for secondary teachers. Arlington, VA: NSTAPress.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), Article 4. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Tippett, C. D., & Milford, T. M. (2017). Findings from a pre-kindergarten classroom: Making the case for STEM in early childhood education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 67-86. doi-10\_1007-S10763-017-9812-8
- Tolochko, N. K. (2009). History of nanotechnology. *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*. Διαθέσιμο στο: <http://www.eolss.net/sample-chapters/c05/E6-152-01.pdf>
- Uğraş, M., & Genç, Z. (2018). Investigating preschool teacher candidates' STEM teaching intention and the views about STEM education. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(2), 724-744. DOI:10.14686/buefad.408150
- Voogt, J., & McKenney, S. (2018). Using ICT to Foster (Pre) Reading and Writing Skills in Young Children. *Computers in the Schools* 24, 83-94. [http://dx.doi.org/10.1300/J025v24n03\\_06](http://dx.doi.org/10.1300/J025v24n03_06)

- Waldron, A., M., Spencer, D., & Batt, C., A. (2006). The current state of public understanding of nanotechnology. *Journal of Nanoparticle Research*, 8 (5), 569-575.
- Wansom, S., Mason, T. O., Hersam, M. C., Drane, D., Light, G., Cormia, R., et al. (2009). A rubric for post-secondary degree programs in nanoscience and nanotechnology. *International Journal of Engineering Education*, 25, pp. 615-627
- Xie, C., and A. Pallant. 2011. "The Molecular Workbench Software: An Innovative Dynamic Modeling Tool for Nanoscience Education." *In Models and Modeling in Science Education*, edited by M. Khine and I. Saleh, 121–139. Vol. 6. Dordrecht: Springer.

## **Παράρτημα**

### **1.Εικόνες από ψηφιακά φύλλα εργασίας**

Ακολουθούν στιγμιότυπα από τα ψηφιακά φύλλα εργασίας που είναι αναρτημένα στην πλατφόρμα graasp.

#### 1. Ψηφιακό σενάριο

<https://cloud.graasp.eu/el/pages/6270d11a2f4fd162f9e33f81/auth;pwd=false>

## Η σαύρα GECKO και το μυστικό της!

### Προσανατολισμός

Τι βλέπετε στη φωτογραφία;  
Συζητήστε στην ομάδα σας για το τι είναι αυτό, τι ξέρετε για αυτόν τον οργανισμό, τον έχετε δει ποθενά και πως νομίζεται ότι ονομάζεται;



### Κουίζ

**ΤΙ ΒΑΛΕΠΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΙΚΟΝΑ;**

Enter your answer

Προσπάθησε να ζωγραφίσεις ο,τι σου έρχεται στο μυαλό βλέποντας την παραπάνω εικόνα.



---

Start Drawing

Fast How-To\*

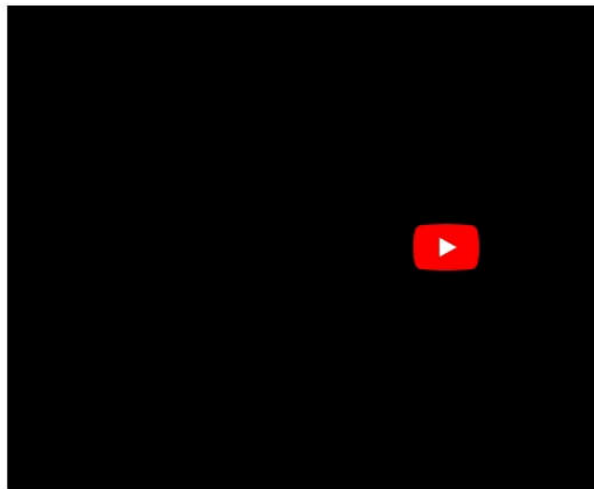
This is an

A.I.  
Experiment

\* The faster you click the faster it goes

1

Για να δούμε το βίντεο και να συζητήσουμε στην τάξη...



Ας συζητήσουμε όλοι μαζί για την ικανότητα της σαύρας να περπατά σε όλες τις επιφάνειες και τον τρόπο που το επιτυγχάνει αυτό. Ενδεικτικές ερωτήσεις:

- Που βλέπουμε να κινείται η σαύρα;
- Σε ποιες επιφάνειες πιστεύεται μπορεί να περπατήσει πχ ταβάνι, γυαλί;
- Υπάρχουν κάποια μέρη στα οποία πηγαίνει που σας κάνει εντύπωση αυτό ως δυνατότητα;
- Πως πιστεύεται ότι το καταφέρνει αυτό χωρίς να πέφτει;
- Τι μπορεί να έχει στα πόδια της ή στο σώμα της και να έχει τέτοιες δυνατότητες;

Για την διευκόλυνση της συζήτησης γίνεται καταγραφή των ιδεών σε έναν πίνακα διπλής εισόδου με την βοήθεια της κυρίας στον οποίο θα επανέλθουμε και θα κάνουμε αλλαγές εάν χρειάζονται στο τέλος της δραστηριότητας στο κομμάτι της αξιολόγησης!

Βοηθητικές εικόνες συζήτησης!



Date	File Name	A
11/17/2022, 9:58:57 AM	<a href="#">εικόνα λιζ.docx</a>	

Ας κάνουμε τη πρώτη μας κατασκευή με το νέο μας φίλο!



Σας δίνεται μια φωτοτυπία σε χαρτόνι με την μορφή της σαύρας gecko και θέλουμε να κατασκευάσετε μια σαύρα αναρρηκτή (σαύρα climber), ως εναλλακτικές έχετε: σκοινί, μακαρόνια και κόλλα, ταινία διπλής όψης, κόλλα, βεντούζα επιλέγεται κάτι από όλα αυτά και δοκιμάζετε πως θα ανεβαίνει η κατασκευή σας!

(Προσπαθούμε να κατανοήσουμε έτσι τη δυσκολία στην πραγματική ζωή και δημιουργούμε τον προβληματισμό για το πώς το επιτυγχάνει αυτό η σαύρα στη πραγματικότητα βλέποντας και τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουμε στο να το επιτύχουμε στο παιχνίδι τους.)

Τι παρατήρησα με την κατασκευή μας, τι μας δυσκόλεψε; Καταγράφουμε με τη βοήθεια της κυρίας μας!

#### Παρατηρήσεις

Η παρατήρηση δεν έχει δημιουργηθεί ακόμα

+ Περιγράψτε εδώ παρατήρησή σας



### Μαθαίνουμε για την σαύρα GECKO και τις ιδιότητες της (1)

Γεια σας παιδιά! Ονομάζομαι Γκέκο και σήμερα θα σας μάθω πολλά για εμένα και τα φιλαράκια μου.. Είστε έτοιμοι;



Αφού πρώτα παρακολουθήσω το βίντεο! Με την βοήθεια της ομάδας μου και της κυρίας σε βοηθητικό ρόλο απαντώ στις ερωτήσεις.

### Κουίζ

Έχει μόνο ένα χρώμα;	Ναι	Όχι
Ανοίγει στην οικογένεια των ερπετών;	Ναι	Όχι
Το σαμιαμίδι λέγεται αλλιώς gecko και Hemidactylus turcicus;	Ναι	Όχι
Είναι νυχτόβιο ερπετό;	Ναι	Όχι
Είναι γρήγορο;	Ναι	Όχι
Τρώει Έντομα;	Ναι	Όχι
Ζει μόνο στις αυλές;	Ναι	Όχι
Αυτό που είναι ξεχωριστό πάνω του είναι το κεφάλι του;	Ναι	Όχι



### Μαθαίνουμε για την σαύρα GECKO και τις ιδιότητες της (2)

Περπατά σε επιφάνειες από γυαλί.

<https://www.tovima.gr/2014/07/11/science/ilektrism...>



Περπατά στον τοίχο και στο ταβάνι.



Περπατά σε βράχους και στο έδαφος

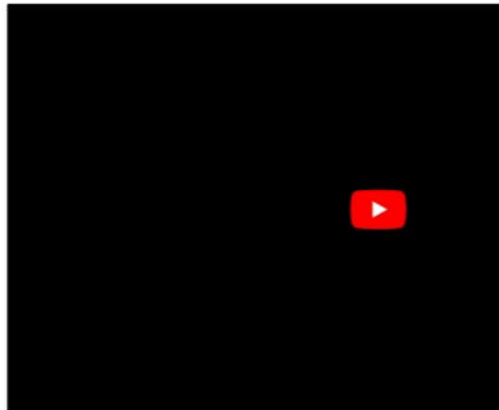


Κουίζ

Πως πιστεύετε παιδιά ότι η σαύρα gecko κάνει τόσα ακροβατικά;

Εισάγετε την απάντησή σας

### Ψάχνουμε την σαυροδύναμη



Κουίζ

Ποια πιστεύεις ότι είναι η δύναμη της σαύρας και που οφείλεται;

Εισάγετε την απάντησή σας

### Μαθαίνουμε για το μυστικό της σαύρας GECKO

Εγώ και οι φίλοι μου μπορούμε να περπατάμε παντού ακόμη και ανάποδα σοί έτσι; Σίσο θα σας πω λοιπόν το μυστικό μας για το πως τα καταφέρνουμε όλα αυτά...



Τι παρατηρήσαμε με το πείραμα; Καταγράφουμε με τη βοήθεια της κυρίας μας!

#### Παρατηρήσεις

Η παρατήρηση δεν έχει δημιουργηθεί ακόμα



Περιγράψτε εδώ παρατήρηση σας



#### Εξηγούμε το φαινόμενο (1)

Για να δούμε λοιπόν καλύτερα τα δάχτυλα μου με την βοήθεια ψηφιακού μικροσκοπίου και να λύσουμε το μυστήριο!



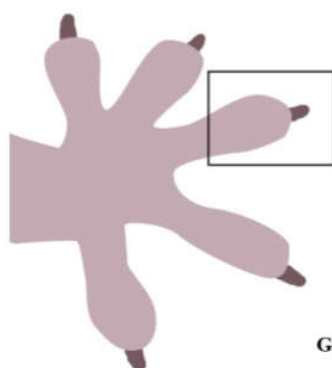
Αναφορά: Amphibians and Reptiles at the Ometepe and La Suerte Field Sites: Toward an Overview of the Evolution, Diversity, and Natural History of Central America's Herpetofauna - Scientific Figure on ResearchGate. Available from: <https://www.researchgate.net/figure/Digital-lamell...> [accessed 14 Aug, 2022]

Digital-lamellae-of-a-gecko-The-transverse-lamellae-visible-in-photograph-are-made.png

- Τα δάχτυλα μου λοιπόν έχουν:
1. Πάρα πολλές ζώνες «lamellae»
  2. Σε κάθε ζώνη υπάρχουν εκατομμύρια τριχίδια «setae» πολύ πιο λεπτά από τις δικές μας τρίχες
  3. Στο τέλος κάθε τρίχας υπάρχουν νάνο-τρίχες που μοιάζουν με σπάτουλες αυτές οι νάνο-τρίχες είναι εκατομμύριες σε κάθε δάχτυλο έχουν μαγικές δυνάμεις και βοηθούν την σαύρα να κινείται σε κάθε επιφάνεια χωρίς να χάνει την ισορροπία της και να πέφτει.



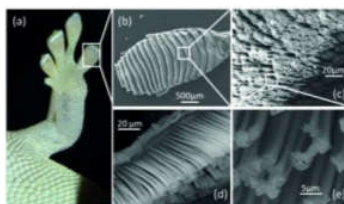
Αναφορά: <https://osmicographs.co.uk/>



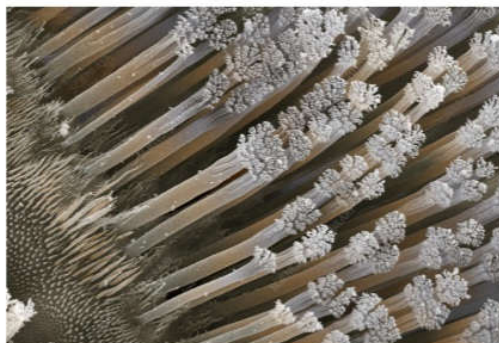
Gecko Foot

## Εξηγούμε το φαινόμενο (2)

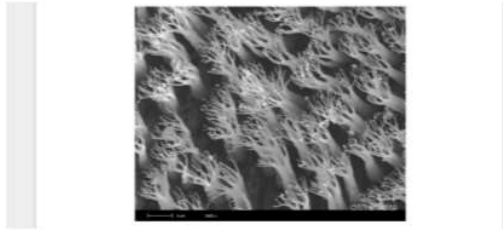
Το πόδι της σαύρας από τον Μακρόκοσμο στο Νανόκοσμο μέσα από μεγεθύνσεις στο ψηφιακό μικροσκόπιο



Αναφορά: <https://www.sciencephoto.com/media/379141/view>



Τα «setae» που υπάρχουν στα πόδια σε επίπεδο της νανοκλίμακας.



Με την βοήθεια της δασκάλας ας καταγράψουμε σε ομάδες πως πιστεύουμε ότι λειτουργούν τα δάχτυλα της σάυρας

#### Παρατηρήσεις

Η παρατήρηση δεν έχει δημιουργηθεί ακόμα

+

Περιγράψτε εδώ παρατήρησή σας

-

/

U

C

?

#### Συμπέρασμα

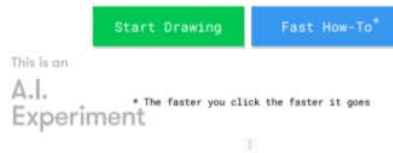


## Κουίζ

Τι κοινό έχει ο spiderman, ο πιτζαμοήρωας gekko και η σαύρα gekko και πως λειτουργεί η δύναμη τους αυτή;

Εισάγετε την απάντησή σας

Ζωγράφισε όπως μπορείς τα δάχτυλα της σαύρας και την σουπερ δύναμη τους!



## Αξιολόγηση

Ας πειραματιστούμε για να καταλάβουμε σε βάθος τη δράση από τις σπάτουλες στα πόδια του gekko και την δράση του ηλεκτρισμού με την βοήθεια της κυρίας μας!



### Υλικά:

- Μπαλόνια
- Μια επιφάνεια (τοιχος)
- Μια μάλλινη κάλτσα ή ένα μάλλινο πουλόβερ
- Ένα χρονόμετρο για να μετράμε τις παρατηρήσεις μας

### Διαδικασία:

Αρχικά φουσκώνουμε το μπαλόνι το οποίο θα λειτουργήσει ως το πόδι της σαύρας gekko. Επιλέγουμε μια επίπεδη επιφάνεια είτε τοίχο της αίθουσας είτε κάποιον καθρέφτη. Για 30sec τριβουμε το μπαλόνι στην μάλλινη επιφάνεια ή στο μάλλινο πουλόβερ για την ανάπτυξη ηλεκτρικού φορτίου. Με την πλευρά που έχουμε «φορτίσει» γρήγορα προσεγγίζουμε την επιφάνεια που έχουμε επιλέξει και παρατηρούμε τι συμβαίνει. Το μπαλόνι αναμένουμε να προσκολληθεί στην επιφάνεια αν αυτό δεν επιτευχθεί χρειάζεται η επανάληψη της τριβής. Παρατηρούμε λοιπόν έτσι τον χρόνο, τον ρόλο της τριβής, του ηλεκτρικού φορτίου και τη δύναμη του...  
Πάμε να το κάνουμε λοιπόν!!!



Τι παρατηρήσαμε με το πείραμα; Καταγράφουμε με τη βοήθεια της κυρίας μας!

### Παρατηρήσεις

+

Η παρατήρηση δεν έχει δημιουργηθεί ακόμα

Περιγράψτε εδώ παρατήρηση σας

-

/

↺

↻

?

Ωρα για κατασκευή! Η κυρία θα μας διαβάσει τι θα κάνουμε και εμείς θα το δημιουργήσουμε!



Σε ομάδες θα κατασκευάσετε μια πατούσα gecko από μακέτα και επιπλέον με την χρήση χριτς- χρατς όσα κρίνει η ομάδα ότι θα χρειαστούν να προσπαθήσετε να αποδώσετε την κολλητική ικανότητα της σαύρας, με σκοπό να καταφέρετε να κολλήσει η κατασκευή σας στην επιφάνεια με μεγαλύτερη διάρκεια σύμφωνα με όλα όσα έχουμε μάθει νωρίτερα. Αφού γίνει η κατασκευή ακολουθεί η επίδειξη στο σύνολο από κάθε ομάδα με νικήτρια την ομάδα που θα καταφέρει την καλύτερη απόδοση της πατούσας και την καλύτερη προσκόλληση στη προσομοίωση. Καλή επιτυχία σε όλους παιδιά!

Επιπρόσθετες εικόνες:



Links:

Ψάχνουμε την σαυροδύναμη: <https://www.youtube.com/watch?v=p-vV1zZ7oLM>

Βίντεο σάυρας στο επίπεδο προσανατολισμού:

<https://www.youtube.com/watch?v=1m4-eucOPPQ>

## 2 Δεύτερο ψηφιακό σενάριο

<https://cloud.graasp.eu/el/pages/634acdc9470d5d4081744112/subpages/634acec6470d5d4081744118>

## Ζουμ στη σαύρα gecko (εργαλεία και μεγέθη)

### Προσανατολισμός

Γεια σας παιδιά! Εγώ είμαι πάλι ο φίλος σας, ήρθα να παίξουμε ένα γρήγορο παιχνίδι και να σας μπλέξω στην παγίδα μου... πάμε λοιπόν!



### Κουίζ



Πως βλέπουμε το πόδι της σαύρας σε αυτή την μορφή;

Με το μάτι μας  Με τον μεγεθυντικό φακό

### Κουίζ



Πως βλέπουμε την πατούσα της σαύρας λίγο πιο μεγάλη από την συνηθισμένη οπτική;

Μεγεθυντικός φακός  Με το μάτι μας

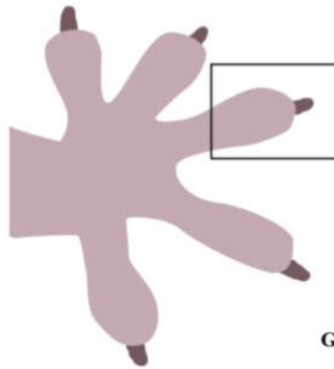
### Κουίζ



Πως βλέπουμε την πατούσα της σαύρας ακόμη πιο μεγάλη και με μεγαλύτερη λεπτομέρεια;

Μικροσκόπιο (ηλεκτρονικό)  Μεγεθυντικός φακός

Ας θυμηθούμε άλλη μια φορά τις αναλογικές μεταβολές της πατούσας της σαύρας gecko καθώς μεγεθύνουμε στο πόδι της με τα κατάλληλα εργαλεία!



Gecko Foot

#### Κουίζ

Ποιά εργαλεία μας βοηθούν να βλέπουμε αυτές τις εικόνες;

- []
- []
- []
- []
- []
- []
- []

#### Ας κάνουμε μια συζήτηση όλοι μαζί!

Με αφορμή ότι το μάτι μας δεν μπορούσε να δει μέσα από μια ματιά όλα αυτά που

μάθαμε στην προηγούμενη συνάντηση για την δομή της πατούσας της σάυρας gecko αλλά και όσα είδαμε από πάνω... Ξεκινά μια συζήτηση για τα ειδικά

εργαλεία και το τι βλέπουμε με το κάθε ένα. Ευδεικτικές ερωτήσεις:

- Με το μάτι μας τι εικόνα είχαμε;
- Οι άλλες εικόνες επειδή δεν τις βλέπαμε με το μάτι μας σημαίνει ότι δεν

υπήρχαν;

- Με τι εργαλεία βλέπουμε περισσότερα για το αντικείμενο μελέτης μας; (καταγραφή σε πίνακα)

- Αυτά τα εργαλεία τι μας βοηθούν να δούμε;

- Να ασχοληθούμε περισσότερο με τον μεγεθυντικό φακό, το (ηλεκτρονικό) μικροσκόπιο

και το μάτι μας τι ξέρετε για αυτά και τη χρησιμότητα φαντάζεστε ότι έχουν;

Βοηθητικές εικόνες συζήτησης



Date	File Name	A
11/17/2022, 10:48:14 AM	<a href="#">Εργαλεία10.docx</a>	

Ας παίξουμε το πρώτο μας παιχνίδι...



Ας παίξουμε ένα βιωματικό παιχνίδι για να καταλάβουμε την ύπαρξη διαφόρων μεγεθών. Σας δίνονται τρία διαφορετικά ήδη από μπάλες (μπαλάκι πικ-πικ, μπαλάκι πλαστικό και μπάλα κανονική) σας ζητάμε να τα βάλετε σε σειρά από το μικρό στο μεγάλο, αφού γίνει η ταξινόμηση χρησιμοποιούμε ένα μεγεθυντικό φακό να δούμε πως αλλάζει ο τρόπος που φαίνεται η κάθε μπάλα με το μάτι και τον μεγεθυντικό φακό.

Με τη βοήθεια της κυρίας καταγράψω τι μου έκανε εντύπωση στο βιωματικό παιχνίδι

#### Παρατηρήσεις

+ Η παρατήρηση δεν έχει δημιουργηθεί ακόμα

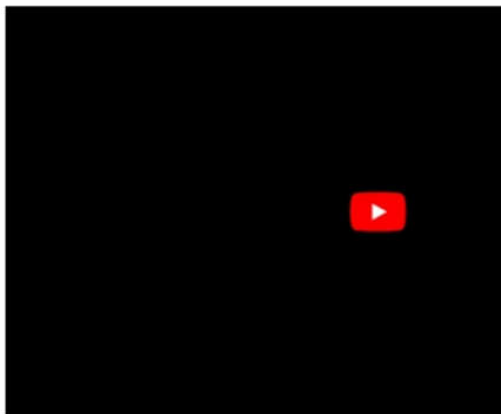
- Περιγράψτε εδώ παρατήρησή σας



-----

### Ας μάθουμε για το μάτι μας

Αυτή την εικόνα λοιπόν την βλέπουμε με τα μάτια μας για να δούμε πως συμβαίνει αυτό;



## Ας μάθουμε για το μεγεθυντικό φακό

Αυτός είναι ένας μεγεθυντικός φακός, για να μάθουμε λίγα πράγματα για αυτόν μέσα από ένα πείραμα.



### Κουίζ

Σε τι μας βοηθάει ο μεγεθυντικός φακός;

### Κουίζ

Τι διαφορετικό βλέπουμε με τον μεγεθυντικό φακό που με το μάτι μας δεν μπορούμε να δούμε;

## Ας μάθουμε για το μεγεθυντικό φακό (2)

Με τον μεγεθυντικό φακό το πόδι μου φαίνεται έτσι:



Τι διαφορές παρατηρείς ανάμεσα στην εικόνα που βλέπω με το μάτι μου και στην εικόνα που βλέπω με τον μεγεθυντικό φακό;

### Παρατηρήσεις

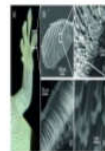
Η παρατήρηση δεν έχει δημιουργηθεί ακόμα

Περιγράψτε εδώ παρατήρησή σας



### Ας μάθουμε για το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο

Κουίζ



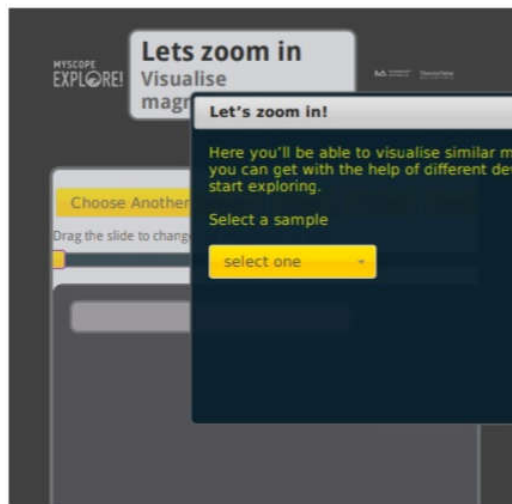
Πως πάμε από την πρώτη εικόνα στην δεύτερη που είναι ακόμη πιο μεγεθυμένο το πόδι της σαύρας;

μεγεθυντικός φακός  μικροσκόπιο

Μαθαίνουμε λίγα πράγματα για το μικροσκόπιο και τα μέρη του.



Για να πειραματιστούμε με τη βοήθεια της κυρίας και να δούμε την εικόνα που μας δίνει η χρήση ενός ηλεκτρονικού μικροσκοπίου!



Τι παρατηρούμε να συμβαίνει με τη χρήση μικροσκοπίου; Τι αλλαγή παίρνω στην εικόνα που βλέπω;



### Παρατηρήσεις

Η παρατήρηση δεν έχει δημιουργηθεί ακόμα



Περιγράψτε εδώ παρατήρηση σας



### Αξιολόγηση

Όρα για κατασκευές!



Η κυρία μας βοηθά να μάθουμε τι κατασκευή θα κάνουμε!

Ήρθε η ώρα να ζωγραφίσουμε ένα αντικείμενο πχ ένα φύλο σε τρεις διαφορετικές μορφές: 1. Όπως το βλέπει το μάτι μας, 2. Όπως το βλέπουμε με μεγεθυντικό φακό, 3. Όπως το βλέπουμε μέσα από το (ηλεκτρονικό) μικροσκόπιο.

Start Drawing

Fast How-To

This is an

A.I.  
Experiment

\* The faster you click the faster it goes



<!--[if gte mso 9]> Normal 0 false false EL X-NONE X-NONE <![endif]--><!--[if gte mso 9]> <![endif]--><!--[if gte mso 10]> <![endif]-->Αφού ολοκληρωθεί η ζωγραφιά ακολουθεί βιωματικό πείραμα με φύλλα από ένα δέντρο τα οποία τα βλέπουμε αρχικά με το μάτι μας, έπειτα με μεγεθυντικό φακό και τέλος με μικροσκόπιο...



Με τη βοήθεια της κυρίας καταγράψω τις παρατηρήσεις μου και το συμπέρασμα μου από το βιωματικό πείραμα!

#### Παρατηρήσεις

Η παρατήρηση δεν έχει δημιουργηθεί ακόμα

+

Περιγράψτε εδώ παρατήρηση σας

-

/

↻

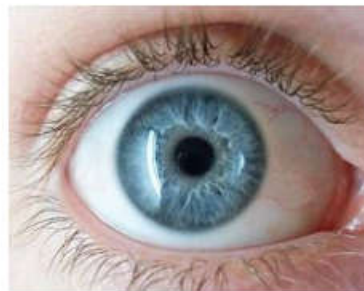
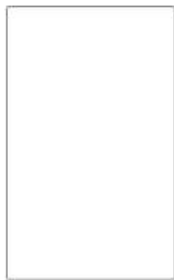
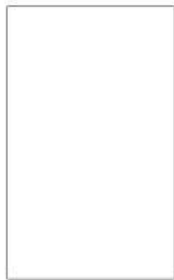
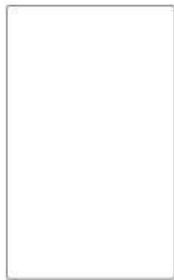
C

?

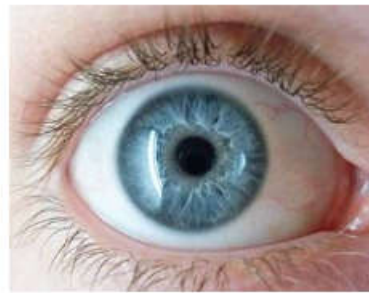
#### Εργαλεία

Αντιστοίχιση - Σύρετε και τοποθετήστε κάθε λέξη-κλειδί δίπλα στον ορισμό της.

0:26

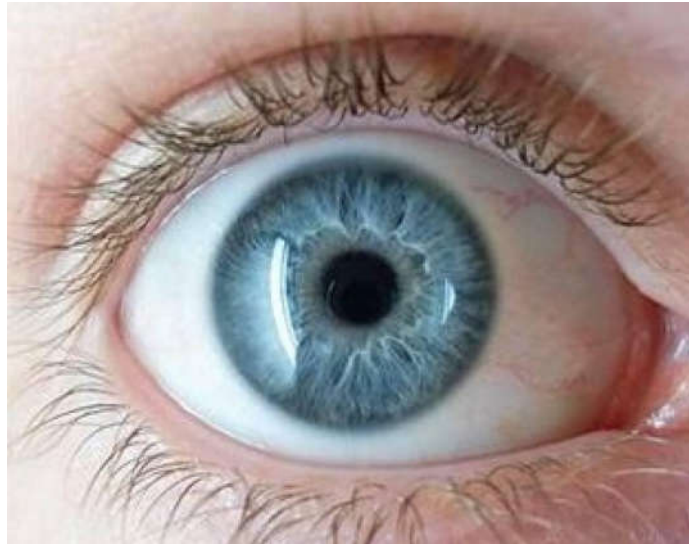


0:06



Σχετικές εικόνες:





Σχετικά Links:

Ας μάθουμε για το μάτι μας: <https://youtu.be/EudQGjtb7hE>

Ας μάθουμε για τον μεγεθυντικό φακό: <https://youtu.be/piS4FvVx348>

Ας μάθουμε για το μικροσκόπιο: <https://youtu.be/icbDzrlMoKo>

My scope explore: <https://myscope-explore.org/>

Wordwall: <https://wordwall.net/el/resource/36892761>

<https://wordwall.net/el/resource/36892587>

3.Τρίτο Ψηφιακό σενάριο:

<https://cloud.graasp.eu/en/pages/63711d1b2b3a9f49dcbda687/subpages/63766da9fb98f7409968e557>

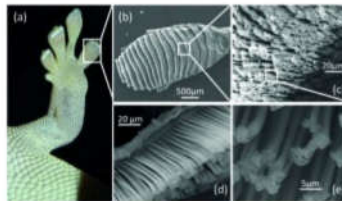
# Βουτιά σε έναν μικροσκοπικό μυστικό κόσμο

## Προσανατολισμός

Παιδιά σας φέρνω ένα κρυφό μήνυμα από τον φίλο σας τον gecko! Ο gecko μου είπε να δείτε προσεκτικά την επόμενη εικόνα για να ανακαλύψετε με τι θα ασχοληθούμε....



Δείτε προσεκτικά την εικόνα για να βρούμε ποιο είναι το κρυφό μήνυμα του gecko που μας αποκαλύπτει το το σημερινό μάθημα!



Ας περιγράψουμε όλοι μαζί αναλυτικά την εικόνα και να την συνδέσουμε με τις γνώσεις που έχουμε και εστιάζοντας στο πλαίσιο που βρίσκεται στην πατούσα (a) που δηλώνει το που γίνεται εστίαση στην επόμενη εικόνα. Ενδεικτικές ερωτήσεις:

- Τι νομίζεται ότι θέλει να μας πει αυτό το πλαίσιο;
- Τι παρατηρούμε να αλλάζει από την μια εικόνα στην επόμενη;
- Στο βίντεο αν θυμόσαστε για να δούμε τα τριχίδια μπαίνουμε σε έναν άλλο κόσμο όπου όλα πως μοιάζουν;
- Αυτό τον κόσμο που γινόμαστε μικροσκοπικοί σαν νάνοι για να τον δούμε πως λέτε να τον λέμε;
- Πως είναι όλα στον κόσμο αυτό;
- Ποιοι λέτε να τον μελετάνε τον κόσμο αυτό και με τι εργαλεία;
- Εμείς γιατί πιστεύεται είναι σημαντικό να ξέρουμε για τον κόσμο αυτό;

Ας δώσουμε λοιπόν τη λύση στο μυστήριο μας...

### Quiz

Για να βρείς την λύση για το τι θα ανακαλύψουμε σήμερα, πρέπει να βάλεις τις φωνούλες στη σειρά **KO NA NO ΣΜΟΣ...**

Enter your answer

Ας συνδιάσουμε λοιπόν την λέξη αυτή με όσα συζητήσαμε νωρίτερα και να γράψουμε τις αρχικές μας σκέψεις με τη βοήθεια της δασκαλας

### Observations

Observation not yet created



Describe here your observation



## Πρώτη επαφή με τον Νανόκοσμο

Ας ζωγραφίσουμε το πως φανταζόμαστε αυτόν τον κόσμο

Start Drawing

Fast How-To\*

This is an

A.I.  
Experiment

\* The faster you click the faster it goes

Φιλάρκια μου για να αρχίσετε να καταλαβαίνετε τον κόσμο αυτό θα παίξουμε ένα βιωματικό παιχνίδι...



Πάρτε τα τουβλάκια σας και με την φαντασία σας δημιουργείστε οτιδήποτε θέλετε και στο τέλος να την παρουσιάσετε στο σύνολο. Με τις τελικές κατασκευές θέλουμε να μάθουμε ότι αυτό που βλέπουν ως τελικό αποτέλεσμα έχει τόσα μικρά τουβλάκια από τα οποία έχει φτιαχτεί. έτσι



## Μαθαίνω για το νανόκοσμο

Ας ακούσουμε λοιπόν μια ιστορία...



### Quiz

Σε αυτό τον κόσμο ανήκουν πράγματα που βλέπω με το μάτι μου

Μακρόκοσμος      Νανόκοσμος

Σε αυτό το κόσμο ανήκουν τα κύτταρα

μικρόκοσμος      μακρόκοσμος

Σε αυτό το κόσμο ανήκει το DNA και οι ιοί

νανόκοσμος      μικρόκοσμος

Ας μάθουμε λοιπόν λίγα πράγματα για το νανόκοσμο...



Ας απαντήσουμε με τη βοήθεια της κυρίας στις παρακάτω ερωτήσεις:

### Quiz

Από ποιές λέξεις δημιουργείται η λέξη νανόκοσμος και τι μας δείχνει αυτό;

Enter your answer

**Quiz**

**Δώσε μου ένα παράδειγμα οργανισμού του νανόκοσμου**

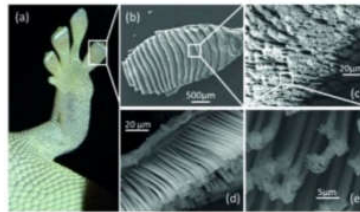
Enter your answer

**Quiz**

**Συνδίασε μου το νανόκοσμο με τη σαύρα gecko**

Enter your answer

**Νανόκοσμος και σαύρα gecko**



Απαντώ με τη βοήθεια της κυρίας μου

**Quiz**

**Ποιό μέρος της εικόνας μας δείχνει το τμήμα του σώματος του gecko στο νανόκοσμο**

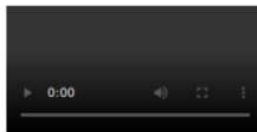
Enter your answer

**Quiz**

**Νανόκοσμος και νανοτεχνολογία τι κοινό έχουν;**

Enter your answer

Ας δούμε λοιπόν πως η γνώση του νανόκοσμου βοηθά στη δημιουργία νέων τεχνολογικών αντικειμένων με βάση τη νανοτεχνολογία και στη συγκεκριμένη περίπτωση την κολλητική ικανότητα της σαύρας gecko



Με αφορμή το βίντεο ξεκινά μια συζήτηση με ενδεικτικές ερωτήσεις:

- Τι κοινό βλέπεται να έχει ο άνθρωπος αυτός με τη σαύρα gecko;
- Πως το καταφέρνει αυτό;
- Ποιοι το έφτιαξαν και πως το σκέφτηκαν;
- Άρα η νανοτεχνολογία και η επιστήμη τι μπορούν να μας προσφέρουν;

Με τη βοήθεια της νηπιαγωγού καταγράφουμε εντυπώσεις και παρατηρήσεις

### Observations

Observation not yet created



Describe here your observation



Ας κατασκευάσουμε μια αφίσα για να μάθουμε σε όλους το ναυόκοσμο και με τη φαντασία μας κάτι που μπορεί να μας προσφέρει σε συνεργασία με τη ναυοτεχνολογία



Start Drawing Fast How-To

This is an

A.I. Experiment

\* The faster you click the faster it goes

### Αξιολόγηση

Με τη βοήθεια της δασκάλας ας απαντήσουμε:

#### Quiz

Γιατί θεωρούμε ότι είναι σημαντική η ναυοτεχνολογία και η γνώση του ναυόκοσμου για τη ζωή μας

Enter your answer

Φιλαράκια μου ήρθε η ώρα να δημιουργήσουμε και να μοιραστούμε τις γνώσεις μας με όλους...



Ας γράψουμε όλοι μαζί ένα παραμύθι της σύγχρονης Αλίκης στη χώρα του νανόκοσμου μια παραλλαγή της Αλίκης στη χώρα των θαυμάτων για να αποδώσουμε όλα όσα μάθαμε για αυτόν τον κόσμο συνεχίζοντας την ιστορία από αυτήν σκηνή:



Date	File Name	Actions
No files have been uploaded.		

1

Σχετικά Links:

Μάκρο – μικρο - νάνο κόσμος: <https://youtu.be/daTt5ur5XQI>

Alice in wonderland I'm late and down the rabbit hole: <https://youtu.be/Q93VrYOXSe8>

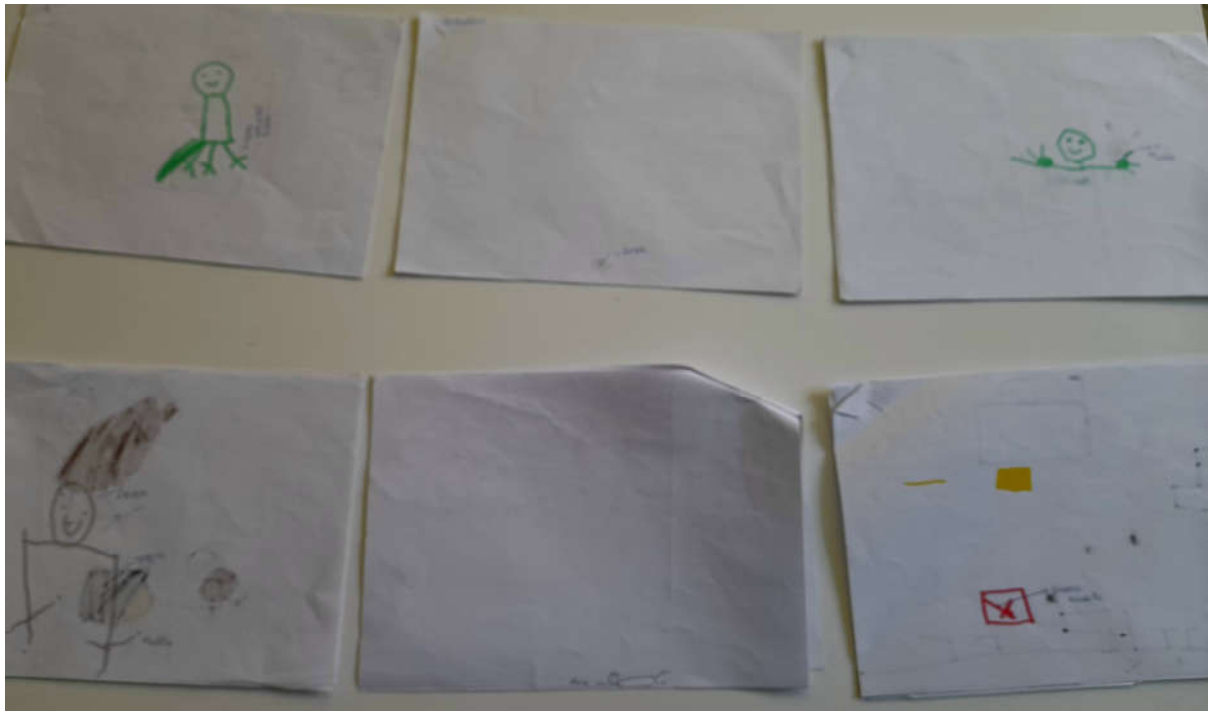
The gecko inspired gloves that let you climb walls like Spiderman: <https://www.howitworksdaily.com/the-gecko-inspired-gloves-that-let-you-climb-walls-like-spiderman/>

## **2 Εικόνες ιχνογραφημάτων**

1. Παρέμβαση για την σαύρα gecko ιχνογραφήματα pre- post tests

Pre test





Post test:







2. Ιχνογραφήματα για μέγεθος και εργαλείο pre post tests  
Pre test:





Post test:





3. Εικόνες από το σενάριο για τη ναυτεχνολογία και τον κόσμο της όπως προκύπτουν κατά τη διάρκεια της δράσης

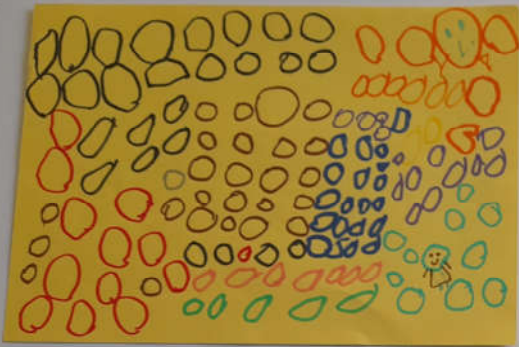
Κατά την αφόρμηση της δραστηριότητας

:





Ομαδικές ζωγραφιές μετά το πέρας της δραστηριότητας:







*«Δηλώνω ρητά και ανεπιφύλακτα ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον.»*

Υπογραφή

A handwritten signature in blue ink, consisting of several stylized, overlapping loops and lines, positioned below the text 'Υπογραφή'.

: