



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΦΛΩΡΙΝΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:**

*«Μελέτη διδακτικών δραστηριοτήτων στο δημοτικό σχολείο για την ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης: η περίπτωση του περιεχομένου της νανοτεχνολογίας».*

*«Study of educational activities in primary school for the development of the creative thinking: The nanotechnology case».*

ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ: ΠΟΛΥΧΡΟΝΙΟΥ ΜΑΡΟΥΛΑΣ

ΕΠΙΒΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΣΠΥΡΤΟΥ ANNA

ΦΛΩΡΙΝΑ 2020

### Φύλλο Εξέτασης

1. Επόπτης: Σπύρτου Άννα, καθηγήτρια ΠΤΔΕ

Βαθμός: \_\_\_\_\_

Υπογραφή: \_\_\_\_\_ Ημερομηνία: \_\_\_\_\_

2. Δεύτερος Βαθμολογητής: Δημητριάδου Αικατερίνη, καθηγήτρια ΠΤΔΕ

Βαθμός: \_\_\_\_\_

Υπογραφή: \_\_\_\_\_ Ημερομηνία: \_\_\_\_\_

Γενικός βαθμός: \_\_\_\_\_

Η συγγραφέας Πολυχρονίου Μαρούλα βεβαιώνει ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει η κατάλληλη αναφορά στις εργασίες τρίτων, όπου ήταν απαραίτητο, σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας.

Υπογραφή: \_\_\_\_\_

Ημερομηνία: \_\_\_\_\_

Στους γονείς μου...

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα της πτυχιακής μου εργασίας την κα. Άννα Σπύρτου, η οποία είναι Καθηγήτρια στο Π.Δ.Μ. για την ευκαιρία που μου έδωσε να πραγματοποιήσω έρευνα σε ένα από τα πιο σύγχρονα θέματα της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών. Επίσης, ευχαριστώ την κα. Αικατερίνη Δημητριάδου, Καθηγήτρια στο Π.Δ.Μ. για την επιστημονική υποστήριξη. Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Γεώργιο Πέικο, ο οποίος είναι υποψήφιος διδάκτορας για την καθοδήγηση, την επιστημονική υποστήριξη, τις πολύτιμες συμβουλές του και τις διορθώσεις οι οποίες συνέβαλλαν στην ολοκλήρωση της εργασίας. Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κα. Ρεγκίνα Τριανταφυλλίδου δασκάλα για τη συνεισφορά της στο εμπειρικό μέρος της έρευνας.

## Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	6
ABSTRACT .....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> : ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	8
1.1. Νανοτεχνολογία .....	8
1.1.1. Ορισμός .....	8
1.1.2. Ιδιότητες της Νανοκλίμακας .....	9
1.1.3. Το Φαινόμενο του Λωτού .....	10
1.1.4. Η εκπαιδευτική αξία της N-ET .....	12
1.1.5. Εκπαιδευτική Προσέγγιση του Περιεχομένου της N-ET .....	14
1.1.6. Ιδέες των μαθητών για τη N-ET .....	15
1.2. Δημιουργική Σκέψη .....	18
1.2.1. Ορισμός .....	18
1.2.2. Κριτική και Δημιουργική Σκέψη .....	18
1.2.3. Δημιουργική διαδικασία .....	19
1.2.4. Ιδιότητες που χαρακτηρίζουν τη Δημιουργική Σκέψη ως Αποκλίνουσα Παραγωγή ..	20
1.2.5. Χαρακτηριστικά των ανθρώπων με δεξιότητες Δημιουργικής Σκέψης .....	21
1.2.6. Παράγοντες που συμβάλουν στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας .....	22
1.2.7. Τα εμπόδια στη δημιουργική σκέψη .....	22
1.2.8. Η δημιουργική τάξη .....	24
1.2.9. Ο ρόλος της εκπαίδευσης στην ανάπτυξη της Δημιουργικής Σκέψης .....	25
1.3. Δημιουργική σκέψη στις Φυσικές Επιστήμες .....	38
1.4. Δημιουργική Σκέψη και Νανοτεχνολογία .....	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....	41
2.1. Στόχος της έρευνας .....	41
2.2. Σχεδιασμός Εκπαιδευτικού Υλικού .....	41
2.3. Συμμετέχοντες .....	47
2.4. Εφαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού .....	47
2.5. Συλλογή και ανάλυση δεδομένων .....	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	66
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	68
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ .....	71

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το περιεχόμενο της Νανοτεχνολογίας (N-ET) έχει προκαλέσει το ενδιαφέρον των επιστημόνων ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, καθώς προσπαθούν να μιμηθούν φαινόμενα της N-ET για να δημιουργήσουν εφαρμογές χρήσιμες στην καθημερινή ζωή. Στην παρούσα εργασία μελετάται η δυνατότητα καλλιέργειας της δημιουργικής σκέψης των μαθητών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης μέσα από το περιεχόμενο της N-ET και συγκεκριμένα μέσα από το φαινόμενο του Λωτού. Αρχικά, αναλύεται βιβλιογραφικά το περιεχόμενο της N-ET όσον αφορά τις ιδιότητες της νανοκλίμακας, το φαινόμενο του Λωτού και την εκπαιδευτική αξία της στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Στη συνέχεια, επιχειρείται βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τη δημιουργική σκέψη και τις μεθόδους διδασκαλίας που βοηθούν στην καλλιέργειά της. Όσον αφορά την εμπειρική έρευνα σχεδιάστηκε εκπαιδευτικό υλικό και πραγματοποιήθηκε διδακτική παρέμβαση σε σύγχρονο εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό περιβάλλον μάθησης που ολοκληρώθηκε σε πέντε ωριαίες συναντήσεις. Δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν τέσσερις μαθήτριες Ε' Δημοτικού. Αρχικά, πραγματοποιήθηκαν εισαγωγικές συναντήσεις που αφορούσαν κυρίως το περιεχόμενο της N-ET και τη δημιουργία Ψηφιακών ιστοριών. Έπειτα, οι μαθήτριες κλήθηκαν να δημιουργήσουν με τη βοήθεια της εκπαιδευτικού Ψηφιακή ιστορία με περιεχόμενο τη χρησιμότητα του φαινομένου του Λωτού στην καθημερινότητά τους. Σε όλη τη διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων έκδηλο ήταν το ενδιαφέρον των μαθητριών και η συμμετοχή τους στη διαδικασία. Κατά τη διάρκεια των συζητήσεων οι μαθήτριες εξέφρασαν πολλές και διαφορετικές προτάσεις για την εφαρμογή του φαινομένου του Λωτού στην καθημερινότητά τους ως που να αποφασίσουν ποια πρόταση θα ενσωματώσουν στη Ψηφιακή τους ιστορία. Επίσης, κατά τη προετοιμασία της Ψηφιακής ιστορίας, οι μαθήτριες πρότειναν πολλές και εναλλακτικές εκδοχές για την πλοκή και την εξέλιξή της, πριν καταλήξουν στην οριστική μορφή της. Από την τελική συζήτηση που πραγματοποιήθηκε φάνηκε πως οι μαθήτριες μπορούσαν να αναφέρουν αντικείμενα της N-ET όπως τους ιούς, όργανα της N-ET όπως το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο αλλά και να περιγράφουν το φαινόμενο του Λωτού. Επίσης, οι πολλές και διαφορετικές ιδέες που εξέφρασαν κατά τη διάρκεια των συζητήσεων για τη δημιουργία της Ψηφιακής ιστορίας αποτελούν ένδειξη ότι η δημιουργικότητά τους ήταν έκδηλη καθ' όλη της διάρκεια της δημιουργίας της Ψηφιακής ιστορίας.

Λέξεις Κλειδιά: Νανοτεχνολογία, Δημιουργική Σκέψη, Φαινόμενο του Λωτού, Ψηφιακή Αφήγηση Ιστοριών

## ABSTRACT

The field of Nanotechnology (N-ST) has attracted the interest of scientists, especially in recent years, as they try to imitate N-ST effects to create applications useful in daily life. In this study, it is examined the possibility of cultivating the creative thinking of the Primary school students through the content of N-ST, in particular through the Lotus effect. Initially, it is analyzed the content of N-ST (about the properties of the nanoscale and the Lotus effect) and its educational significance. Then, it is attempted a literature review on creative thinking and related methods. As regards the empirical research, educational material was designed and a teaching intervention in a modern distance- learning environment took place. That was completed in five lessons (45 minutes per lesson). The sample of the research consisted of four fifth-grade students. Initially, introductory teachings were held, mainly related to N-ST as well as the creation of Digital Storytelling. Then, the students with the assistance of their teacher were asked to create a Digital story based on the usefulness of the Lotus effect in their daily life. Throughout the teaching interventions, the students' interest and their participation in the process was evident. During the discussions, the students expressed many different ideas for the application of the Lotus effect in their daily lives in order to decide which one they will incorporate in their Digital Storytelling. Moreover, during the preparation of the Digital Storytelling, the students proposed many alternative versions of its plot and its evolution, before concluding to its final form. From the final discussion showed that the students could report N-ST objects such as viruses and N-ST tools such as the electron microscope. They were also able to describe the Lotus effect. In addition, the numerous and different ideas that they expressed during the discussions about the creation of the Digital Storytelling are an indication that their creativity was evident.

Keywords: Nanotechnology, Creative Thinking, Lotus effect, Digital Storytelling

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 1.1. Νανοτεχνολογία

#### 1.1.1. Ορισμός

Στη βιβλιογραφία δεν εντοπίζεται κάποιος επίσημα αποδεκτός ορισμός για την Νανοεπιστήμη- Νανοτεχνολογία (N-ET) (Πέικος, 2016). Ένας ορισμός ο οποίος θεωρείται ολοκληρωμένος είναι αυτός που παραθέτουν οι Kumar & Kumbhat στο βιβλίο τους με τίτλο «Essentials of Nanoscience and Nanotechnologies» (2016, όπως αναφέρεται στο Πέικος, 2016):

*«Η νανοεπιστήμη είναι ένα νέο περιεχόμενο το οποίο αφορά τις μοναδικές (unique) ιδιότητες των νανοϋλικών, τα οποία είναι οργανώσεις ατόμων ή μορίων στην νανοκλίμακα. Η νανοεπιστήμη είναι στην πραγματικότητα η μελέτη των αντικειμένων/σωματιδίων και των φαινομένων σε πολύ μικρή κλίμακα, που κυμαίνεται περίπου από 1 έως 100 nm. Το νάνο αναφέρεται σε μια κλίμακα μεγέθους του μετρικού συστήματος. Χρησιμοποιείται στις επιστημονικές μονάδες μέτρησης για να περιγράψει το ένα δισεκατομμυριοστό της μονάδας βάσης, το οποίο είναι περίπου 100.000 φορές μικρότερο από την διάμετρο μιας ανθρώπινης τρίχας. Ένα νανόμετρο είναι  $10^{-9}$  m ( $1\text{nm} = 10^{-9}$  m), μια διάσταση στον κόσμο των ατόμων και των μορίων (το μέγεθος του ατόμου υδρογόνου είναι 0.24 nm και για παράδειγμα, 10 άτομα υδρογόνου στη σειρά έχουν μήκος 1 nm). Τα νανοσωματίδια είναι αυτά τα σωματίδια που περιλαμβάνουν από 100 έως 10.000 άτομα. Έτσι τα σωματίδια αυτά έχουν μέγεθος περίπου από 1-100 nm και αποτελούν τα δομικά κομμάτια των νανοϋλικών».*

Στη βιβλιογραφία επιχειρείται ένας ακόμη ορισμός ο οποίος θεωρείται πλήρης του Royal Society and the Royal Academy of Engineering (2004, όπως αναφέρεται στο Βούλγαρη, 2019):

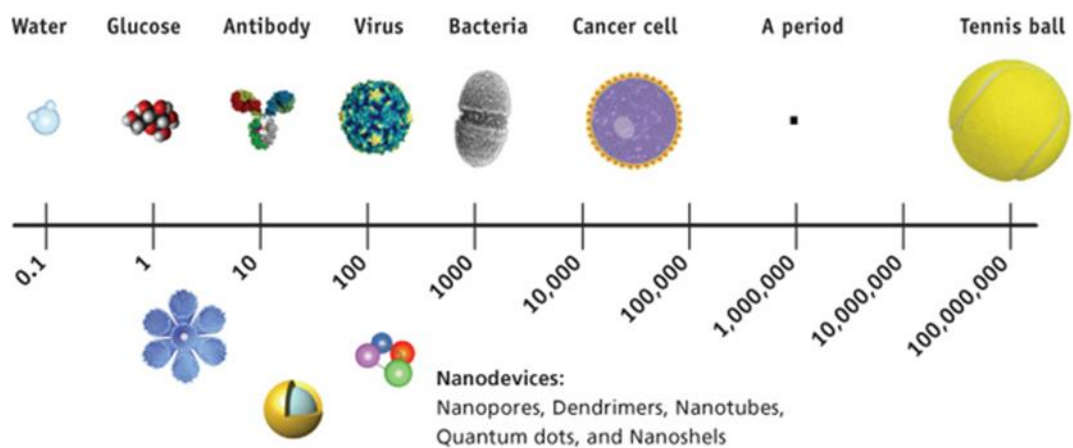
*«Η νανοεπιστήμη σχετίζεται με τη μελέτη των φαινομένων και τον χειρισμό υλικών σε ατομική, μοριακή και μακρομοριακή κλίμακα, όπου οι ιδιότητες διαφέρουν σημαντικά από εκείνες σε μεγαλύτερη κλίμακα. Η νανοτεχνολογία έχει να κάνει με το σχεδιασμό, τον χαρακτηρισμό, την παραγωγή και την εφαρμογή δομών, συσκευών και συστημάτων ελέγχοντας το σχήμα και το μέγεθος σε κλίμακα νανομέτρου».*

Παρατηρείται ότι στους παραπάνω ορισμούς επικρατεί μία ταύτιση του επιστημονικού και του τεχνολογικού πεδίου της N-ET. Επίσης, και οι δύο αναφέρονται στην κλίμακα του νανόμετρου η οποία εκτείνεται από 1-100 nm περίπου και αποτελεί και συνέχεια της μικροκλίμακας.



### 1.1.2. Ιδιότητες της Νανοκλίμακας

Η νανοκλίμακα προσδιορίζεται από 1 έως 100 νανόμετρα (nm) (Πέικος, 2013) «...με αντικείμενα αναφοράς τις πρωτεΐνες, τους ιούς και το μόριο του DNA» (Σπύρτου, Μάνου, Πέικος & Παπαδοπούλου, 2018). Επίσης, «ένα νανόμετρο ισούται με ένα δισεκατομμυριοστό του μέτρου ( $10^{-9}$  μ)» (Πέικος, 2013). Η νανοκλίμακα αποτελεί συνέχεια της μικροκλίμακας (Πέικος, 2013) της οποίας το κατώτερο όριο θεωρείται περίπου στα 200nm με αντικείμενα αναφοράς τα ερυθρά αιμοσφαίρια και τα βακτήρια. Συνέχεια της μικροκλίμακας αποτελεί η μακροκλίμακα της οποίας το κατώτερο όριο θεωρείται περίπου το εύρος 50-100 μm με αντικείμενα αναφοράς που μπορούν να παρατηρηθούν με γυμνό μάτι όπως ο άνθρωπος και το μυρμήγκι (Σπύρτου κ.ά., 2018). Στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 1) φαίνονται χαρακτηριστικά αντικείμενα του μακρόκοσμου (μπάλα), του μικρόκοσμου (κύτταρα), του νανόκοσμου (ιός) και του ατομικού κόσμου (μόριο νερού) (Πέικος, 2013).



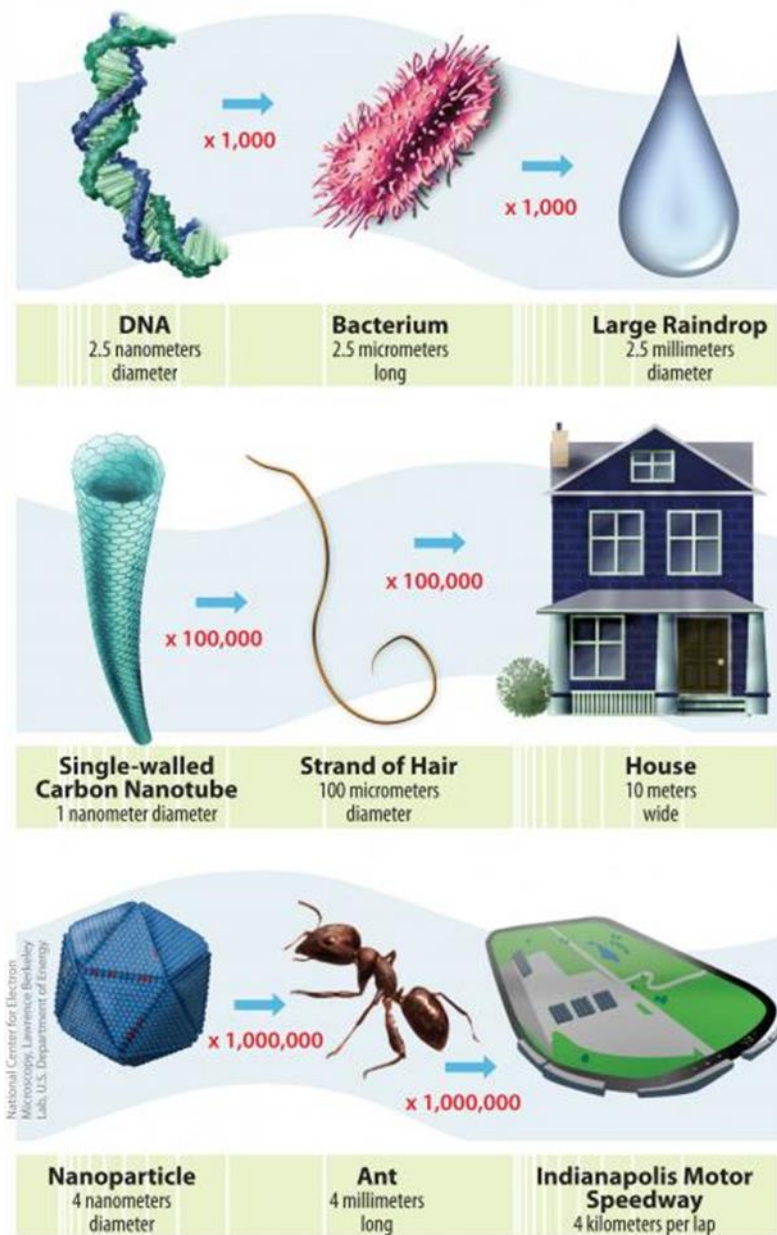
Εικόνα 1: Κλίμακα μακρόκοσμου, μικρόκοσμου και νανόκοσμου

Πηγή: National Cancer Institute<sup>1</sup>

Για την καλύτερη κατανόηση όσων ειπώθηκαν παραπάνω, παρατίθεται παρακάτω μία εικόνα (Εικόνα 2) στην οποία απεικονίζονται τρία παραδείγματα του μεγέθους διαφόρων αντικειμένων μεταξύ της μακροκλίμακας, μικροκλίμακας και νανοκλίμακας. Συγκεκριμένα, στην πρώτη περίπτωση αποτυπώνεται ότι η διάμετρος του DNA είναι 1000 φορές μικρότερη από αυτή του βακτηρίου, το οποίο είναι 1000 φορές μικρότερο από τη σταγόνα βροχής. Αντίστοιχα, στη δεύτερη περίπτωση η διάμετρος του νανοσωλίνια άνθρακα είναι 100.000 φορές μικρότερη από μια τρίχα μαλλιών, η οποία είναι 100.000 φορές μικρότερη από ένα σπίτι. Ομοίως, στην τρίτη περίπτωση η διάμετρος του

<sup>1</sup> Πέικος, 2016

νανοσωματιδίου είναι 1.000.000 φορές μικρότερη από το μυρμήγκι, το οποίο είναι 1.000.000 φορές μικρότερο από τον αυτοκινητόδρομο αγώνων ταχύτητας (Πέικος, 2016).



Εικόνα 2: Από τη μακροκλίμακα στη νανοκλίμακα: συγκριτικές διαστάσεις αντικειμένων.<sup>2</sup>

### 1.1.3. Το Φαινόμενο του Λωτού

Σε επιστημονικά περιοδικά εκπαιδευτικού προσανατολισμού ως μια χαρακτηριστική ιδιότητα της νανοκλίμακας καταγράφεται η τραχύτητα (bumpiness) όπως αυτή εμφανίζεται στο φαινόμενο του Λωτού (Πέικος, 2016).

<sup>2</sup> Πέικος, 2016

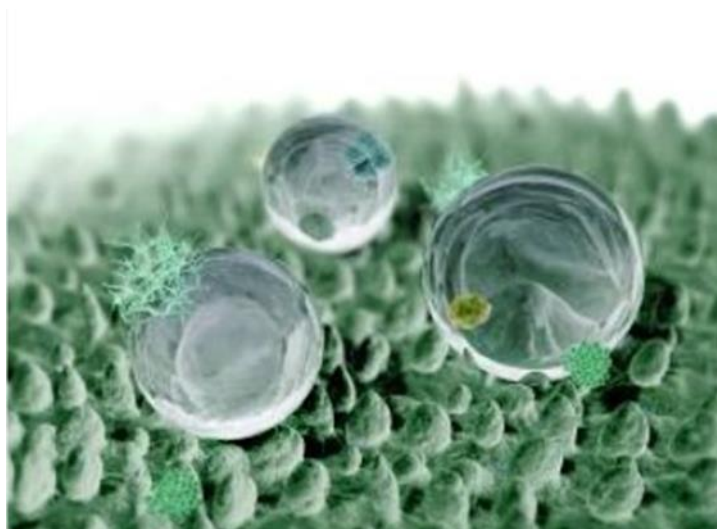
Ο ασιατικός λωτός είναι ένα φυτό που ευδοκιμεί στην Ασία και φύεται σε λιμνάζοντα νερά και λασπώδη περιβάλλοντα. Παρόλο που αναπτύσσεται σε τέτοιου είδους περιοχές έχει την ιδιότητα να διατηρεί τα φύλλα του στεγνά και καθαρά. Έχει παρατηρηθεί ότι, όταν μία σταγόνα νερού πέσει πάνω στα φύλλα του Λωτού, αποκτά σφαιρικό σχήμα και κυλάει στην επιφάνειά του παρασύροντας μαζί σωματίδια βρωμιάς και λάσπης. Η ιδιότητα αυτή του λωτού να διατηρεί την επιφάνεια των φύλλων του καθαρή είναι γνωστή ως το φαινόμενο του λωτού (Σπύρτου κ.ά., 2018). Αναλυτικότερα, παρόλο που το φύλλο του λωτού φαίνεται λείο εάν το παρατηρήσουμε με ένα ηλεκτρονικό μικροσκόπιο θα προσέξουμε μια ασυνήθιστα τραχιά δομή. Η επιφάνεια των φύλλων του λωτού είναι καλυμμένη από μικροεξογκώματα και νανοεξογκώματα (nanobumps). Τα δύο αυτά επίπεδα τραχύτητας - μικροκλίμακας και νανοκλίμακας - παρέχουν τη δυνατότητα στον αέρα να εγκλωβίζεται κάτω από τις σταγόνες νερού. Η γωνία επαφής της επιφάνειας του φύλλου με τη σταγόνα είναι υψηλή (περίπου  $150^\circ$ ). Συνεπώς, όταν πέφτουν σταγόνες νερού στην επιφάνεια των φύλλων του λωτού δεν απορροφώνται, γίνονται σφαιρικές, κυλούν και μαζεύουν όλα τα σωματίδια βρωμιάς, δημιουργώντας έναν μηχανισμό αυτοκαθαρισμού (Πέικος, 2016).



Εικόνα 3: Σταγόνες νερού πάνω στο φύλλο του λωτού.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Πέικος, 2016



Εικόνα 4: Αναπαράσταση σταγόνας νερού που κυλά πάνω σε φύλλο λωτού και τα σωματίδια βρωμιάς.<sup>4</sup>

#### 1.1.4. Η εκπαιδευτική αξία της N-ET

Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν τη σημαντικότητα ένταξης της N-ET στην υποχρεωτική εκπαίδευση. Συγκεκριμένα, η αναγκαιότητα ένταξής της στην εκπαίδευση έγκειται σε τρεις παράγοντες: ο πρώτος αφορά τον «νανογραμματισμό», ο δεύτερος συνδέεται με την ανάγκη εργατικού δυναμικού στους τομείς της N-ET και ο τρίτος αφορά το ενδιαφέρον των μαθητών για τις Φυσικές Επιστήμες (ΦΕ) που μπορεί να προκληθεί από την εμπλοκή των μαθητών σε θέματα της N-ET (Πέικος, 2016).

Στην βιβλιογραφία διαπιστώνεται η ύπαρξη ενός χάσματος μεταξύ της «επιστήμης στην οποία εκτίθεται η κοινωνία και της επιστήμης η οποία διδάσκεται στο σχολείο» (Πέικος, 2016: 61-63). Για την κάλυψη αυτού του χάσματος η ανάπτυξη του «επιστημονικού γραμματισμού» είναι απαραίτητη. Για την προσέγγιση του περιεχομένου του «επιστημονικού γραμματισμού» επικρατούν δύο οπτικές η «Οπτική 1» και η «Οπτική 2».

Στην «Οπτική 1» δίνεται βαρύτητα στην ίδια την επιστήμη με στόχο οι μαθητές να αποκτήσουν κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες προκειμένου να μπορούν να σκέφτονται και να προσεγγίζουν καταστάσεις ως επιστήμονες. Αντίθετα, η «Οπτική 2» πραγματεύεται την επιστήμη από μία πιο κοινωνική πλευρά, απώτερος στόχος της οποίας είναι οι μαθητές να αποκτήσουν τις κατάλληλες γνώσεις και δεξιότητες προκειμένου να μπορούν να σκέφτονται και να μελετούν καταστάσεις ως πληροφορημένοι πολίτες (Πέικος, 2016).

---

<sup>4</sup> Πέικος, 2016

Με την «Οπτική 2» ταυτίζεται ο όρος «νανογραμματισμός» που εμφανίστηκε στις ΦΕ πρόσφατα. Έτσι, τα τελευταία χρόνια έχει γίνει προσπάθεια ένταξης των καινοτομιών της N-ET στο σχολείο προκειμένου οι μαθητές να καταστούν επιστημονικά εγγράμματοι σε αυτόν τον τομέα. Πολύ σύντομα ενδέχεται οι πολίτες να έχουν ανάγκη κάποιου είδους νανογραμματισμού ώστε να μπορούν να αντιμετωπίσουν θέματα σχετικά με την καθημερινότητα τους και την κοινωνία. Ο συγκεκριμένος τομέας συνδέεται με διάφορους επιστημονικούς κλάδους όπως της φυσικής, της χημείας, της βιολογίας, της επιστήμης των υλικών και της ιατρικής. Συνεπώς η ένταξη της N-ET στην εκπαίδευση θα συμβάλει θετικά στην προσέγγιση του επιστημονικού κλάδου των ΦΕ από τους μαθητές (Πέικος, 2016).

Όπως προβλέπεται από σχετικές μελέτες, μελλοντικά θα σημειωθεί μεγάλη ανάγκη όσον αφορά το εργατικό δυναμικό σε σχετικούς τομείς της N-ET. Αυτό προκύπτει διότι εκτιμάται ότι τα προϊόντα νανοτεχνολογίας που θα παράγονται θα συνεισφέρουν 1τρισ δολάρια κάθε χρόνο στην παγκόσμια οικονομία. Μπροστά στα δεδομένα αυτά κρίνεται σκόπιμο κάθε χώρα να μεριμνήσει για την ύπαρξη του κατάλληλου αριθμού νανοεπιστημόνων και νανοτεχνολόγων που απαιτείται προκειμένου να μην υπάρξει έλλειψη προσωπικού στην επιστημονική κοινότητα, στη βιομηχανία και στο εμπόριο. Τα υψηλά ποσοστά ανεργίας που παρατηρούνται σε αρκετές χώρες τα τελευταία χρόνια, μετατρέπουν την επιστήμη της N-ET ελκυστική αγορά εργασίας. Συνεπώς, η ένταξη του περιεχομένου της N-ET στην υποχρεωτική εκπαίδευση είναι αναγκαία προκειμένου να ενημερωθούν οι μαθητές γι' αυτόν τον επιστημονικό κλάδο, να δοθεί σε αυτούς η δυνατότητα να τον επιλέξουν για σπουδές και μελλοντική εργασία και να διευρυνθούν οι ορίζοντές τους (Πέικος, 2016).

Όσον αφορά το ενδιαφέρον των μαθητών για τις ΦΕ παρατηρείται μια μείωση τα τελευταία χρόνια. Ωστόσο, υποστηρίζεται ότι η εμπλοκή με την εισαγωγή της N-ET στην εκπαίδευση μπορεί να συμβάλει θετικά στην ενίσχυσή του ενδιαφέροντος για τις ΦΕ καθώς συνδέεται άμεσα με την καθημερινότητα των μαθητών. Επιπρόσθετα, καταγράφεται ότι η διεπιστημονική προσέγγιση της N-ET μπορεί να ενταχθεί μέσα στο πλαίσιο Επιστήμη-Τεχνολογία-Μηχανική-Μαθηματικά, ευρύτερα διαδεδομένο ως STEM (Science Technology Engineering Mathematics) το οποίο συνδέει την επιστήμη με την καθημερινότητα του ατόμου και αυξάνει το ενδιαφέρον των μαθητών προς τις παραπάνω επιστήμες. Το συγκεκριμένο πλαίσιο παρέχει τη δυνατότητα στους εμπλεκόμενους να ασχοληθούν με την τέχνη και να αναπτύξουν τη δημιουργικότητά τους σε θέματα σχετικά με την N-ET (Πέικος, 2016).

Τέλος, υποστηρίζεται ότι η περιέργεια αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα των μαθητών. Αυτή την περιέργεια έρχεται να ικανοποιήσει η επιστήμη της Ν-ΕΤ, καθώς μέσα από τη διερεύνηση των φαινομένων της μπορεί να οξυνθεί το ενδιαφέρον των μαθητών και να προκληθεί έξαψη της φαντασίας τους. Επιπλέον, υποστηρίζεται ότι η διεπιστημονικότητα που αποτελεί γνώρισμα της Ν-ΕΤ συντείνει στο να κατανοήσουν οι μαθητές τη σχέση της με την καθημερινή ζωή κάτι που μπορεί να ενισχύσει τη θετική στάση των μαθητών για τις ΦΕ (Πέικος, Μάνου, Σπύρτου, 2015α).

#### *1.1.5. Εκπαιδευτική Προσέγγιση του Περιεχομένου της Ν-ΕΤ*

Το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ φαίνεται να περιλαμβάνεται σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες τόσο στην τυπική όσο και στην άτυπη εκπαίδευση (Πέικος, 2016). Έπειτα, από βιβλιογραφική ανασκόπηση παρατίθενται παρακάτω δύο εκπαιδευτικές δραστηριότητες και στις δύο μορφές εκπαίδευσης.

Αναλυτικότερα, όσον αφορά το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ στην τυπική εκπαίδευση, η κυβέρνηση της Ταϊβάν επένδυσε μεγάλους οικονομικούς πόρους για την ανάπτυξη της Ν-ΕΤ. Συγκεκριμένα, το 2002 δημιούργησε το «Nanotechnology Program» στον τομέα της βιομηχανίας. Αντίστοιχα, στον τομέα της εκπαίδευσης αναπτύχθηκε το 2003 το πρόγραμμα «Nanotechnology Talent Investment Program», το οποίο αφορούσε μαθητές όλων των βαθμίδων από αυτή του νηπιαγωγείου έως και φοιτητές πανεπιστημίου. Τέλος, το 2004 το περιεχόμενο της Ν-ΕΤ εντάσσεται στα σχολικά εγχειρίδια του δημοτικού. Συγκεκριμένα, περιλαμβάνονται πέντε κατηγορίες: ορισμοί νανοτεχνολογίας, χαρακτηριστικά της νανοκλίμακας, νανοφαινόμενα του φυσικού κόσμου, νανοϋλικά και ανάπτυξη της νανοτεχνολογίας (Chen, Lu & Sung, 2012).

Ειδικότερα, πραγματοποιήθηκε έρευνα στη Ταϊβάν προκειμένου να εξεταστεί κατά πόσο επηρεάζονται τα μαθησιακά αποτελέσματα όταν διαφοροποιείται ο τρόπος διδασκαλίας. Συγκεκριμένα, το δείγμα της έρευνας αποτελούσαν 110 μαθητές της Ε' δημοτικού. Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, στη μία από αυτές εφαρμόστηκε παραδοσιακή μέθοδος διδασκαλίας και στην άλλη βιωματική μέθοδος. Για την προσέγγιση του διδακτικού περιεχομένου αξιοποιήθηκαν ως εργαλεία παρουσιάσεις διαφανειών power point, animations και πειραματικές διερευνητικές δραστηριότητες. Οι μαθησιακές έννοιες που επιλέχθηκαν να διδαχτούν αφορούσαν τον ορισμό του νανόμετρου, τα φαινόμενα που προκύπτουν εξαιτίας της επιφάνειας και του μεγέθους, το φαινόμενο του λωτού, τα νανοσωματίδια και τους νανοσωλήνες. Σύμφωνα με τα

συμπεράσματα της έρευνας η βιωματική μέθοδος διδασκαλίας ήταν πιο αποτελεσματική από τον παραδοσιακό τρόπο προσέγγισης (Chen, Lu & Sung, 2012).

Το περιεχόμενο της N-ET περιλαμβάνεται σε δραστηριότητες στη μη τυπική και άτυπη εκπαίδευση. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν εκθέσεις που γίνονται σε μουσεία Φυσικών Επιστημών, εκπαιδευτικές ιστοσελίδες, διαδικτυακά περιοδικά, camp πανεπιστημίων και σε εκπαιδευτικά προγράμματα ιδιωτικών φορέων (Πείκος, 2016).

Στη Βραζιλία πραγματοποιήθηκε το 2005 μια διαδραστική έκθεση νανοτεχνολογίας για μαθητές 9-12 ετών, στο μουσείο ΦΕ «Exploratory Science Museum» του προγράμματος «NanoAventura». Τα εκπαιδευτικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στην έκθεση αυτή ήταν βίντεο, ηλεκτρονικά παιχνίδια, μουσική και προσομοιώσεις. Σκοπός ήταν οι μαθητές να έρθουν σε επαφή με το αντικείμενο της N-ET μέσα από παιχνιδώδεις δραστηριότητες (Murriello, Contier & Knobel, 2006).

Επίσης, έχει δημιουργηθεί ένα ηλεκτρονικό εργαστήριο νανοτεχνολογίας το οποίο λειτούργησε ως εκπαιδευτικό εργαλείο. Το εργαστήριο αυτό είχε ως βάση ένα εικονικό μικροσκόπιο ατομικής σάρωσης με στόχο να ενισχύσει τη μάθηση της N-ET και απευθυνόταν σε μαθητές από το δημοτικό έως το λύκειο. Οι μαθητές είχαν τη δυνατότητα να μελετήσουν δείγματα όπως το φύλλο του λωτού με σκοπό να παρατηρήσουν τις νανοδομές του. Επιπρόσθετα, το λογισμικό έδινε τη δυνατότητα στους μαθητές να αναζητούν πληροφορίες σε πηγές του διαδικτύου για βασικές έννοιες της N-ET (Tarnq et al., 2011, όπως αναφέρεται στο Πείκος, 2016).

Λαμβάνοντας υπ' όψη τις παραπάνω έρευνες τόσο στη τυπική όσο και στη μη τυπική και άτυπη εκπαίδευση μπορούν να εφαρμοστούν διδακτικές προσεγγίσεις για το περιεχόμενο της N-ET με σκοπό να προκαλέσουν το ενδιαφέρον των μαθητών τόσο για τις φυσικές επιστήμες όσο και για την ίδια τη N-ET.

#### *1.1.6. Ιδέες των μαθητών για τη N-ET*

Από τη δεκαετία του 1970 αναπτύσσεται το ενδιαφέρον των ερευνητών των ΦΕ για τις προ-υπάρχουσες ιδέες των μαθητών σε συγκεκριμένους επιστημονικούς τομείς. Επικρατεί η γνώμη ότι αυτές οι γνώσεις λειτουργούν καταλυτικά στην περαιτέρω μάθηση και είναι δύσκολο να αλλάξουν (Πείκος, 2016). Στη βιβλιογραφία εντοπίζονται έρευνες τόσο στο διεθνή όσο και στον ελληνικό χώρο σχετικά με τις προϋπάρχουσες ιδέες των μαθητών στο περιεχόμενο της N-ET.

Διεξήχθη έρευνα σε 495 άτομα, τα 65 εκ των οποίων ήταν μαθητές. Αρχικά, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να αναφέρουν αντικείμενα του μακρόκοσμου. Χαρακτηριστικά αντικείμενα τα οποία ανέφεραν ήταν το μυρμήγκι και τα ζουζούνια, ενώ μεγάλο ποσοστό κατέληξε ότι το μικρότερο αντικείμενο του μακρόκοσμου είναι η σκόνη. Έπειτα, κλήθηκαν οι μαθητές να καταγράψουν αντικείμενα του μικρόκοσμου. Οι μαθητές κατέγραψαν αντικείμενα όπως τα κύτταρα και τα άτομα. Στη συνέχεια, κλήθηκαν να σειροθετήσουν με βάση το μέγεθός τους αντικείμενα του μακρόκοσμου, του μικρόκοσμου και του νανόκοσμου. Μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας σημειώθηκε στη σειροθέτηση του μακρόκοσμου. Έπειτα, η ερμηνεία που απέδωσαν στον όρο «νανοτεχνολογία» ήταν η ικανότητα χειρισμού μικροσκοπικών αντικειμένων για επιστημονικούς σκοπούς και οι «μικρές ακτίνες φωτός» (Castellini, Walejko, Tmeim, Zenner & Crone, 2007). Αντίστοιχη μελέτη πραγματοποίησαν και οι Tretter et al. (2006, όπως αναφέρεται στο Πέικος, 2016) σε 37 μαθητές Ε΄ Δημοτικού προκειμένου να ερευνήσουν τις γνώσεις των μαθητών σχετικά με το μέγεθος και την κλίμακα. Τα αποτελέσματα τους ήταν παρόμοια με την έρευνα των Castellini et al. (2007).

Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο Σάο Πάολο μελετήθηκαν οι προ-υπάρχουσες γνώσεις 72 μαθητών αναφορικά με τη Ν-ΕΤ. Λιγότερο από το 20% είχαν έρθει σε επαφή με τις λέξεις «νανοτεχνολογία» και «νανοεπιστήμη». Το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών ανέφερε αντικείμενα του βιολογικού κόσμου ως τα μικρότερα αντικείμενα που δεν είναι ορατά με γυμνό μάτι. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι διδάσκοντας πρώτα τον μικρόκοσμο θα είναι πιο εύκολη η κατανόηση του νανόκοσμου (Murriello, Contier & Knobel, 2006).

Μια ακόμα έρευνα καταγράφεται στη βιβλιογραφία για τις αρχικές ιδέες των μαθητών, δείγμα της οποίας αποτελούσαν 1.500 συμμετέχοντες. Το μυρμήγκι, η μύγα και ο κόκκος άμμου ήταν μερικά από τα αντικείμενα που ανέφεραν οι μαθητές ως τα μικρότερα που μπορούν να δουν με γυμνό μάτι. Στη συνέχεια, όταν ζητήθηκε από αυτούς να καταγράψουν το μικρότερο αντικείμενο που μπορούν να σκεφτούν, μαθητές έως και 11 ετών κατέγραψαν αντικείμενα του μικρόκοσμου, ενώ μεγαλύτεροι αυτής της ηλικίας έως 13 ετών ανέφεραν και αντικείμενα νανοσκοπικά. Οι περισσότεροι από τους μαθητές δεν είχαν ακούσει στο παρελθόν τον όρο «νανοτεχνολογία». Ορισμοί οι οποίοι θεωρήθηκαν σωστοί ήταν αυτοί που περιλάμβαναν αναφορά στις διαστάσεις της νανοκλίμακας. Τέλος, το 15% των μαθητών ανταποκρίθηκαν με επιτυχία στην σειροθέτηση μικροσκοπικών και υπομικροσκοπικών αντικειμένων με βάση το μέγεθός τους (Waldron et al., 2006, όπως αναφέρεται στο Πέικος, 2016).



Στην ελληνική βιβλιογραφία εντοπίζονται τρεις έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε ελληνικά σχολεία μεταξύ των τάξεων Ε' και Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου. Συγκεκριμένα:

Τα αποτελέσματα έρευνας που πραγματοποιήθηκε σε 15 μαθητές της Στ' τάξης και αφορούσε τη νοηματοδότηση του όρου «νανοτεχνολογία», την περιγραφή του φαινομένου του Λωτού και τα όργανα παρατήρησης του μικρόκοσμου και του νανόκοσμου, ήταν θετικά. Οι μισοί μαθητές συσχέτισαν τον όρο της N-ET «με κάτι μικρό». Σχετικά με το «φαινόμενο του Λωτού», οι μαθητές ενώ αρχικά απέδωσαν το φαινόμενο στα ορατά χαρακτηριστικά του (π.χ. έχει λεπτό φύλλο, είναι μαλακό, είναι στρογγυλό), μετά την παρέμβαση, οι μισοί περίπου μαθητές εξήγησαν το φαινόμενο χρησιμοποιώντας όρους σχετικούς με τη νανοδομή του φύλλου. Τέλος, όσον αφορά το όργανο παρατήρησης η πλειοψηφία των μαθητών ανέφερε το οπτικό μικροσκόπιο τόσο πριν όσο και μετά την παρέμβαση (Πείκος, Μάνου & Σπύρτου, 2015). Ανάλογα αποτελέσματα καταγράφονται σε έρευνα που διεξήχθη σε 54 μαθητές Ε' και Στ' τάξης Δημοτικού (Πείκος, Μάνου, Σπύρτου, 2015β).

Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε έρευνα σε 48 μαθητές Ε' και Στ' τάξης δημοτικού. Αρχικά, οι μαθητές κλήθηκαν να δώσουν νόημα στον όρο «νανοτεχνολογία», οι μισοί εκ των οποίων ανέφεραν ότι σχετίζεται «με κάτι μικρό». Στη συνέχεια, ζητήθηκε από αυτούς να καταγράψουν μη ορατά αντικείμενα. Το 33% αναφέρθηκε σε αντικείμενα του μικρόκοσμου ενώ το 35% αναφέρθηκε σε αντικείμενα του μακρόκοσμου. Έπειτα, όταν οι μαθητές κλήθηκαν να σειροθετήσουν αντικείμενα του μακρόκοσμου, του μικρόκοσμου και του νανόκοσμου παρατηρήθηκε ότι ένα μικρό ποσοστό (12,5%) τοποθέτησε σωστά όλα τα αντικείμενα και στους τρεις κόσμους. Τέλος, ζητήθηκε από τους μαθητές να ταξινομήσουν αντικείμενα στον νανόκοσμο με κριτήριο το όργανο παρατήρησής τους. Μόνο το 6% των μαθητών ταξινόμησε τον ιό και το DNA στον νανόκοσμο, ενώ μόνο το 2% ανέφερε ως όργανο παρατήρησης του νανόκοσμου ένα «πολύ ισχυρό μικροσκόπιο» (Peikos, Manou, Spyrtou & Papadopoulou, 2016).

Ακόμη μια έρευνα πραγματοποιήθηκε σε μαθητές Στ' Δημοτικού (45 συμμετέχοντες). Το 63% των μαθητών ανταποκρίθηκε θετικά στον προσδιορισμό του μεγέθους του νανόμετρου. Το υπόλοιπο 37% το περιέγραψε ως «κάτι πολύ μικρό». Όταν οι μαθητές κλήθηκαν να ταξινομήσουν τα αντικείμενα το 42% παρουσίασε επιτυχία κυρίως σε αντικείμενα που αφορούν τον μακρόκοσμο, ενώ μετά την παρέμβαση το ποσοστό αυξήθηκε στο 87%. Τέλος, οι μαθητές ήρθαν σε επαφή με τις ιδιότητες των υδρόφοβων

υλικών. Το 89% αυτών παρατήρησε ότι ανάλογα με την επιφάνεια του ξύλου μεταβάλλεται και η απορροφητικότητα (Mandrikas, Michailidi & Stavrou, 2019).

Ολοκληρώνοντας, παρατηρούμε ότι οι ιδέες των μαθητών για τη N-ET είτε πρόκειται για έρευνες στη Ελλάδα ή σε άλλες χώρες έχουν κοινά χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα, στην σειροθέτηση και ταξινόμηση μακροσκοπικών αντικειμένων οι μαθητές επιτυγχάνουν, ενώ υστερούν στη σειροθέτηση και ταξινόμηση μη ορατών αντικειμένων.

## *1.2. Δημιουργική Σκέψη*

### *1.2.1. Ορισμός*

Η δημιουργική σκέψη είναι «ένα σύνολο γνωστικών διαδικασιών που καταλήγουν σε ένα αποτέλεσμα ή ένα προϊόν το οποίο είναι ασύνηθες, κατάλληλο και πολύ αποτελεσματικό» (Halpern, 1999, όπως αναφέρεται στο Δημητριάδου, 2016). Είναι η σκέψη που προάγει τη δημιουργία νέων ιδεών, μεθόδων, προϊόντων για την επίλυση προβλημάτων με καινοτόμους τρόπους. Συμβάλλει στην ανάπτυξη της ικανότητας του ατόμου και των ομάδων για την επιτέλεση πρωτότυπων έργων (Μαγνήσαλης, 2003). Είναι δηλαδή, ένας τρόπος να εξετάσουμε προβλήματα από μια διαφορετική οπτική γωνία, αποφεύγοντας ορθόδοξες λύσεις και σκέψεις έξω από το κουτί (Radovic 2020).

### *1.2.2. Κριτική και Δημιουργική Σκέψη*

Ο εγκέφαλος αποτελεί το κυριότερο όργανο του ανθρώπινου σώματος. Διακρίνεται σε δύο ημισφαίρια, το δεξί και το αριστερό, το κάθε ένα από τα οποία έχει ορισμένες λειτουργίες διότι υπόκειται σε διαφορετικούς τρόπους επεξεργασίας ερεθισμάτων. Μια από αυτές είναι και η σκέψη η οποία λειτουργεί για την εισροή και εκροή πληροφοριών. Η σκέψη χωρίζεται σε δύο κατηγορίες, στη συγκλίνουσα και στην αποκλίνουσα, η κάθε μία από τις οποίες έχει διαφορετικό ρόλο (Μαγνήσαλης, 2003).

Η συγκλίνουσα σκέψη βασίζεται στην κρίση του ανθρώπου ο οποίος επιλέγει και αξιολογεί (Λουτριανάκη, χ.χ.). Συγκλίνει συνεπώς, σε μία και μόνο αποδεκτή απάντηση ενός προβλήματος (Μαγνήσαλης, 2003). Η συγκλίνουσα σκέψη συνδέεται με την κριτική σκέψη η οποία, βασίζεται σε αντικειμενικά κριτήρια και οδηγεί σε ορθές κρίσεις μέσα σε πολλά και διαφορετικά περιβάλλοντα και περιστάσεις. Εκλαμβάνεται ως ένα είδος σκέψης που χρησιμοποιεί σαφή αξιολογικά κριτήρια κατά την ανάλυση και επίλυση προβλημάτων

και καταλήγει στη διατύπωση συμπερασμάτων μέσα από τη χρήση κριτηρίων (Τσακίρη, Καπετανίδου, 2007).

Σε αντίθεση, η αποκλίνουσα σκέψη είναι μία σκέψη πρωτότυπη και ευέλικτη, βασίζεται στη φαντασία και παράγει ή δημιουργεί πιθανές λύσεις σε ένα πρόβλημα. Μία άλλη ονομασία της αποκλίνουσας σκέψης είναι η δημιουργική σκέψη, γιατί παράγει το νέο, το πρωτότυπο, το διαφορετικό που δεν είχαμε σκεφθεί, το οποίο μας δίνει λύσεις ή αποτελεί αφετηρία για λύσεις (Μαγνήσαλης, 2003). Η δημιουργική σκέψη προβάλλει μια ποικιλία ορισμών ανάλογα με την οπτική προσέγγισης και βασίζεται στην ικανότητα του ανθρώπου να βρίσκει πρωτότυπες-καινοτόμες και εναλλακτικές ιδέες-λύσεις για την επίλυση προβλημάτων (Τσακίρη & Καπετανίδου, 2007).

Τα κριτικά σκεπτόμενα άτομα χαρακτηρίζονται από τη διεξοδική έρευνα των υποθέσεων. Το χαρακτηριστικό αυτό τους βοηθάει να καταλήξουν σε εναλλακτικούς τρόπους σκέψης έχοντας έτσι τη δυνατότητα να διατυπώνουν αξιολογικές κρίσεις και να τις στοιχειοθετούν. Αντίθετα, τα δημιουργικά άτομα έχουν την ικανότητα να διευρύνουν τη γνώση σε ασυνήθιστες και ευρύτερες κωδικοποιήσεις και να συνδέουν τα ερεθίσματα με μοναδικό πρωτότυπο τρόπο (Τσακίρη & Καπετανίδου, 2007).

### *1.2.3. Δημιουργική διαδικασία*

Η δημιουργική σκέψη εκδηλώνεται με την επινοητικότητα, το σχεδιασμό και τη σύνθεση ιδεών, καθώς απαιτεί φαντασία, πρωτοβουλία και νοητική δύναμη. Επιπρόσθετα, περιλαμβάνει δεξιότητες που κρίνονται αναγκαίες για την ευρηματικότητα και τη δημιουργικότητα κατά τη διδασκαλία της κριτικής σκέψης όπως είναι η παραγωγικότητα, η πρωτοτυπία και η επεξεργασία των προϊόντων σκέψης (Λουτριανάκη, χ.χ.). Τέλος, αντιμάχεται την επανάληψη, τη συνήθεια, τη μετριότητα και την ομοιομορφία που συχνά εμφανίζονται ως αγαθά στην εκπαιδευτική πραγματικότητα του σχολείου (Δημητριάδου, 2016).

Για τη δημιουργική διαδικασία απαιτείται ο συνδυασμός και των δύο μορφών σκέψης. Η συγκλίνουσα σκέψη εμφανίζεται κυρίως στην αρχή της διαδικασίας και στην τελική αξιολόγηση, ενώ η αποκλίνουσα παράγει τις ιδέες που θα οδηγήσουν στη λύση του προβλήματος. Στην περίπτωση που το πρόβλημα δε λυθεί, τότε εφαρμόζεται η τεχνική ανατροφοδότησης (feedback) (Μαγνήσαλης, 2003).

Πολλές φορές η συγκλίνουσα σκέψη εξυπηρετεί περισσότερο την επίλυση ενός ξεχωριστού ερωτήματος και θα πρέπει επομένως να θεωρείται από την αρχή η

αποκλίνουσα σκέψη συμπληρωματική της συγκλίνουσας και όχι ανταγωνιστική (Λουτριανάκη, χ.χ.). Στη βιβλιογραφία εντοπίζονται τέσσερα **στάδια δημιουργικής διαδικασίας**. Η **προπαρασκευή**: κατά τη διάρκεια της προπαρασκευής το άτομο προσπαθεί να εντοπίσει το πρόβλημα, να προβάλλει τις δυσκολίες που εμφανίζονται και τις μεθόδους που επιλέχθηκαν δίχως να καταλήξει σε κάποιο αποτέλεσμα. Η **επώαση**: στη φάση αυτή το άτομο σταματά κάθε νοητική δραστηριότητα και απομακρύνεται για μικρό χρονικό διάστημα από την προσπάθεια να βρει λύση στο συγκεκριμένο πρόβλημα. Αυτή η παύση δίνει τη δυνατότητα στη σκέψη να κάνει συνδυασμούς και συσχετίσεις πληροφοριών που λαμβάνει από το περιβάλλον και απομακρύνει αυτές που φαίνονται ακατάλληλες για την επίτευξη της λύσης. Η **έμπνευση**: στη φάση της έμπνευσης το άτομο βρίσκει λύση ή λύσεις για το πρόβλημα, έχει έμπνευση, ενόραση και επιφώτιση. Το στάδιο της έμπνευσης είναι περίπλοκο, καθώς το άτομο πραγματοποιεί άγνωστες διεργασίες υπό την επίδραση εξωτερικών ή εσωτερικών παραγόντων. Τέλος, η **αξιολόγηση (επαλήθευση)**: αποτελεί υψίστης σημασίας στάδιο, διότι διαπιστώνεται η αποτελεσματικότητα των ιδεών που θα οδηγήσουν στην λύση (Τσακίρη & Καπετανίδου, 2007).

#### *1.2.4. Ιδιότητες που χαρακτηρίζουν τη Δημιουργική Σκέψη ως Αποκλίνουσα Παραγωγή*

Στη βιβλιογραφία εντοπίζονται τέσσερις ιδιότητες που θα πρέπει να υπάρχουν, ώστε να χαρακτηρίζεται η δημιουργική σκέψη ως αποκλίνουσα παραγωγή. Ως πρώτη από αυτές κατονομάζεται η **ρευστότητα** χαρακτηριστικό της οποίας είναι η ικανότητα που έχει το άτομο να παράγει ή να δημιουργεί ιδέες, λύσεις και απαντήσεις σε προβλήματα που θέτονται από το περιβάλλον. Για παράδειγμα: «Πόσα πράγματα μπορείς να σκεφθείς γι' αυτό τον κύλινδρο;» ή «Ονόμασε όσα περισσότερα πράγματα μπορείς να κάνεις με μια εφημερίδα». Στη συνέχεια, ακολουθεί η **ευκαμψία**. Η ιδιότητα αυτή επιτρέπει στο άτομο να αλλάξει την στρατηγική ή τον τρόπο σκέψης του, καθώς επίσης να μεταβάλλει τάξεις ή κατηγορίες. Για παράδειγμα: «Ονόμασε όσα περισσότερα πράγματα μπορείς να κάνεις με ένα άδειο ποτήρι;». Οι απαντήσεις όπως: «να πω νερό, σόδα, χυμό κ.λ.π.», είναι αναμενόμενες. Αντίθετα, οι απαντήσεις όπως: «να το κάνω μολυβοθήκη», «να το κάνουμε κηροπήγιο» κ.λ.π., δηλώνουν μια ευέλικτη σκέψη. Ως τρίτη κατονομάζεται η **πρωτοτυπία** η οποία έχει άμεση σχέση με το ασυνήθιστο, με τη μοναδικότητα και με την υποκειμενικότητα. Τέλος, σημειώνεται η **τελειοποίηση**. Η ιδιότητα αυτή επιτρέπει να εκφράζονται οι λεπτομέρειες και οργανώνονται οι ιδέες σε πιο περιεκτικά σχήματα. Στην

περίπτωση που κρίνεται αναγκαίο αναδιοργανώνεται και μετασχηματίζεται η μορφή, η χρήση και η λειτουργία (Τσακίρη & Καπετανίδου, 2007).

#### *1.2.5. Χαρακτηριστικά των ανθρώπων με δεξιότητες Δημιουργικής Σκέψης*

Τα άτομα που έχουν υψηλό βαθμό δημιουργικότητας έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όσον αφορά την προσωπικότητα τους, για παράδειγμα ποικιλία έκφρασης, μεγάλο βαθμό ενεργητικότητας, πολλά ενδιαφέροντα, μακροχρόνιο προγραμματισμό, πρωτοτυπία, ευκολία συνειρμού, ξεκάθαρες ιδέες κ.λ.π.. Ειδικότερα, στη βιβλιογραφία αναφέρετε ότι τα άτομα που έχουν ανεπτυγμένη τη δημιουργική τους σκέψη φέρουν τα εξής χαρακτηριστικά (Radovic, 2020):

**Είναι επικοινωνιακοί:** Η δημιουργικότητα και η εμπιστοσύνη εκφράζονται τόσο μέσω της ακρόασης όσο και μέσω της επικοινωνίας. Αυτός είναι και ο λόγος που οι δημιουργικοί στοχαστές είναι επικοινωνιακά άψογοι. Η συνεργασία αποτελεί επίσης βασικό χαρακτηριστικό δημιουργικής δεξιότητας και η άριστη επικοινωνία είναι απαραίτητη για τη διεκπεραίωση μιας ομαδικής εργασίας (Radovic, 2020).

**Είναι ανοιχτόμυαλοι:** Οι ανοιχτόμυαλοι άνθρωποι είναι άτομα που εκτιμούν την κριτική, προτείνουν νέες λύσεις και ιδέες και δε φοβούνται την αξιολόγηση των προσδοκιών τους. Επιπρόσθετα, είναι πρόθυμοι να μάθουν από τις επιτυχίες και τις αποτυχίες τους και να αναπτύξουν και να καλλιεργήσουν το χαρακτήρα τους (Radovic, 2020).

**Παίρνουν ρίσκα:** Είναι ανθεκτικοί και δε φοβούνται να πάρουν ένα ρίσκο, οι άνθρωποι με αυτό το χαρακτηριστικό πιστεύουν ότι κάποιος πρέπει να είναι γενναίος όταν εξερευνά καινοτόμους και πρωτότυπους τρόπους σκέψης και επίλυσης προβλημάτων. Θεωρούν ότι το να απομακρυνθείς από την ζώνη ασφαλείας σου είναι κάποιες φορές απαραίτητο προκειμένου να οδηγηθείς στην επιτυχία, ακόμα και αν αυτό που έχεις να αντιμετωπίσεις είναι άγνωστο (Radovic, 2020).

**Είναι ειδήμονες:** Υποστηρίζουν θερμά την έννοια της δια βίου μάθησης. Γνωρίζουν πολλά για τον τομέα που εργάζονται, η γνώση αυτή τους επιτρέπει να έχουν πλήρη εικόνα (Radovic, 2020).

**Είναι ευέλικτοι:** Έχουν την ικανότητα να προσαρμόζονται στις αλλαγές και τις σκέψεις έξω από τα συνηθισμένα πρότυπα, ενώ δε φοβούνται να αλλάξουν τη μέθοδο εργασίας τους και είναι καλοί στο να δουλεύουν με άλλα άτομα (Radovic, 2020).

### *1.2.6. Παράγοντες που συμβάλουν στην ανάπτυξη της δημιουργικότητας*

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες μέσα από τους οποίους ένα άτομο μπορεί να αναπτύξει την δημιουργικότητά του όπως είναι το περιβάλλον, η δημιουργική εκπαίδευση, η οργάνωση, ο προγραμματισμός, η παρώθηση κ.α. Αναλυτικότερα (Μαγνήσαλης, 2003):

**Το περιβάλλον** είτε εσωτερικό είτε εξωτερικό μπορεί να δημιουργήσει την πνευματική και αντίστοιχα την υλική υποδομή για την ανάπτυξη της δημιουργικότητας ενός ατόμου. Το εσωτερικό περιβάλλον ανταποκρίνεται στις ανάγκες και τις απαιτήσεις του «πνευματικού είναι», ενώ από την άλλη το εξωτερικό περιβάλλον εμπερικλείει τις ανάγκες και τις απαιτήσεις του «υλικού είναι» (Μαγνήσαλης, 2003).

**Η δημιουργική εκπαίδευση** έχει ως στόχο την επίτευξη της δημιουργικής μεγαλοφυΐας (creative genius) ή την προσφορά ευκαιριών και μέσων σε κάθε άτομο ανεξάρτητα από το αν έχει κάποιος μια φυσική διάθεση για δημιουργικότητα, όπως κλίση στα μαθηματικά ή στη φιλολογία (Μαγνήσαλης, 2003).

**Η οργάνωση** είναι σημαντικό να υπάρχει τόσο στο ατομικό όσο και στο ομαδικό επίπεδο. Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στο ομαδικό επίπεδο και πρέπει να τηρούνται τα βασικά πλαίσια των αρχών της Οργανωτικής. Οι αρχές της Οργανωτικής αποτελούνται από τέσσερις προϋποθέσεις απαραίτητες στην τήρησή τους. Συγκεκριμένα, αρχικά καθορίζεται ο σκοπός της εργασίας, στη συνέχεια κατανέμεται η εργασία σε ομάδες δραστηριοτήτων, έπειτα δημιουργείται η δομή της και τέλος προσδιορίζεται η σχέση μεταξύ της εξουσίας, της ευθύνης και της λογοδοσίας. Παρόλα ταύτα, η οργανωτική προσπάθεια θα πρέπει να καθορίζεται από την αρχή της λειτουργικότητας, η οποία απαιτεί να αναπτύσσεται η οργάνωση με βάση την εργασία και όχι με βάση τα άτομα ή τις ομάδες ατόμων (Μαγνήσαλης, 2003).

**Η παρώθηση** διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης διότι παρακινεί και ενεργοποιεί τα άτομα (Μαγνήσαλης, 2003).

Τα κύρια οφέλη από την ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης είναι α) η ενδυνάμωση της αυτοπεποίθησης του ατόμου, β) η αποτελεσματικότερη επίλυση των προβλημάτων που προκύπτουν, γ) η ανάκτηση σεβασμού, δ) η πρωτοπορία, η διαφορετικότητα και η επιτυχία στην εργασιακό τομέα (Radovic, 2020).

### *1.2.7. Τα εμπόδια στη δημιουργική σκέψη*

Όλοι οι άνθρωποι διαθέτουν δημιουργική σκέψη, η οποία διαφοροποιείται όσον αφορά τον τρόπο και την ένταση της καλλιέργειάς της. Όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο

υπάρχει πληθώρα παραγόντων που συμβάλουν στην ανάπτυξη και εξέλιξη της δημιουργικής σκέψης. Παράλληλα υπάρχει και μια σειρά από συνθήκες και παράγοντες μπορούν να εμποδίσουν ή να αναστείλουν πλήρως την ανάπτυξη της (Δημόπουλος, 2007).

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που εμποδίζουν την ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης είναι:

**Η τυποποίηση της σκέψης.** Ο τρόπος που λειτουργούν οι πνευματικές μας ικανότητες, όταν προσπαθούμε να παράγουμε νέες ιδέες επηρεάζεται τόσο από προηγούμενες εμπειρίες μας, όσο και από σκέψεις και στρατηγικές που χρησιμοποιήθηκαν με επιτυχία στο παρελθόν. Αυτές οι επιρροές έχουν την τάση να αυτοματοποιούνται και να λειτουργούν ως πρότυπες λύσεις προκειμένου να αντιμετωπιστούν προβλήματα παρόμοια με το αρχικό, με αποτέλεσμα να παρακωλύουν τη δημιουργική παραγωγή (Δημόπουλος, 2007).

**Η απόλυτη κυριαρχία της λογικής.** Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 1.1.2. Κριτική και Δημιουργική Σκέψη, η σκέψη χωρίζεται σε δύο κατηγορίες την συγκλίνουσα ή αλλιώς κριτική σκέψη και την αποκλίνουσα ή αλλιώς δημιουργική σκέψη. Χαρακτηριστικό της πρώτης είναι η λογική ενώ της δεύτερης η φαντασία. Στα πρώτα χρόνια της ζωής του ανθρώπου κυριαρχεί η φαντασία, όταν προστίθενται στη ζωή του υποχρεώσεις και οι απαιτήσεις της κοινωνικής προσαρμογής αυξάνονται, το άτομο αναγκάζεται να χρησιμοποιεί περισσότερο τη λογική του σκέψη με αποτέλεσμα να παρεμβάλλονται εμπόδια στην καλλιέργεια της δημιουργικής σκέψης (Δημόπουλος, 2007).

**Η έλλειψη εμπιστοσύνης στις δημιουργικές μας ικανότητες.** Πολλές φορές το άτομο έχοντας χαμηλή αυτό-εκτίμηση υποτιμά τις δημιουργικές του ικανότητες με αποτέλεσμα να αποφεύγει να παράγει κάτι δημιουργικό και πρωτότυπο. Συνήθως άτομα αυτής της κατηγορίας προσπαθούν με κάθε δυνατό τρόπο να μην εμπλακούν σε δημιουργικού τύπου δραστηριότητες, εφευρίσκοντας πολλές φορές διάφορες προφάσεις με σκοπό να πείσουν τους άλλους αλλά και τον εαυτό τους ότι δεν είναι ικανοί (Δημόπουλος, 2007).

**Ο φόβος των σφαλμάτων και της γελοιοποίησης.** Πολλές φορές ένας λόγος που εμποδίζει το άτομο να αναπτύξει τη δημιουργικότητα του είναι ο φόβος πως οι ιδέες που θα προτείνει θα είναι λανθασμένες και θα γελοιοποιηθεί. Συνεπώς, άτομα με αυτές τις φοβίες και αντιλήψεις επιλέγουν τη σιωπή και καταστέλλουν τις ιδέες τους (Δημόπουλος, 2007).

**Οι κοινωνικές πιέσεις για συμμόρφωση.** Η πίεση που αισθάνεται το άτομο στην προσπάθειά του να συμμορφωθεί στους κοινωνικούς κανόνες έρχεται σε αντίθεση με τη διάθεσή του για δημιουργική παραγωγή (Δημόπουλος, 2007).

**Η ψυχολογική ανασφάλεια για το νέο και το άγνωστο.** Είναι φυσιολογικό οι άνθρωποι να φοβούνται το καινούριο και το άγνωστο, παρόλα αυτά, όταν ο φόβος εμφανίζεται με μεγαλύτερη ένταση, προκαλεί εμπόδια στην διερεύνηση νέων ιδεών από τα άτομα και συνεπώς στην καλλιέργεια της δημιουργικής τους σκέψης (Δημόπουλος, 2007).

#### *1.2.8. Η δημιουργική τάξη*

Προκειμένου να δημιουργηθεί ένα παιδαγωγικό κλίμα στην τάξη που θα ενθαρρύνει την ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης των μαθητών, απαραίτητη είναι μια δομικού τύπου επιλογή. Οι προϋποθέσεις για να ευνοηθεί και να αναπτυχθεί η δημιουργική σκέψη είναι (Δημόπουλος, 2007):

**Η ευελιξία στη διδασκαλία.** Το μάθημα θα πρέπει να είναι σχεδιασμένο με αρκετή ευελιξία προκειμένου να υπάρχει περιθώριο ανασυγκρότησης της ροής του σύμφωνα με τις ιδέες που διατυπώνουν οι μαθητές (Δημόπουλος, 2007).

**Επικέντρωση σε δοκιμασίες ανοικτού τύπου.** Οι δοκιμασίες που θέτονται στους μαθητές δεν πρέπει να έχουν μια και μοναδική «λύση» ή «απάντηση». Οι δοκιμασίες αυτές πρέπει να αφορούν προβληματικές καταστάσεις αντίστοιχου επιπέδου δυσκολίας, ώστε να μην είναι ούτε πολύ δύσκολες ούτε πολύ εύκολες για τους μαθητές. Σημαντικό είναι για την συγκεκριμένη διαδικασία να δίνεται επαρκής χρόνος από τον εκπαιδευτικό, ώστε οι μαθητές να μην αισθάνονται πίεση από τον χρόνο. Οι δοκιμασίες αυτές είναι σημαντικό να παρουσιάζονται από τον εκπαιδευτικό με τον παρακάτω τρόπο: πρέπει α) να διερευνηθεί μια γνωστική περιοχή, β) να οροθετηθεί μια προβληματική κατάσταση, γ) να οργανωθεί μια στρατηγική λύσης, δηλαδή τα στάδια που θα ακολουθήσουν για την επίλυση της κατάστασης, δ) εκφραστεί ανατροφοδότηση από τον εκπαιδευτικό μετά από κάθε στάδιο της εξελισσόμενης στρατηγικής, γ) να διατυπωθεί η λύση και δ) να επιχειρηθεί ο έλεγχος εφαρμοσιμότητας (Δημόπουλος, 2007).

**Ενίσχυση της αυτό-εικόνας των μαθητών.** Ο εκπαιδευτικός πρέπει να δημιουργεί κατάλληλο κλίμα στο οποίο οι μαθητές να ενθαρρύνονται να εκφράσουν ελεύθερα τις απόψεις τους χωρίς τον φόβο της αποδοκιμασίας ή της αρνητικής κριτικής. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με το χιούμορ ή την δημιουργία παιγνιώδους διάθεσης που συμβάλουν στην επίτευξη φιλικής ατμόσφαιρας στην οποία οι μαθητές είναι πιο εύκολο να εκφραστούν. Οι



μαθητές είναι σημαντικό να επιβραβεύονται με ειλικρίνεια από τον εκπαιδευτικό για τα επιτεύγματά τους, δηλαδή σε περίπτωση που οι μαθητές έχουν επιτύχει έναν στόχο θα πρέπει να αναγνωρίζεται (Δημόπουλος, 2007).

**Ανάδειξη της πολυτροπικότητας και των διασυνδέσεων μεταξύ διαφορετικών μορφών γνώσης.** Για την ανάπτυξη της δημιουργικής ιδέας απαραίτητο είναι να γίνει συνδυασμός στοιχείων από πολλαπλά γνωστικά πεδία και η κινητοποίηση πολλών τύπων ευφυΐας αποτελούν προαπαιτούμενα στοιχεία για την ανάπτυξη μιας δημιουργικής ιδέας. Η αξιοποίηση της πολυτροπικότητας είναι ένα χρήσιμο εργαλείο προκειμένου να καλλιεργηθεί η δημιουργική σκέψη των μαθητών. Αναλυτικότερα, είναι σημαντικό να αναπτύσσονται πολλές, διαφορετικές και διαθεματικές μορφές προσέγγισης ενός θέματος (π.χ. λεκτική, εικονική, ηχητική, δρώμενο, γλώσσα του σώματος) (Δημόπουλος, 2007).

#### *1.2.9. Ο ρόλος της εκπαίδευσης στην ανάπτυξη της Δημιουργικής Σκέψης*

Η εκπαίδευση συμβάλει στην ανάπτυξη της δημιουργικής και θετικής σκέψης τόσο σε ατομικό επίπεδο όσο και σε ομαδικό. Αυτή η διαδικασία μπορεί να πραγματοποιηθεί μακροπρόθεσμα μέσα από σεμινάρια, μαθήματα και ημερίδες, καθώς και μακροχρόνια μέσα από ειδικά προγράμματα δημιουργικής, εξάμηνης και ετήσιας διάρκειας (Κουλαιδής, 2007).

Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως ένας παράγοντας που μπορεί να συντελέσει στην ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης είναι η εκπαίδευση. Παρακάτω απαριθμούνται μοντέλα διδασκαλίας που συμβάλουν στην ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης των μαθητών.

**Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία.** Βασική θεώρηση της είναι ότι το επακόλουθο μίας ομαδικής – συλλογικής εργασίας υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις είναι καλύτερο σε σύγκριση με αυτό της ατομικής εργασίας. Προκειμένου να υπάρξει η αποτελεσματικότητα και η αποδοτικότητα της ομαδοσυνεργατικής διδασκαλίας, οι μαθητές είναι αναγκαίο να αναπτύξουν δεξιότητες όπως συνεργασία, σεβασμός προς τον ομιλητή κ.λπ., καθώς και δεξιότητες που αφορούν τη σχολική εργασία όπως είναι η υποβολή ερωτημάτων, η δημιουργικότητα, η κατανόηση αφηρημένων εννοιών κ.λπ. Μια ακόμη μορφή συνεργατικής διδασκαλίας είναι η βραχύχρονη ομαδοποίηση, σύμφωνα με την οποία οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες για μικρό χρονικό διάστημα προκειμένου να συζητήσουν και να εξαγάγουν από κοινού ένα συμπέρασμα. Αφού ολοκληρωθεί αυτή η διαδικασία ο εκπαιδευτικός καλεί ένα ή δύο μαθητές να παρουσιάσουν τα αποτελέσματα της ομάδας τους στην ολομέλεια της τάξης. Παρόλο που η ομοδοσυνεργατική μέθοδος αξιολογείται

ως μία δύσκολη μέθοδος για τη διεκπεραίωσή της στη διάρκεια της διδασκαλίας, τα πλεονεκτήματά της είναι ισχυρά «για μια ανοιχτή, δημοκρατική και κοινωνικά ωφέλιμη άποψη για τη διδασκαλία» (Δημητριάδου, 2016).

**Σχέδιο συνεργατικής έρευνας (μέθοδος project).** Απαιτεί την εμπλοκή πολλών ατόμων γι' αυτό και ονομάζεται εναλλακτικά σχέδιο εργασίας, συνθετική δημιουργική σκέψη ή ερευνητική εργασία. Το θέμα της εργασίας προκύπτει από τα μέλη της ομάδας ή από τη διδακτική διαδικασία. Η εργασία μοιράζεται ισόποσα σε όλα τα μέλη της ομάδας τα οποία πρέπει να συλλέξουν πληροφορίες προκειμένου να καταλήξουν σε ένα τελικό προϊόν, το οποίο και καλούνται να παρουσιάσουν στην ολομέλεια. Τα θέματα προκύπτουν συνήθως από την καθημερινή ζωή των μαθητών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η διαδικασία συνεργατικής έρευνας να συνδέεται με την βιωματική επικοινωνιακή διδασκαλία. Στοιχεία για την ανάπτυξη των σχεδίων συνεργατικής έρευνας είναι η χρήση διδακτικών μοντέλων, μεθόδων και στρατηγικών που συνδέονται με την γνωστική πολλαπλότητα των μαθητών, δηλαδή τα μαθησιακά στυλ και οι πολλαπλοί τύποι νοημοσύνης. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές βελτιώνουν τις εσωτερικές γνωστικές και συναισθηματικές τους διεργασίες, όπως για παράδειγμα είναι οι εσωτερικές αναπαραστάσεις, η κριτική σκέψη, η δημιουργική σκέψη κτλ αλλά και επικοινωνιακές δράσεις που επισπεύδουν τη συμμετοχικότητα και συνεργασία, μέσω βιωματικών μεθόδων (Δημητριάδου, 2016).

**Βιωματική μάθηση.** Στηρίζεται στην άποψη ότι η γνώση πρέπει να συνδέεται με την καθημερινότητα του ανθρώπου και τις εμπειρίες του κατά τη διάρκειά αυτής, διότι αντικειμενική γνώση και πραγματικότητα δεν είναι λογικό να βρίσκονται έξω από την ζωή του ατόμου. Η βιωματική διδασκαλία αφορά τη μαθησιακή εμπειρία του μαθητή, η οποία διακρίνεται σε δύο κλάδους, την πρωτογενή και την δευτερογενή. Το πρωτογενές βίωμα γίνεται μη συνειδητά και αποτελεί βάση της διαισθητικής γνώσης. Σε αντίθεση, το δευτερογενές βίωμα παρουσιάζεται από άλλους μέσα από αναπαραστάσεις όπως για παράδειγμα μια αφήγηση (Δημητριάδου, 2016).

**Δραματοποίηση ή παιχνίδι ρόλων.** Αξιοποιείται κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας σε ορισμένες περιστάσεις συνήθως φανταστικές. Συμβάλει, ώστε να αναπτυχθούν μέθοδοι συνεργασίας μεταξύ των μελών της ομάδας, καθώς δεν είναι μία διαδικασία ατομική αλλά συλλογική. Βοηθάει τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τη θέση του άλλου, αφού καλούνται να υποδυθούν πρόσωπα και καταστάσεις. Καλλιεργείται μέσω αυτής η δημιουργική και η κριτική σκέψη των μαθητών, διότι προκειμένου να υποδυθούν κάποιο πρόσωπο ή κατάσταση πρέπει να οξύνουν τη φαντασία και την κρίση τους. Μέσω αυτής αξιοποιούνται εναλλακτικές ιδέες, κίνητρα και συμπεριφορές,

αναπτύσσεται η ευαισθητοποίηση στο λόγο των παιδιών, στην τέχνη και στους συμβολισμούς της. Τέλος, βασικότερο χαρακτηριστικό της δραματοποίησης - παιχνιδι ρόλων είναι η ενσυναίσθηση, η οποία αναπτύσσεται στο άτομο εσωτερικά κατά την προσπάθειά του να μπει στην θέση ενός άλλου ατόμου ως προσωπικό του βίωμα (Δημητριάδου, 2016).

**Αξιοποίηση της πολυτροπικότητας.** Αποτελεί μία μορφή παρουσίασης στην οποία εμφανίζονται περισσότεροι από ένας σημειωτικοί τρόποι. Τέτοιοι σημειωτικοί τρόποι είναι ο προφορικός και ο γραπτός λόγος, η εικόνα, η φωτογραφία, το σχέδιο, το σχεδιάγραμμα, το χρώμα, η γραμματοσειρά, η κινούμενη εικόνα, η μουσική, ο ήχος, ο ρυθμός και οι χειρονομίες. Τα πολυτροπικά κείμενα μπορούν να αξιοποιηθούν κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, διότι λειτουργούν ως πηγή μάθησης, πληροφόρησης, δημιουργίας αντιλήψεων και ιδεολογίας. Με αυτό τον τρόπο οι μαθητές ευαισθητοποιούνται σε επίπεδο επικοινωνιακής λειτουργίας με αντίκτυπο ορισμένες νοηματοδοτήσεις και αναπαραστάσεις σημασιών (Δημητριάδου, 2016).

**Κόμικς.** Αποτελούν μία ιδιαίτερη κατηγορία πολυτροπικών κειμένων, για τα οποία δείχνουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον οι μαθητές. Είναι κείμενα σε μορφή εικονιστικής αφήγησης. Αναλυτικότερα χαρακτηρίζονται από εικόνες άρρηκτα συνδεδεμένες μεταξύ τους με την εμφάνιση κειμένων σε μορφή μπαλονιών. Τα κόμικς έχουν ως σκοπό εκτός από τη μετάδοση πληροφοριών να ψυχαγωγήσουν και να προκαλέσουν το αίσθημα της ικανοποίησης και της ευχαρίστησης του αναγνώστη. Θεωρούνται χρήσιμο διδακτικό εργαλείο. Η εικόνα σύμφωνα με την μετα-λειτουργική θεωρία αποτελεί υποστηρικτικό κομμάτι του λόγου, διότι εκτός από τη συμβολή της στην κειμενική λειτουργία της γλώσσας, συνεισφέρει στη διαπροσωπική και την ιδεολογική λειτουργία τους. Οι μαθητές προκειμένου να αποκωδικοποιήσουν ή να δημιουργήσουν τα δικά τους κόμικς αναπτύσσουν την κριτική τους ικανότητα, δομικά, μορφολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά, την δημιουργική τους σκέψη και την ενσυναίσθηση (Δημητριάδου, 2016).

**Χιούμορ.** Είναι μία μορφή επικοινωνίας που προκαλεί στους άλλους το αίσθημα της ικανοποίησης και της ευχαρίστησης και κατορθώνει την ελάττωση της σοβαρότητας κάποιου γεγονότος, το οποίο με έναν διαφορετικό τρόπο αντιμετώπισης θα ήταν πιθανό να προξενήσει αρνητικά συναισθήματα. Με τη σωστή ένταξή του στη διδασκαλία μπορεί να αποτελέσει ισχυρό εργαλείο, αυξάνοντας την ετοιμότητα μάθησης και τις επιδόσεις των μαθητών. Συγκεκριμένα, συμβάλει στην αύξηση των κινήτρων μάθησης και την ενεργοποίηση της δημιουργικής σκέψης των μαθητών, στη διατήρηση της προσοχής τους

στο μάθημα, στον καθορισμό πλαισίων επικοινωνίας των μαθητών τόσο μεταξύ τους όσο και με τον διδάσκοντα, στη δημιουργία συνδέσεων και στην πρόκληση συνειρημών (Δημητριάδου, 2016).

**Καταιγισμός ιδεών (brain storming).** Είναι η μέθοδος σύμφωνα με την οποία κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης τίθεται ένα θέμα στους μαθητές (από τον εκπαιδευτικό) οι οποίοι καλούνται να συλλάβουν ιδέες και να τις μοιραστούν με τα υπόλοιπα μέλη της τάξης (Δημητριάδου, 2016). Αυτή η τεχνική διδασκαλίας ενθαρρύνει τη διαφορετική σκέψη και τη διερεύνηση πολλών επιλογών που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν σε μία κατάσταση (Radovic, 2020). Η διαδικασία αυτή προκαλεί την εμπλοκή και εκείνων των μαθητών που δεν είχαν πρόθεση εξαρχής να συμμετάσχουν στη διαδικασία μάθησης. Επειδή στη μέθοδο αυτή δεν υπάρχει σωστή και λάθος απάντηση, οι μαθητές νιώθουν ασφάλεια να εκφράσουν τις ιδέες τους, καθώς δεν υπάρχει ο κίνδυνος λογοκρισίας ή αξιολόγησης. Ταυτόχρονα ενεργοποιείται η δημιουργική τους σκέψη, αφού επικεντρώνονται σε ένα μόνο θέμα και παράγουν ιδέες μόνο γι' αυτό. Ο καταιγισμός ιδεών ως μοντέλο διδασκαλίας έχει κονστρουκτιβιστικό χαρακτήρα, διότι στηρίζεται σε προ-υπάρχουσες γνώσεις των μαθητών, ενώ ταυτόχρονα προωθεί τη γνωστική τους ανάπτυξη επειδή ενισχύεται η δημιουργική τους σκέψη, ακόμα και αν οι ιδέες τους είναι φαινομενικά αταίριαστες (Δημητριάδου, 2016).

**Εννοιολογική χαρτογράφηση.** Πρόκειται για μια διαγραμματική αναπαράσταση της σύνδεσης νοημάτων σε δύο ή και περισσότερες έννοιες. Σκοπός της εννοιολογικής χαρτογράφησης είναι η παρουσίαση των σχέσεων μεταξύ των διαφόρων εννοιών και στόχος της είναι η ανάλυση και η εστίαση σε ένα συγκεκριμένο ερώτημα. Με την εννοιολογική χαρτογράφηση η γνώση αναπαρίσταται σε μορφή γραπτού λόγου, με εικόνες, φωτογραφίες, σχέδια, διαγράμματα, χρώματα, ήχους και ψηφιακά κείμενα. Η συγκεκριμένη τεχνική χαρακτηρίζεται από «οικονομία προσοχής», καθώς η νέα πληροφορία παρουσιάζεται με εναλλακτική και πιο σύντομη μορφή (Δημητριάδου, 2016). Ασκεί τόσο το αριστερό όσο και το δεξιό ημισφαίριο του εγκεφάλου, ενώ επιπρόσθετα ενθαρρύνει το άτομο να σκεφτεί τη σχέση μεταξύ των πτυχών και να καταλήξει σε κάτι νέο (Radovic, 2020). Η αξιοποίησή της συμβάλει σε μια πιο αποτελεσματική διδασκαλία, στην αξιολόγηση, τη μεταγνώση και την ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης των μαθητών. Η τεχνική της εννοιολογικής χαρτογράφησης επισπεύδει την κατανόηση, ενδυναμώνει τη μάθηση και τη μνήμη, συμβάλει βοηθητικά στη μετατροπή της δηλωτικής σε διαδικαστική γνώση και αποτελεί βάση για τη συγκρότηση της γνώσης (Δημητριάδου, 2016).

Στη βιβλιογραφία προστίθενται ακόμα δύο μοντέλα ως τεχνικές για την ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης των μαθητών. Συγκεκριμένα, αναφέρονται επιπλέον η συζήτηση και η προσομοίωση. Αναλυτικότερα (Μαυρίκης, 2007):

**Συζήτηση.** Στηρίζεται στο διάλογο που διεξάγεται μεταξύ εκπαιδευτικού-μαθητών ή των μαθητών μεταξύ τους, με σκοπό την ανάπτυξη ενός θέματος σε βάθος. Προκειμένου να πραγματοποιηθεί με επιτυχία η συγκεκριμένη τεχνική ο εκπαιδευτικός πρέπει να προσχεδιάσει μια επαγωγική σειρά ερωτήσεων (προφορικών ή γραπτών) μέσω των οποίων θα προσεγγίζεται το θέμα της συζήτησης σταδιακά. Η συζήτηση ως μέθοδος διδασκαλίας είναι χρήσιμη κατά την εισαγωγική προσέγγιση ενός ζητήματος. Στόχος είναι οι μαθητές να προβληματιστούν γύρω από ένα ζήτημα, να εξετάσουν τα καθένα από τα επί μέρους στοιχεία του, καθώς και εφαρμογές ή προβλήματα που σχετίζονται με το ζήτημα αυτό. Οι μαθητές, καθώς συμμετέχουν στη συζήτηση, αξιοποιούν τις γνώσεις, τις εμπειρίες αλλά και τη φαντασία τους (Μαυρίκης, 2007).

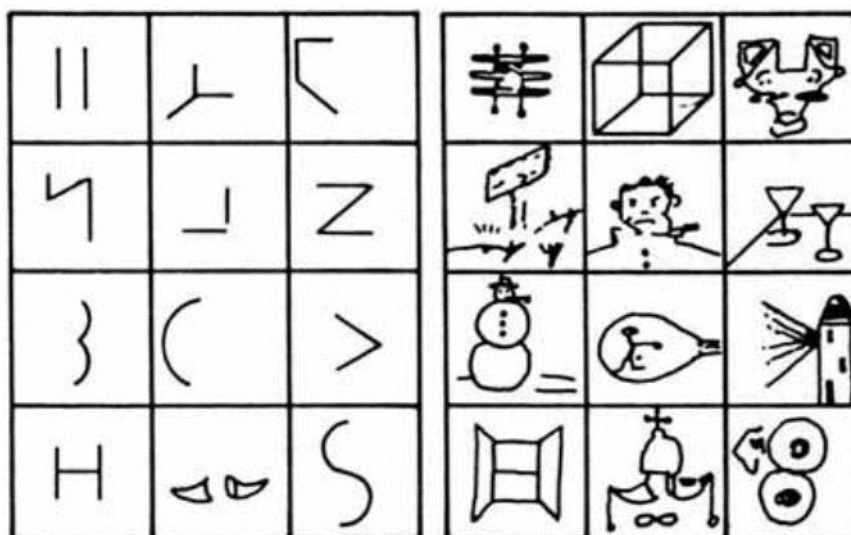
**Προσομοίωση.** Οι μαθητές συμμετέχουν νοητά στην αναπαράσταση μιας κατάστασης που ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα. Η προσομοίωση μπορεί να θεωρηθεί ως ένα είδος δραματοποίησης στο οποίο καλούνται οι μαθητές να υποδυθούν τον εαυτό τους. Η προσομοίωση των μαθητών πρέπει να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα, το ίδιο και τα αντικείμενα και οι συμπεριφορές που θα υιοθετηθούν. Διαφοροποιό στοιχείο ανάμεσα στην προσομοίωση και τη δραματοποίηση είναι η μεγαλύτερης διάρκεια της πρώτης από τη δεύτερη. Μετά την ολοκλήρωση της προσομοίωσης είναι απαραίτητο να ακολουθεί συζήτηση μεταξύ των μαθητών που συμμετείχαν και των υπόλοιπων μαθητών της τάξης, προκειμένου να ενισχυθούν οι γνώσεις τους (Μαυρίκης, 2007).

Επίσης, στη βιβλιογραφία συμπεριλαμβάνονται έξι επιπλέον τεχνικές για την ανάπτυξη της Δημιουργικής Σκέψης (Τσακίρη & Καπετανίδου, 2007).

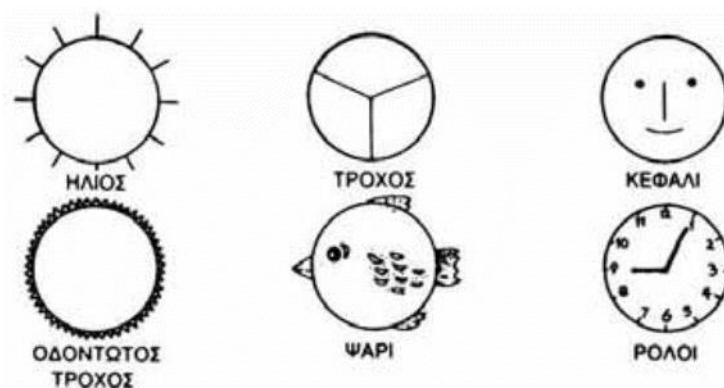
**Ψυχολογικές δοκιμασίες.** Στην τεχνική αυτή εντάσσονται δύο test, της αποκλίνουσας σκέψης και της δημιουργικής σκέψης. Όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία, το *test της αποκλίνουσα σκέψης* δημιουργήθηκε προκειμένου να υπολογίσει τη διανοητική ικανότητα του ατόμου με ανοιχτές απαντήσεις. Ψυχολογικά κριτήρια με τα οποία εκτιμάται η αποκλίνουσα σκέψη είναι η ευχέρεια σε ιδέες και σε συνειρμικές συνδέσεις, η εύρεση εναλλακτικών χρήσεων και η εκφραστική ευχέρεια. Η πιο ευρηματική αντίδραση σε ένα ερέθισμα είναι η πρωτοτυπία.

Μια ενδεικτική δραστηριότητα που μπορεί να αξιοποιήσει κάποιος είναι το *test συμπλήρωσης σχεδίων* στο οποίο δίνεται ένα οπτικό ερέθισμα με ανοιχτές γραμμές και το

άτομο καλείται να συμπληρώσει την εκδοχή του (Εικόνα 5). Στο *test δημιουργικής σκέψης* προτείνονται δύο τύποι αξιολόγησης. Ο πρώτος τύπος αφορά τα παιχνίδια ερωτήσεων, των συνεπειών και των μεταμορφώσεων ενός αντικειμένου και περιλαμβάνει λεκτικές αποδείξεις. Ο δεύτερος τύπος αφορά την κατάρτιση και τη συμπλήρωση ενός σχεδίου παράλληλων γραμμών ή κύκλων (Εικόνα 6) και περιλαμβάνει γραπτές αποδείξεις (Τσακίρη & Καπετανίδου, 2007).



Εικόνα 5: Test συμπλήρωσης σχεδίων.<sup>5</sup>



Εικόνα 6: Test δημιουργικής σκέψης.<sup>6</sup>

**Ερωτήσεις SCAMPER.** Μπορούν να αξιοποιηθούν για την παραγωγή δημιουργικών ιδεών διότι, χρησιμοποιούνται σε όλες τις τεχνικές δημιουργικής παραγωγής ιδεών. Ενδεικτικά ορισμένες κατηγορίες είναι: **οι άλλες χρήσεις** - να προτείνουν οι μαθητές ένα νέο τρόπο για τη χρησιμότητα ενός αντικειμένου, **η προσαρμογή** - να δουν

<sup>5</sup> Τσακίρη & Καπετανίδου, 2007

<sup>6</sup> Τσακίρη & Καπετανίδου, 2007

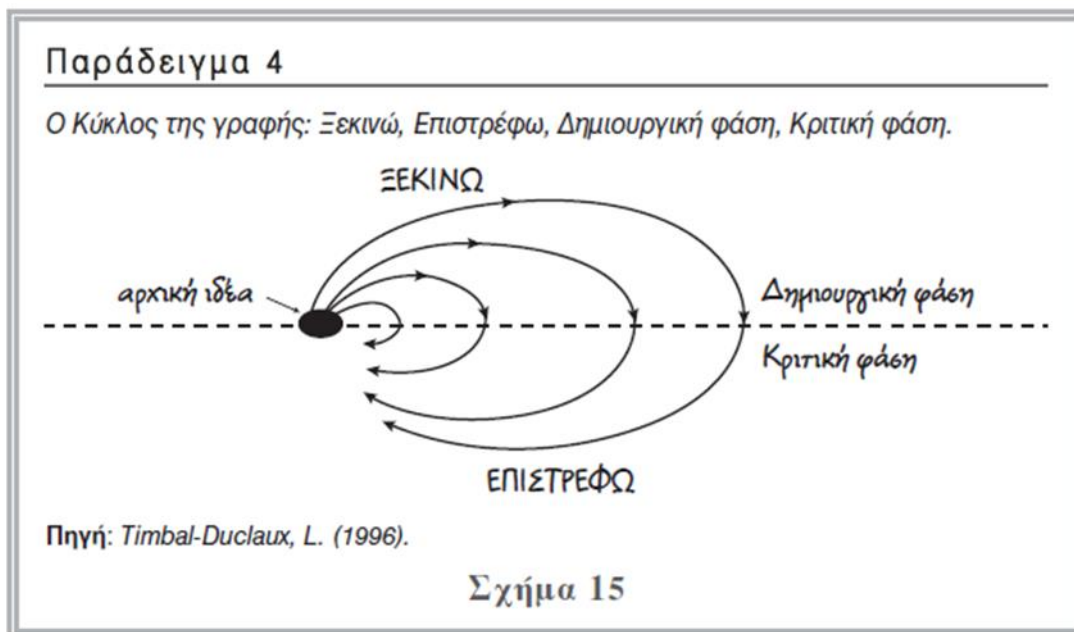
με τι άλλο μοιάζει ένα αντικείμενο, **η τροποποίηση** - να δώσουν ένα διαφορετικό τέλος σε μια ιστορία και **οι αντιστροφές** - να βρουν το αντίθετο ή να αλλάξουν και να αντιστρέψουν τους ρόλους (Τσακίρη & Καπετανίδου, 2007).

**Σκεπτόμενα καπέλα του De Bono.** Η συγκεκριμένη τεχνική μπορεί να αξιοποιηθεί στη σχολική τάξη και να συμβάλει στο να αναπτύξουν οι μαθητές πολλές και διαφορετικές δεξιότητες. Χωρίζεται η τάξη σε υπο-ομάδες. Κάθε υπο-ομάδα αναλαμβάνει να αντιπροσωπεύσει ένα «σκεπτόμενο» καπέλο και να παίξει ένα ρόλο στη συζήτηση. Τα καπέλα είναι έξι και κάθε καπέλο αντιστοιχεί σε έναν διαφορετικό τρόπο σκέψης, συνεπώς ανάλογα με το καπέλο που κρατάει η κάθε υπο-ομάδα καλείται να υποστηρίξει αυτόν τον τρόπο σκέψης (Τσακίρη & Καπετανίδου, 2007). Οι μαθητές καλούνται να επιχειρηματολογήσουν και να επικοινωνήσουν με διαφορετικές απόψεις και εμπειρίες (Τσακίρη & Καπετανίδου, 2007: 112-113). Οι υπο-ομάδες αλλάζουν διαρκώς τη σύνθεση και το χρώμα των καπέλων που εκπροσωπούν. Το **άσπρο καπέλο** είναι ουδέτερο και δεν περιέχει πληροφορίες, το **κόκκινο καπέλο** «παραπέμπει σε συναισθήματα, φόβους, επιθυμίες, προγνώσεις», το **μαύρο καπέλο** αντιπροσωπεύει τη σύνθεση και τις επιφυλάξεις, το **κίτρινο καπέλο** αντιπροσωπεύει την αισιοδοξία και τη θετική σκέψη το **πράσινο καπέλο** είναι το καπέλο της δημιουργικής σκέψης, αντικατοπτρίζει νέες ιδέες, εναλλακτικές προτάσεις και λύσεις και το **μπλε καπέλο** εκδηλώνει τον έλεγχο, ρυθμίζει τη συμμετοχή, δίνει το λόγο, σχολιάζει τη διαδικασία, συμπεραίνει και αποφασίζει. Είναι αυτό που συντονίζει τη δραστηριότητα (Τσακίρη & Καπετανίδου, 2007).

**Άγρια Ιδέα.** Είναι μια αλλόκοτη, παράξενη, περίεργη ιδέα για ένα πρόβλημα ή μια κατάσταση η οποία είτε δίνει λύση είτε αποτελεί έναυσμα για λύση. Αποτελεί το απόγειο της αποκλίνουσα σκέψης. Η άγρια ιδέα έχει τρεις λειτουργίες: την ψυχολογική, την επικοινωνιακή και τη δημιουργική. Η ψυχολογική, συμβάλει στην παύση του φόβου και δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην έκφραση. Η επικοινωνιακή δημιουργεί ευνοϊκότερες συνθήκες επικοινωνίας. Τέλος, η δημιουργική διευκολύνει την παραγωγή πρωτότυπων, απροσδόκητων απαντήσεων που δίνουν λύσεις ή αποτελούν έναυσμα για λύση (Τσακίρη & Καπετανίδου, 2007).

**Δημιουργική Γραφή.** Πρόκειται για τη γραπτή έκφραση των συναισθημάτων και των ιδεών που προκύπτουν από ένα συγκεκριμένο θέμα. Χαρακτηριστικά της αποτελούν η φαντασία και η πρωτοτυπία. Τα βασικά στοιχεία της είναι η πράξη της δημιουργικής γραφής, η άσκηση κριτικής σε αυτήν και τα αποτελέσματά της. Δεν απαιτείται ταλέντο και έμπνευση, συγκεκριμένα η έμπνευση καλλιεργείται με την εμπειρία. Η συγγραφή ενός

λογοτεχνικού κειμένου δεν αποτελεί δυνατότητα λίγων ατόμων, περιλαμβάνει τεχνικές οι οποίες μαθαίνονται και εξελίσσονται (Εικόνα 7) (Μουταφίδου & Μπράτιτσης, 2013).



Εικόνα 7: Ο Κύκλος της γραφής.<sup>7</sup>

**Σχηματοποιήματα.** Ένας ιδιαίτερος τρόπος ποιητικής γραφής που συνδυάζει τον ποιητικό λόγο και την εικαστική αναπαράσταση. Χαρακτηρίζονται από απλότητα, κατανόηση, προσφέρουν λίγες λέξεις με πλούσια νοήματα και αποτελούν αντικείμενο θέασης και στοχασμού. Χαρακτηρίζονται από εκτροπή και υπέρβαση των συμβάσεων με σκοπό τη συμβίωση σχήματος - νοήματος (Εικόνα 8) (Τσακίρη & Καπετανίδου, 2007).

<sup>7</sup> Τσακίρη & Καπετανίδου, 2007



# Δες μέσα σου...

Πόσο σημαντικό είναι το νερό για τον οργανισμό σου;



Εικόνα 8: Διαφημιστικό έντυπο ΑΥΡΑ- Φυσικό μεταλλικό νερό.<sup>8</sup>

**Αφήγηση ιστοριών - Ψηφιακή αφήγηση ιστοριών.** Οι άνθρωποι ανέκαθεν είχαν την ανάγκη να μεταβιβάζουν εμπειρίες, γνώσεις, στάσεις και αξίες, αυτό γινόταν εφικτό μέσα από την αφήγηση ιστοριών. Με τον τρόπο αυτό μεταφέρονται ιδέες και εικόνες οι οποίες μπορούν να διαμορφώσουν την ατομική και συλλογική ταυτότητα με σκοπό την συγκέντρωση των εμπλεκόμενων σε μια κοινότητα. Η αφήγηση μίας ιστορίας πρόκειται για την λεκτική εξωτερική εμπειριών και συναισθημάτων από ένα άτομο προς άλλα. Συμπεριλαμβάνει την προβολή χαρακτηριστικών της προσωπικότητας, των αντιλήψεων, των στερεοτύπων και των ερμηνειών του αφηγητή. Η αφήγηση ιστοριών εμφανίζεται ως μέσο διαπαιδαγώγησης στο σχολείο, και αποτελεί μία σημαντική λειτουργία κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας, διότι συνδέεται με τον γλωσσικό γραμματισμό των μαθητών μέσα από τη διαδικασία της ανάγνωσης, της ακρόασης και της ομιλίας, αλλά και τον οπτικό γραμματισμό τους κατά τη διαδικασία επεξεργασίας εικονιστικών αναπαραστάσεων.

<sup>8</sup> Τσακίρη & Καπετανίδου, 2007

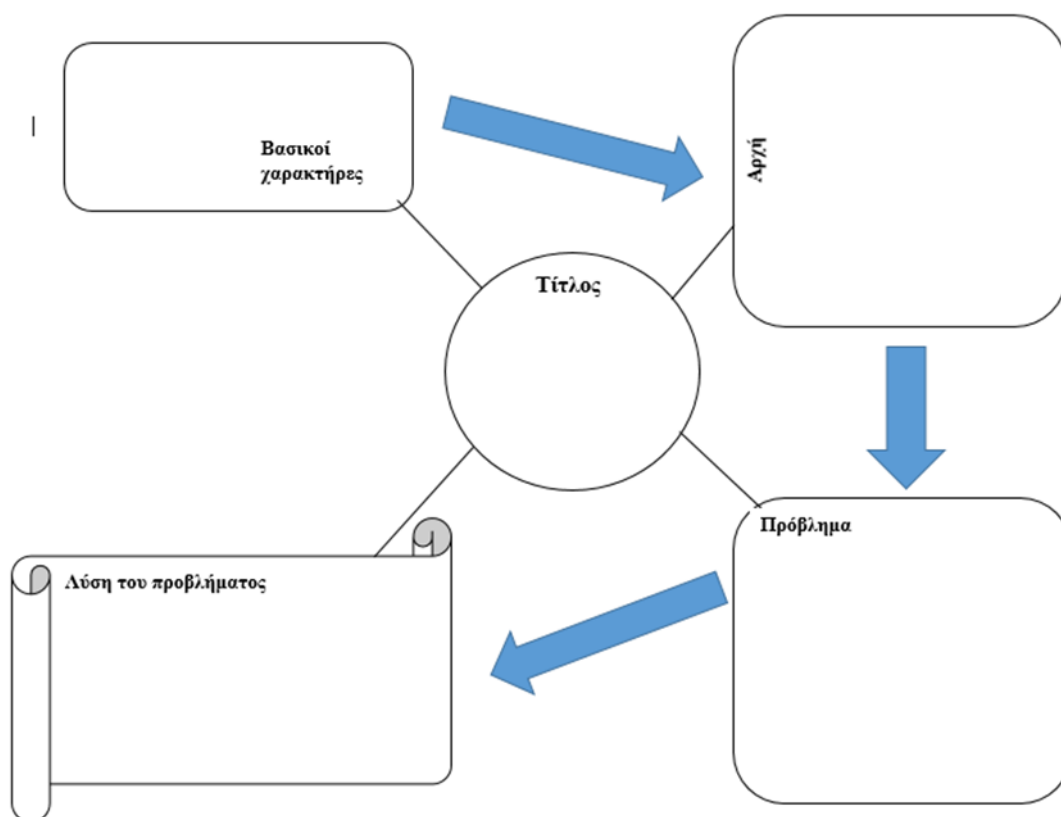
Σύγχρονα ηλεκτρονικά προγράμματα συνεισφέρουν στην δημιουργία της ψηφιακής αφήγησης, εξελίσσοντας και εμπλουτίζοντας την επικοινωνία, τη συνεργασία, τη δημιουργικότητα και την καινοτομία (Δημητριάδου, 2016).

Υποστηρίζεται ότι οι ΤΠΕ μπορούν να παρέχουν τεχνικές που μπορούν να ενισχύσουν τη μάθηση. Η ψηφιακή αφήγηση αναφέρεται ως ένα ισχυρό εργαλείο που εμπλέκει μαθητές και δασκάλους στη διαδικασία της μάθησης. Τονίζονται ιδιαίτερα τα οφέλη που μπορούν να προκληθούν στους μαθητές κατά την εμπλοκή τους στη δημιουργία ψηφιακής ιστορίας. Οι ψηφιακές ιστορίες, συνδυάζουν εικόνα, σχέδια ή άλλη εικαστική τέχνη με φωνητική αφήγηση και μουσική προκειμένου να διηγηθεί κάποιος μια προσωπική ιστορία ή αφήγηση. Η χρήση των νέων τεχνολογιών για τη δημιουργία ψηφιακών ιστοριών έχει ως αποτέλεσμα τη θετική επίδραση στα κίνητρα των μαθητών για τη δημιουργία γραπτών κειμένων, αυτό προκύπτει από την άμεση επαφή τους με την τεχνολογία και το ενδιαφέρον που εκφράζουν γι' αυτήν. Στη βιβλιογραφία, αναφέρεται ότι η χρήση ψηφιακής μάθησης στην εκπαίδευση παρουσιάζει αύξηση της εθελοντικής γραφής των μαθητών και βελτίωση σε εργασίες ανάπτυξης κειμένου (Campbell, 2012). Επιπρόσθετα, διευκολύνει τη συνεργασία των μαθητών και την οργάνωση των ιδεών τους, βοηθώντας τους να κατανοήσουν το σύνθετο μαθησιακό περιεχόμενο και να παρουσιάσουν τη γνώση με ένα προσαρμοστικό και ουσιαστικό τρόπο (Yang & Wu, 2011).

Η ουσία της αφήγησης αποτελείται από τέσσερις φάσεις: την προ-παραγωγή, την παραγωγή, τη μετά παραγωγή και τη παρουσίαση (Yang & Wu, 2011).

Η προ-παραγωγή περιλαμβάνει πέντε βήματα. Στο πρώτο βήμα οι μαθητές καλούνται να θέσουν ερωτήματα σε πραγματικά σενάρια. Ο εκπαιδευτικός υποβάλλει ορισμένες ερωτήσεις σχετικά με ένα θέμα με βάση εμπειρίες που σχετίζονται με τη ζωή και την καθημερινότητα των μαθητών. Σκοπός είναι να ενθαρρύνει τους μαθητές να εξετάσουν εναλλακτικές λύσεις και να αποφασιστεί ένα θέμα. Στο δεύτερο βήμα οι μαθητές καλούνται να διερευνήσουν επίκαιρες πληροφορίες σχετικά με το θέμα τις οποίες θα αξιοποιήσουν για να γράψουν την ιστορία τους. Στο τρίτο βήμα οι μαθητές καλούνται να γράψουν το σενάριο και να το επανεξετάσουν με τους συμμαθητές τους. Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία της γραφής των ιστοριών, τις παρουσιάζουν στην ολομέλεια και αναστοχάζονται κριτικά με σκοπό τη βελτίωση των έργων τους. Στο τέταρτο βήμα οι μαθητές καλούνται να εκτελέσουν προφορικά την αφήγηση. Διδάσκουν τις ιστορίες τους στην ολομέλεια με σκοπό την ανακάλυψη λεπτομερειών που είναι απαραίτητες για τις ιστορίες τους. Τέλος, στο πέμπτο βήμα οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν ένα Story Map (ιστορικό χάρτη) (Εικόνα 9) το οποίο έχει τη μορφή πλαισίων μέσα στα οποία

διαχωρίζονται οι κατηγορίες, βασικοί χαρακτήρες, αρχή, πρόβλημα, λύση του προβλήματος και τίτλος (Yang & Wu, 2011). Οι μαθητές οργανώνουν με αυτό τον τρόπο την πλοκή της ιστορίας τους.



Εικόνα 9: Story Map (ιστορικός χάρτης προσαρμοσμένος στο ερευνητικό πλαίσιο της εργασίας)<sup>9</sup>

Ακολουθεί, το StoryBoard<sup>10</sup> (Πίνακας 1) το οποίο αποτελεί δημιουργία φωτογραφικού άλμπουμ και βασίζεται σε μια ακολουθία ψηφιακών εικόνων. Το άλμπουμ αυτό στηρίζεται σε ένα πρότυπο που παρουσιάζει μια σειρά από σκηνές. Οι σκηνές του Storyboard προβάλλονται με χρονική σειρά και κάθε μία από αυτές αποτελείται από μία ψηφιακή εικόνα (Fisher, Jonach, Manowitz, 2004). Το Storyboard αποτελεί ένα εργαλείο για την οργάνωση και «σκιαγράφιση» του φωτογραφικού άλμπουμ (Madsen & Aiken, 1993). Ένας ενδεικτικός πίνακας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί περιγράφεται ακολούθως. Είναι πίνακας διαμορφωμένος με οκτώ πλαίσια συμπλήρωσης. Η πρώτη στήλη περιλαμβάνει τη σελίδα, προκειμένου οι μαθητές να οργανώνουν καλύτερα τη σειρά με την οποία θα εμφανίζεται η ιστορία τους, την ημερομηνία, τον τίτλο και τους συγγραφείς κάθε ομάδας. Η δεύτερη στήλη αφορά ένα κενό πλαίσιο στο οποίο τοποθετείται η εικόνα

<sup>9</sup> Ya-Ting, C. Yang, Wan-Chi I. Wu, 2011

<sup>10</sup> [www.jasonohler.com/storytelling](http://www.jasonohler.com/storytelling)

ή η ζωγραφιά που δημιουργήθηκε για την αντίστοιχη σκηνή, η περιγραφή πλαισίου στην οποία καλούνται οι μαθητές να οργανώσουν το τι θα απεικονίζεται στη φωτογραφία ή τη ζωγραφιά που θα έχουν δημιουργήσει οι ίδιοι, τον ήχο ή την ηχογράφιση που θα επιλέξουν να ακούγεται ταυτόχρονα με την προβολή της εικόνας και κάποια σχόλια σχετικά με τη φωτογραφία ή τη ζωγραφιά που έχουν προσθέσει. Η media list τους βοηθάει να οργανώσουν τα μέσα που θα χρειαστούν για να δημιουργήσουν το βίντεο για παράδειγμα τη μουσική ή την ηχογράφιση που θα ακούγεται, και την εικόνα που θα προβάλλεται. Η τρίτη στήλη εμπεριέχει το κείμενο που αντιστοιχεί στην σκηνή το οποίο είτε προβάλλεται μαζί με την εικόνα είτε παρουσιάζεται ως ηχογραφημένο ταυτόχρονα με την προβολή της εικόνας.

Πίνακας 1: Storyboard προσαρμοσμένο στο ερευνητικό πλαίσιο της εργασίας.<sup>11</sup>

<b>ΣΕΛΙΔΑ:</b>	<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:</b>	<b>ΤΙΤΛΟΣ:</b>	<b>ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ:</b>
Φωτογραφία- Εικόνα- Ζωγραφιά		<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΛΑΙΣΙΟΥ</b>	<b>MEDIA LIST</b>
		Περιγράφουμε: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Τι απεικονίζεται στη ζωγραφιά</li> <li>• Τι θα ακούσουν οι ακροατές (μουσική, ήχοι, κ.τ.λ.)</li> <li>• Σχόλια δίπλα από τη φωτογραφία (πληροφορίες επεξηγηματικές) (τι επιδιώκεται να αφομοιώσει ο αναγνώστης σχετικά με το μήνυμα του κειμένου και της εικόνας)</li> </ul>	Τι μέσα χρειάζομαι για να φτιάξω τη σκηνή μου στο βίντεο: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Μουσική, τραγούδια, ήχοι, φωνητικές εγγραφές</li> <li>• Εικόνες, γραφικά, διαγράμματα</li> <li>• Βίντεο κλιπ</li> <li>• Κείμενα, τίτλοι, μεταβάσεις</li> </ul>
<b>ΚΕΙΜΕΝΟ:</b>			
Εδώ γράφεται το κείμενο που θα εμφανιστεί στην οθόνη μαζί με την εικόνα.			

Παρακάτω παρουσιάζονται 3 έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε παιδιά Δημοτικού προκειμένου να εξετασθεί εάν η παραγωγή ψηφιακής ιστορίας από τους μαθητές βελτιώνει τη δημιουργική τους σκέψη και γενικότερα τη μαθησιακή διαδικασία.

Η πρώτη έρευνα πραγματοποιήθηκε σε ένα σχολείο του Καναδά προκειμένου να μελετηθεί, εάν η ψηφιακή αφήγηση σε τάξεις δημοτικών σχολείων ενισχύει την εμπλοκή των μαθητών στη γραφή, καθώς και το κίνητρο και την ικανότητα να δημιουργήσουν γραφή υψηλότερης ποιότητας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το 88% των μαθητών

<sup>11</sup> [www.jasonohler.com/storytelling](http://www.jasonohler.com/storytelling)

βελτιώθηκαν στη συνολική ποιότητα των ιστοριών τους. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε πρόοδος όσον αφορά τους τίτλους και τις μεταβάσεις, τα γραφικά, τη φωνή και τον ήχο, καθώς επίσης και την ποιότητα του σεναρίου. Η πλειοψηφία των μαθητών αυτής της μελέτης κατέδειξε υψηλότερα επίπεδα συμμετοχής στο πρόγραμμα ψηφιακής αφήγησης, σε σύγκριση με τις μη ψηφιακές εργασίες γραφής και βελτιώθηκε σημαντικά η αυτοπεποίθησή τους σε σχέση με την εφαρμογή της έρευνας το πρώτο έτος (Terry & Cambell, 2012).

Ακόμα μία έρευνα πραγματοποιήθηκε σε σχολείου του Λονδίνου προκειμένου να εξετάσει, εάν η ψηφιακή αφήγηση ιστοριών χρησιμεύει ως μέσο για την ανάπτυξη και την ενίσχυση της αντανακλαστικής αυτό-εκπαίδευσης καθώς και για να δείξει πως αυτές οι διαδικασίες μπορούν να βελτιώσουν την ανάπτυξη του λεξιλογίου των παιδιών, ιδίως του λεξιλογίου που αφορά τον τομέα των ΦΕ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δημιουργία ντοκιμαντέρ συνέβαλε θετικά στις γλωσσικές επιδόσεις των μαθητών, αφού βελτιώθηκε σημαντικά η εκφραστική τους ικανότητα, ενώ επίσης αναπτύχθηκε και η αυτό-αξιολόγηση των μαθητών (Yalkova & Watts, 2007).

Μια ακόμα έρευνα που συναντάται στη βιβλιογραφία, πραγματοποιήθηκε σε γυμνάσιο στη Ταιβάν προκειμένου να εξετάσει κατά πόσο η ψηφιακή αφήγηση ιστοριών ενισχύει το ακαδημαϊκό επίτευγμα, την κριτική σκέψη και το κίνητρο μάθησης των μαθητών που μαθαίνουν αγγλικά ως μια ξένη γλώσσα. Η δοκιμασία περιλάμβανε μια πειραματική ομάδα και μια ομάδα σύγκρισης. Συγκεκριμένα, οι μαθητές χωρίστηκαν σε δύο τάξεις: στην πρώτη τάξη, η οποία αποτελούσε την ομάδα σύγκρισης οι μαθητές διδάχτηκαν με το κλασσικό μοντέλο διδασκαλίας, ενώ στη δεύτερη τάξη, η οποία αποτελούσε την πειραματική ομάδα εφαρμόστηκε η ψηφιακή αφήγηση ιστοριών ως μέθοδος διδασκαλίας. Τα αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν ότι μετά από 20 εβδομάδες διδασκαλίας αξιοποιώντας ως μέθοδο την ψηφιακή αφήγηση ιστοριών οι μαθητές της πειραματικής ομάδας κατέδειξαν σημαντική πρόοδο στην κριτική σκέψη και στα κίνητρα μάθησης. Ειδικότερα, οι μαθητές παρουσίασαν βελτίωση στην αγγλική ακρόαση, ανάγνωση και γραφή, στην αξιολόγηση των επιχειρημάτων, την αξία εργασίας και την αυτο-αποτελεσματικότητα (Yang & Wu, 2011).

Ο συνδυασμός της Συγκλίνουσας και Αποκλίνουσας σκέψης συγκροτεί βασική διαδικασία πολλών ομαδικών μεθόδων παραγωγής ιδεών, καθώς περιλαμβάνει τις διαδικασίες **προετοιμασίας, προσπάθειας, εκκόλαψης, έμπνευσης, αξιολόγησης και ανάδρασης (feedback)** (Μαγνήσαλης, 2003).

Πίνακας 2: Μοντέλα/Τεχνικές για την ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης.

Μοντέλα/Τεχνικές για την ανάπτυξη της δημιουργικής σκέψης	
Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία	Δημητριάδου, 2016
Σχέδια συνεργατικής έρευνας (μέθοδος project)	
Βιωματική μάθηση	
Δραματοποίηση - παιχνίδι ρόλων	
Αξιοποίηση της πολυτροπικότητας	
Κόμικς	
Χιούμορ	
Καταιγισμός ιδεών (ιδεοθύελλα, brain storming)	Δημητριάδου, 2016 και Radovic, 2020
Εννοιολογική χαρτογράφηση	
Συζήτηση	Μαυρίκη, 2007
Προσομοίωση	
Ψυχολογικές δοκιμασίες	Τσακίρη και Καπετανίδου, 2007
Ερωτήσεις SCAMPER	
Τα σκεπτόμενα καπέλα του De Bono	
Άγρια Ιδέα	
Δημιουργική Γραφή	
Σχηματοποιήματα	
Αφήγηση ιστοριών - Ψηφιακή αφήγηση ιστοριών	Δημητριάδου, 2016, Campbell, 2012, Yang & Wu, 2011

### 1.3. Δημιουργική σκέψη στις Φυσικές Επιστήμες

Στη βιβλιογραφία η ανάπτυξη της δημιουργικότητας αναφέρεται ως ένα θέμα που απασχολεί τις ΦΕ. Διαπιστώνεται ότι η διδασκαλία των ΦΕ αύξησε το επίπεδο της δημιουργικής σκέψης των μαθητών, βελτίωσε το ακαδημαϊκό επίπεδο επιτυχίας τους και επαναπροσδιόρισε τη στάση τους απέναντι στο μάθημα της φυσικής. Οι δεξιότητες που διδάσκονται στο μάθημα των ΦΕ είναι πολύ σημαντικές προκειμένου να ενθαρρυνθεί η δημιουργική σκέψη των μαθητών και ως εκ τούτου, να αναπτύξουν τις δυνατότητες και τις ευκαιρίες που προσφέρονται στα επαγγέλματα που αφορούν τις ΦΕ (Daud, Omar, Turiman & Osman, 2011).

Στην έρευνα συστήνεται να πραγματοποιείται η παροχή πληροφοριών στους μαθητές για το περιεχόμενο του μαθήματος και η ενθάρρυνση τους από την πλευρά των εκπαιδευτικών για δημιουργία, ανακάλυψη, εξερεύνηση και καλλιέργεια της φαντασίας σε εκείνη τη φάση της διδασκαλίας, κατά την οποία αξιοποιείται η δημιουργική σκέψη (Daud et al., 2011).

Εντοπίζονται, πέντε είδη δραστηριοτήτων που καλλιεργούν τη δημιουργική μάθηση στο μάθημα της φυσικής: η ανακάλυψη, η κατανόηση, η παρουσίαση, η εφαρμογή και η μετατροπή της επιστημονικής γνώσης. Προκειμένου να γίνει κατανοητή η γνώση με δημιουργικό τρόπο, οι εκπαιδευτικοί μπορούν να ενθαρρύνουν τους μαθητές να αναζητούν νέα εναλλακτικά παραδείγματα, αναλογίες, περιγραφές και εξηγήσεις μιας επιστημονικής θεωρίας ή έννοιας στο θέμα που διδάσκονται. Επιπρόσθετα, υποστηρίζεται ότι η δημιουργικότητα μπορεί να εκφραστεί μέσω των ΦΕ με διάφορες μορφές. Για παράδειγμα, οι γνώσεις, οι έννοιες και οι αρχές μπορούν να παρουσιαστούν υπό μορφή ρόλων, δράματος, μουσικής, εικόνας, ποίησης και ιστοριών. Επίσης, με σκοπό να καλλιεργηθεί η δημιουργική γνώση, μπορεί ο εκπαιδευτικός να καλέσει τους μαθητές να βρουν νέους τρόπους ερμηνείας των φαινομένων της φυσικής, να κάνουν προβλέψεις, να λύσουν προβλήματα, να δηλώσουν ή να υποδηλώσουν αυτό που δεν είναι γνωστό (Daud et al., 2011).

Μία ακόμη μέθοδος που μπορεί να συμβάλει στην καλλιέργεια της δημιουργικής σκέψης στις ΦΕ είναι η χρήση των ΤΠΕ. Ορισμένες από τις δεξιότητες που πρέπει να αναπτύξουν οι εκπαιδευτικοί είναι η δυνατότητα μάθησης μέσω διαδικτύου συμπεριλαμβάνοντας blogs, πολυμέσα και ηλεκτρονικά μέσα με τα οποία ο μαθητής μπορεί να αλληλεπιδράσει. Οι εφαρμογές blogs είναι το πρωταρχικότερο στοιχείο της δημιουργικότητας λόγω της δραστηριότητας blogging, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να εκφράσουν τη δημιουργικότητα με καινοτόμο μέθοδο χρήσης της τεχνολογίας (Daud et al., 2011).

#### *1.4. Δημιουργική Σκέψη και Νανοτεχνολογία*

Έπειτα, από βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με το περιεχόμενο της δημιουργικής σκέψης και της N-ET φαίνεται ότι οι δύο αυτοί τομείς της επιστήμης συνδέονται μεταξύ τους. Η επιστήμη της N-ET αφορά έναν κόσμο ο οποίος δεν είναι ορατός με γυμνό μάτι, συνεπώς για την κατανόησή του χρειάζεται φαντασία η οποία είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την αποκλίνουσα σκέψη ή αλλιώς δημιουργική σκέψη η οποία βασίζεται στην ικανότητα του ανθρώπου να βρίσκει πρωτότυπες - καινοτόμες λύσεις για την αντιμετώπιση προβλημάτων.

Επίσης, η ανάγκη για εργατικό δυναμικό στους τομείς της N-ET αυξάνεται. Είναι σημαντικό οι επιστήμονες της N-ET να καλλιεργήσουν τη δημιουργική τους σκέψη προκειμένου να αξιοποιήσουν τις ιδιότητές της για την παραγωγή πρωτότυπων,

εναλλακτικών και χρήσιμων προϊόντων στην καθημερινότητα του ανθρώπου. Στην εκπαίδευση μπορεί να ενισχυθεί η δημιουργική σκέψη των μαθητών, όταν οι εκπαιδευτικοί λαμβάνουν υπόψιν τις ιδέες τους. Αυτό επιτυγχάνεται με την συνεχή ενθάρρυνση των μαθητών να εκφράζουν τις απόψεις τους και την εκδήλωση ενδιαφέροντος από την πλευρά του εκπαιδευτικού να τις ακούσει, να τις κατανοήσει και να τις εκτιμήσει. Σε συνδυασμό με την κατάλληλη χρήση μοντέλων διδασκαλίας, ο εκπαιδευτικός μπορεί να προωθήσει την κατανόηση του περιεχομένου διδασκαλίας, την φαντασία και τη δημιουργικότητά των μαθητών. Με αυτό τον τρόπο, οι μαθητές παρακινούνται να είναι δημιουργικοί, ευφάνταστοι και πιο ευαίσθητοι στην εκμάθηση των ΦΕ (GÖDEK, 2004). Για παράδειγμα, στον τομέα της Ν-ΕΤ, και ειδικότερα κατά τη διερεύνηση του φαινομένου του Λωτού, οι μαθητές μπορούν να αναπτύξουν τη δημιουργική τους σκέψη, προτείνοντας διαφορετικές εφαρμογές χρήσιμες, για την καθημερινή τους ζωή, που μιμούνται το φαινόμενο. Στην κατεύθυνση αυτή οι ερωτήσεις SCAMPER μπορούν να φανούν χρήσιμες.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### 2.1. Στόχος της έρευνας

Στόχος της έρευνας είναι:

- Να σχεδιαστεί και να εφαρμοστεί εκπαιδευτικό υλικό για να υποστηρίξει την διδασκαλία της N-ET και της δημιουργικής σκέψης εξ αποστάσεως.
- Να μελετηθεί αν το εκπαιδευτικό υλικό συνέβαλε στην κατανόηση εννοιών της N-ET από τους μαθητές και στην ανάπτυξη της δημιουργικής τους σκέψης.

### 2.2. Σχεδιασμός Εκπαιδευτικού Υλικού

Μελετήθηκε η θεωρία για τη Δημιουργική Σκέψη και την εκπαίδευση της N-ET και κρίθηκε σκόπιμο να πραγματοποιηθεί έρευνα με σκοπό να ερευνηθεί, εάν μπορεί να καλλιεργηθεί η δημιουργική σκέψη των μαθητών στο περιεχόμενο της N-ET αξιοποιώντας ως διδακτικό εργαλείο την ψηφιακή αφήγηση ιστοριών. Επιλέχθηκε το παραπάνω εργαλείο διότι, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία καλλιεργεί τη δημιουργική σκέψη των μαθητών και επιδρά θετικά στα κίνητρα τους για τη δημιουργία γραπτών κειμένων. Επίσης, η ψηφιακή αφήγηση ιστοριών παρουσιάζει αύξηση της εθελοντικής γραφής των μαθητών και βελτίωση τους σε εργασίες ανάπτυξης κειμένου. Επιτρέπει στους μαθητές να συνεργάζονται με μεγαλύτερη ευκολία, να οργανώνουν τις ιδέες τους και να κατανοούν το μαθησιακό περιεχόμενο. Ακόμα, η επιλογή της ψηφιακής αφήγησης ιστοριών ως βασικό εργαλείο της έρευνας, διευκόλυνε την ερευνήτρια να πραγματοποιήσει τις συναντήσεις εξ αποστάσεως, να προσελκύσει το ενδιαφέρον των μαθητριών και να προκαλέσει αυτές να ενταχθούν στη διαδικασία μάθησης μέσα από την χρήση ΤΠΕ, καθώς την περίοδο που εφαρμόστηκε το εκπαιδευτικό υλικό εφαρμόζονταν περιοριστικά μέτρα λόγω του COVID-19 και τα σχολεία λειτουργούσαν με εξ αποστάσεως διδασκαλία. Επιπρόσθετα, το εργαλείο αυτό επέτρεψε στην ερευνήτρια να εμπλουτίσει τη διδασκαλία με περισσότερες εκπαιδευτικές τεχνικές. Συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια της έρευνας αξιοποιήθηκαν οι ερωτήσεις SCAMPER, όταν κλήθηκαν οι μαθήτριες να προτείνουν εναλλακτικές λύσεις για την αξιοποίηση του νανοσπρέι στην καθημερινότητά τους. Επίσης, εφαρμόστηκε καταγισμός ιδεών, όπου οι μαθήτριες εξέφραζαν τις ιδέες και τις σκέψεις τους στο άκουσμα μιας έννοιας, η συζήτηση και η δημιουργική γραφή.

Για τις ανάγκες των συναντήσεων κατασκευάστηκαν από την ερευνήτρια δύο βίντεο. Το πρώτο με τίτλο «Ένας ιός με κορώνα»<sup>12</sup> (Εικόνες 10, 11, 12, 13) αφορά την

---

<sup>12</sup> <https://youtu.be/rXtmgRPQ1P4>

ίωση, την εισαγωγή στον Μακρόκοσμο, Μικρόκοσμο και Νανόκοσμο και τα όργανα παρατήρησής τους. Το βίντεο αποτελεί μία ιστορία ενός μαθητή της Ε' Δημοτικού που εκφράζει την περιέργειά του να δει τον κορωνοϊό. Η μητέρα του είναι μικροβιολόγος και αποφασίζει να τον πάρει μαζί της στη δουλειά και να του δείξει με το οπτικό μικροσκόπιο τα κύτταρα του αίματος. Έπειτα, τον οδηγεί στο επιστημονικό εργαστήριο του Πανεπιστημίου προκειμένου να έρθουν σε επαφή με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο και τον ιό. Το δεύτερο με τίτλο «Ρούχα πάντα στεγνά και καθαρά»<sup>13</sup> (Εικόνες 14, 15, 16, 17) αφορά το Φαινόμενο του Λωτού (σούπερ υδροφοβικότητα). Το βίντεο αποτελεί μία ιστορία ενός μαθητή της Ε' Δημοτικού που εκφράζει την περιέργεια να μάθει από τι υλικά κατασκευάζονται τα αδιάβροχα ρούχα. Με την μητέρα του επισκέπτονται το εργοστάσιο που παράγονται τα αδιάβροχα ρούχα. Εκεί, έρχονται σε επαφή με τον υπεύθυνο ο οποίος τους εξηγεί το φαινόμενο του Λωτού.

Επιπρόσθετα, για τις ανάγκες της παρέμβασης δημιουργήθηκαν παρουσιάσεις power point (Βλέπε Παραρτήματα) σχετικά με την ανακεφαλαίωση του Μακρόκοσμου, Μικρόκοσμου, Νανόκοσμου, το Φαινόμενο του Λωτού, την διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσουν οι μαθητές προκειμένου να δημιουργήσουν δική τους ιστορία και του τρόπου συμπλήρωσης του Storyboard. Ακόμα, αξιοποιήθηκαν τα εκπαιδευτικά εργαλεία Storymap και Storyboard (βλέπε Αφήγηση ιστοριών-Ψηφιακή αφήγηση ιστοριών) για την παραγωγή ψηφιακής ιστορίας τόσο από την ερευνήτρια όσο και από τις μαθήτριες.

Τέλος, για τη δημιουργία των βίντεο τόσο από την ερευνήτρια όσο και από τις μαθήτριες χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Photo Story 3 for Windows. Το συγκεκριμένο λογισμικό επιλέχθηκε λόγω της ευχρηστίας του, έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ευκολία και από μαθητές δημοτικού. Στον Πίνακα 3 παρατίθεται το εκπαιδευτικό υλικό που αξιοποιήθηκε σε κάθε συνάντηση.

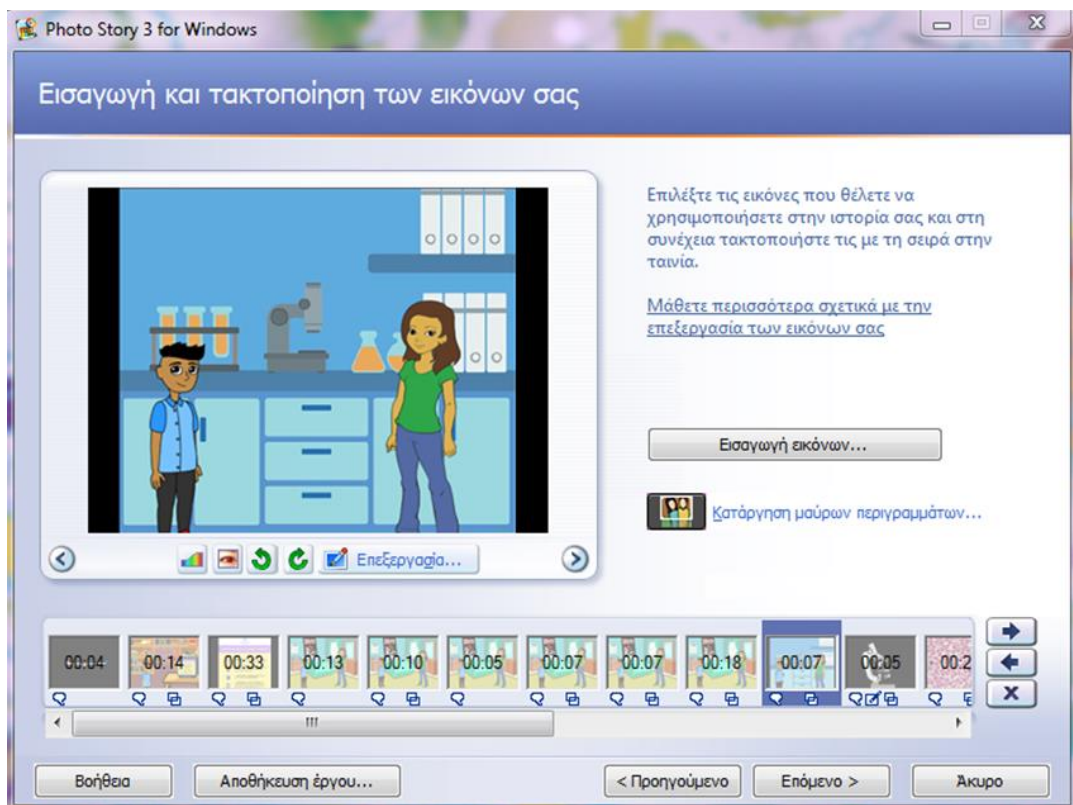
Πίνακας 3: Εκπαιδευτικό Υλικό ανά Συνάντηση

Συναντήσεις	Εκπαιδευτικό Υλικό
Συνάντηση 1 <sup>η</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Βίντεο «Ένας ιός με κορώνα»</li> <li>• Διαφάνειες power point με τίτλο «Μακρόκοσμος-Μικρόκοσμος-Νανόκοσμος»</li> </ul>
Συνάντηση 2 <sup>η</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Βίντεο «The Official Ultra-Ever Dry Video - Superhydrophobic coating - Repels almost any liquid!»<sup>14</sup></li> <li>• Βίντεο «Ρούχα πάντα στεγνά και καθαρά»</li> <li>• Διαφάνειες power point με τίτλο «Φαινόμενο του Λωτού»</li> <li>• Το Storyboard από το βίντεο «Ρούχα πάντα στεγνά και καθαρά».</li> </ul>
Συνάντηση 3 <sup>η</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δύο βίντεο για το φαινόμενο του Λωτού</li> </ul>

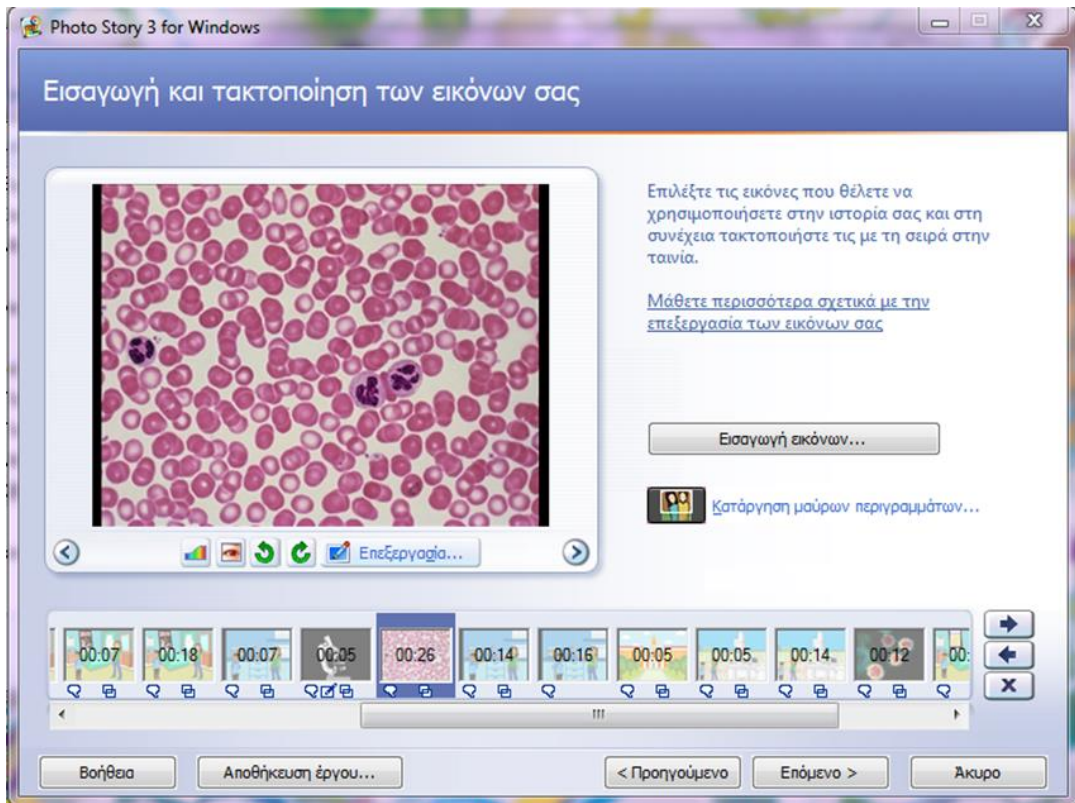
<sup>13</sup> <https://youtu.be/Ztg2MHrLwyk>

<sup>14</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=IPM8OR6W6WE>

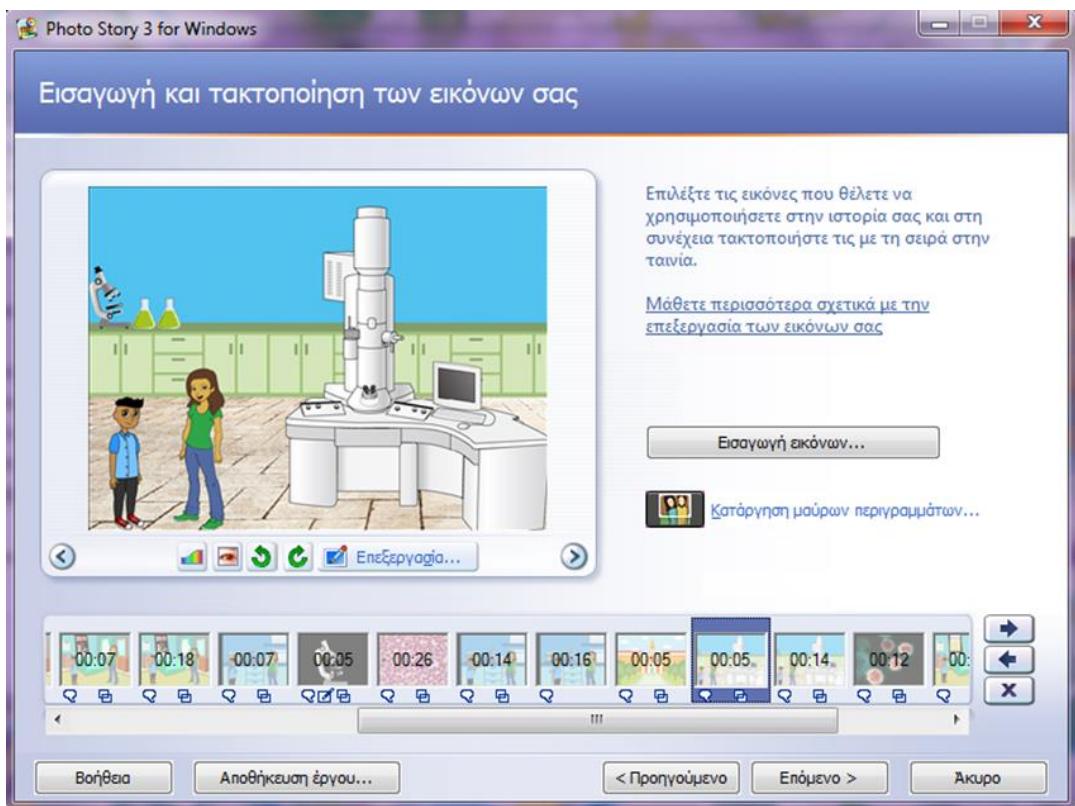
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Φωτογραφία από το μοντέλο που αναπαριστά το Φαινόμενο του Λωτού.</li> <li>• Διαφάνειες power point με τίτλο «Ας φτιάξουμε τη δική μας ιστορία».</li> <li>• Storymap</li> </ul>
Συνάντηση 4 <sup>η</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Storymap</li> <li>• Διαφάνειες power point με τίτλο «Πάμε να φτιάξουμε την ιστορία μας σε βίντεο».</li> <li>• Storyboard</li> </ul>
Συνάντηση 5 <sup>η</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Storyboard</li> <li>• Λογισμικό Photo Story 3 for Windows για τη δημιουργία του βίντεο από την ιστορία που δημιουργήθηκε από τις μαθήτριες.</li> </ul>



Εικόνα 10: Κατασκευή του βίντεο «Ενας ιός με κορώνα» με τη χρήση του λογισμικού Photo Story 3 for Windows



Εικόνα 11: Κατασκευή του βίντεο «Ένας ιός με κορόνα» με τη χρήση του λογισμικού Photo Story 3 for Windows



Εικόνα 12: Κατασκευή του βίντεο «Ένας ιός με κορόνα» με τη χρήση του λογισμικού Photo Story 3 for Windows



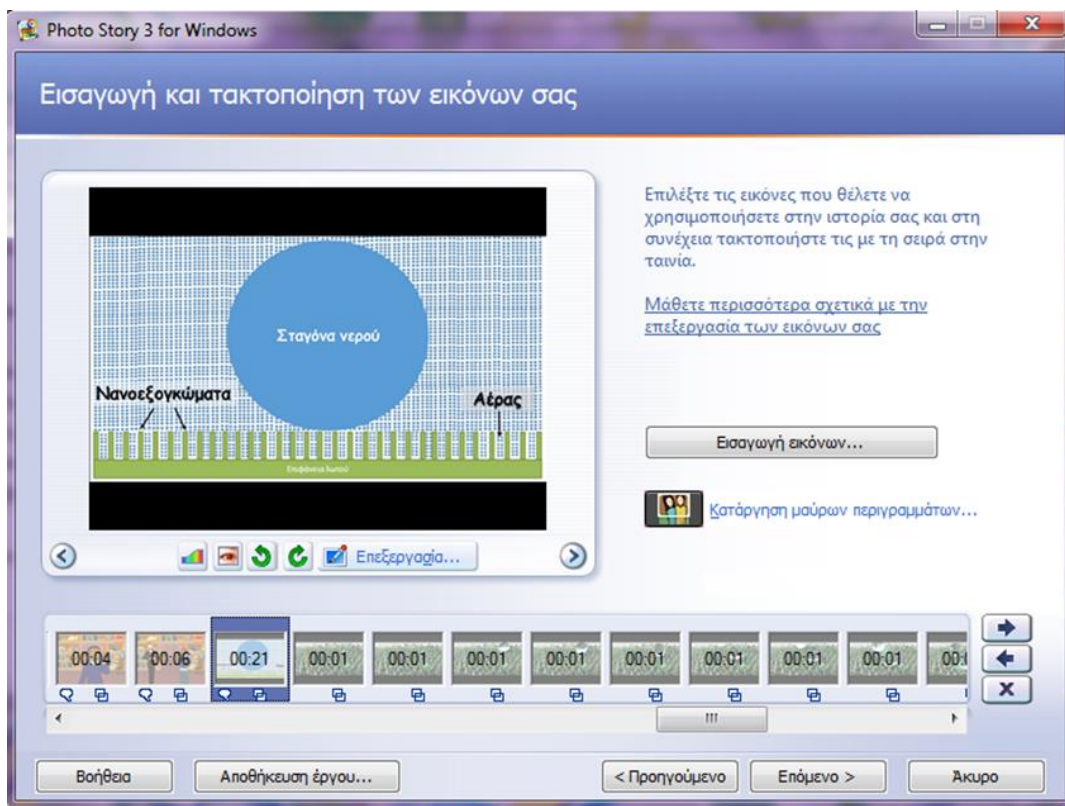
Εικόνα 13: Κατασκευή του βίντεο «Ένας ιός με κορώνα» με τη χρήση του λογισμικού Photo Story 3 for Windows



Εικόνα 14: Κατασκευή του βίντεο «Ρούχα πάντα στεγνά και καθαρά» με τη χρήση του λογισμικού Photo Story 3 for Windows



Εικόνα 15: Κατασκευή του βίντεο «Ρούχα πάντα στεγνά και καθαρά» με τη χρήση του λογισμικού Photo Story 3 for Windows



Εικόνα 16: Κατασκευή του βίντεο «Ρούχα πάντα στεγνά και καθαρά» με τη χρήση του λογισμικού Photo Story 3 for Windows



Εικόνα 17: Κατασκευή του βίντεο «Ρούχα πάντα στεγνά και καθαρά» με τη χρήση του λογισμικού Photo Story 3 for Windows

### 2.3. Συμμετέχοντες

Η ερευνητική παρέμβαση εφαρμόστηκε εξ αποστάσεως σε τέσσερις μαθήτριες Ε΄ Δημοτικού ενός Δημοτικού Σχολείου της Φλώρινας. Πραγματοποιήθηκαν πέντε συναντήσεις που η κάθε μία διήρκεσε 45 λεπτά και ήταν επαρκείς για την γνωστική προετοιμασία των μαθητριών σχετικά με το Φαινόμενο του Λωτού και τη δημιουργία της ψηφιακής ιστορίας.

### 2.4. Εφαρμογή του εκπαιδευτικού υλικού

Πίνακας 4: Εκπαιδευτικοί Στόχοι ανά Συνάντηση.

Συναντήσεις	Εκπαιδευτικοί στόχοι
Συνάντηση 1η: Εισαγωγή: Μακρόκοσμος- Μικρόκοσμος- Νανόκοσμος	Οι μαθήτριες να είναι ικανές να: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ταξινομήσουν χαρακτηριστικά αντικείμενα στον Μακρόκοσμο, στον Μικρόκοσμο και στον Νανόκοσμο με βάση το όργανο παρατήρησης κάθε κόσμου.</li> <li>• Να έρθουν σε επαφή με τον όρο νανοτεχνολογία.</li> </ul>
Συνάντηση 2η: Φαινόμενο του Λωτού	Οι μαθήτριες να είναι ικανές να: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγράψουν το φαινόμενο του Λωτού.</li> <li>• Προτείνουν υδρόφοβα υλικά που θα τους εξυπηρετούσε να χρησιμοποιούν στην καθημερινότητά τους.</li> </ul>
Συνάντηση 3η: Δημιουργία ιστορίας	Οι μαθήτριες να είναι ικανές να: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Προτείνουν ιδέες για την αξιοποίηση του φαινομένου του Λωτού στην καθημερινότητά τους.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δημιουργήσουν μια ιστορία με περιεχόμενο το φαινόμενο του Λωτού με αρχή, μέση και τέλος.</li> <li>• Αξιοποιήσουν το Story map για να οργανώνουν τις ιδέες τους.</li> </ul>
Συνάντηση 4η: Δημιουργία ιστορίας	<p>Οι μαθήτριες να είναι ικανές να:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Κατανοήσουν τη χρησιμότητα του Storyboard στην παραγωγή ψηφιακής ιστορίας.</li> <li>• Ολοκληρώσουν την ιστορία τους για το φαινόμενο του Λωτού.</li> </ul>
Συνάντηση 5η: Αναστοχασμός	<p>Οι μαθήτριες να:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αναστοχαστούν πάνω στις έννοιες της N-ET που διδάχτηκαν.</li> <li>• Αναστοχαστούν στα βήματα που ακολούθησαν στη δημιουργία της Ψηφιακής ιστορίας.</li> <li>• Προτείνουν διαφορετικό τέλος για την ιστορία τους.</li> </ul>

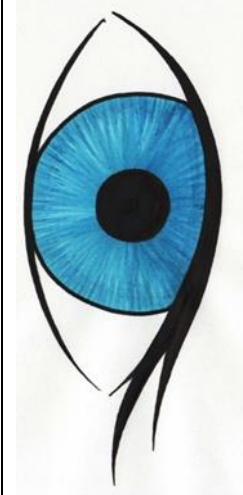

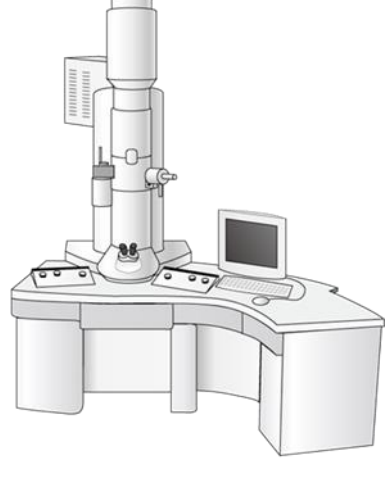
### Συνάντηση 1η – Εισαγωγή: Μακρόκοσμος- Μικρόκοσμος- Νανόκοσμος

Αρχικά, η εκπαιδευτικός εφάρμοσε τη τεχνική του καταιγισμού ιδεών με σκοπό να ερμηνεύσουν οι μαθήτριες τον όρο «νανοτεχνολογία» που υποτίθεται ότι συναντάται σε μία διαφήμιση στην τηλεόραση. Έπειτα από σύντομη συζήτηση ζήτησε από τις μαθήτριες να αναλύσουν τη σύνθεση λέξη νανοτεχνολογία στα συνθετικά από τα οποία αποτελείται. Η συζήτηση κατευθύνθηκε στο μικρότερο αντικείμενο που μπορούν να δουν οι μαθήτριες με τα μάτια τους και έπειτα, κλήθηκαν να προβληματιστούν εάν υπάρχει μικρότερο αντικείμενο από αυτά που κατονομάστηκαν και που δεν είναι ορατό με γυμνό μάτι. Στη συνέχεια, η εκπαιδευτικός κατεύθυνε τη συζήτηση στην κατάσταση που επικρατεί παγκοσμίως λόγω του Κορωνοϊού και πρόβαλλε το βίντεο που δημιουργήθηκε για τις ανάγκες της συνάντησης με τίτλο «Ένας ιός με κορώνα». Το περιεχόμενο του βίντεο αφορά έναν μαθητή που επιθυμεί να δει τον κορωνοϊό. Το βίντεο αποτελεί αφορμή για συζήτηση με τις μαθήτριες σχετικά με το περιεχόμενό του και τον διαχωρισμό του Μακρόκοσμου, του Μικρόκοσμου και του Νανόκοσμου και το όργανο παρατήρησης κάθε κόσμου. Αποσπάσματα του βίντεο προβλήθηκαν στα σημεία εκείνα που κρίθηκε απαραίτητο προκειμένου να ενισχυθεί η άποψη των μαθητριών. Έπειτα, ως ανακεφαλαίωση παρουσιάστηκαν διαφάνειες power point που δημιουργήθηκαν για τις ανάγκες της συνάντησης με τίτλο «Μακρόκοσμος-Μικρόκοσμος-Νανόκοσμος» όπου διαχωρίζονται οι κόσμοι και τα όργανα παρατήρησης του καθενός (Πίνακας 5). Ολοκληρώνοντας, ζητήθηκε από τις μαθήτριες να ερμηνεύσουν ξανά τον όρο νανοτεχνολογία σύμφωνα με όσα ειπώθηκαν. Τέλος, για την επόμενη συνάντηση η εκπαιδευτικός κάλεσε τις μαθήτριες να απεικονίσουν με τη μορφή ζωγραφιάς τον κορωνοϊό όπως τον φαντάζονται, ενώ για να προκαλέσει το ενδιαφέρον των μαθητριών πρόβαλε ένα μικρό απόσπασμα από βίντεο με



τίτλο «The Official Ultra-Ever Dry Video - Superhydrophobic coating - Repels almost any liquid!»<sup>15</sup>.

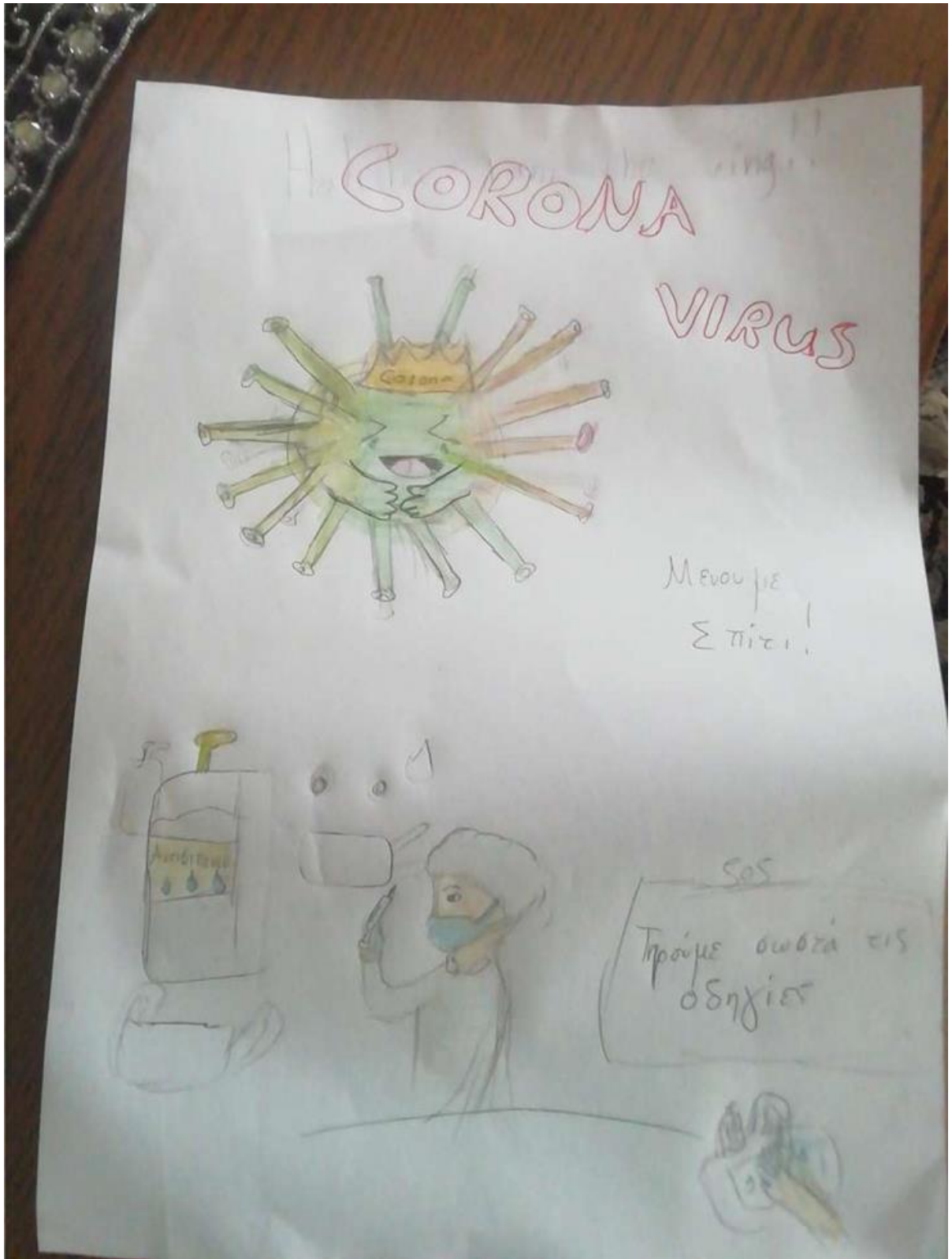
Πίνακας 5: «Μακρόκοσμος», «Μικρόκοσμος», «Νανόκοσμος»: όργανα παρατήρησης

Μακρόκοσμος	Μικρόκοσμος	Νανόκοσμος
		

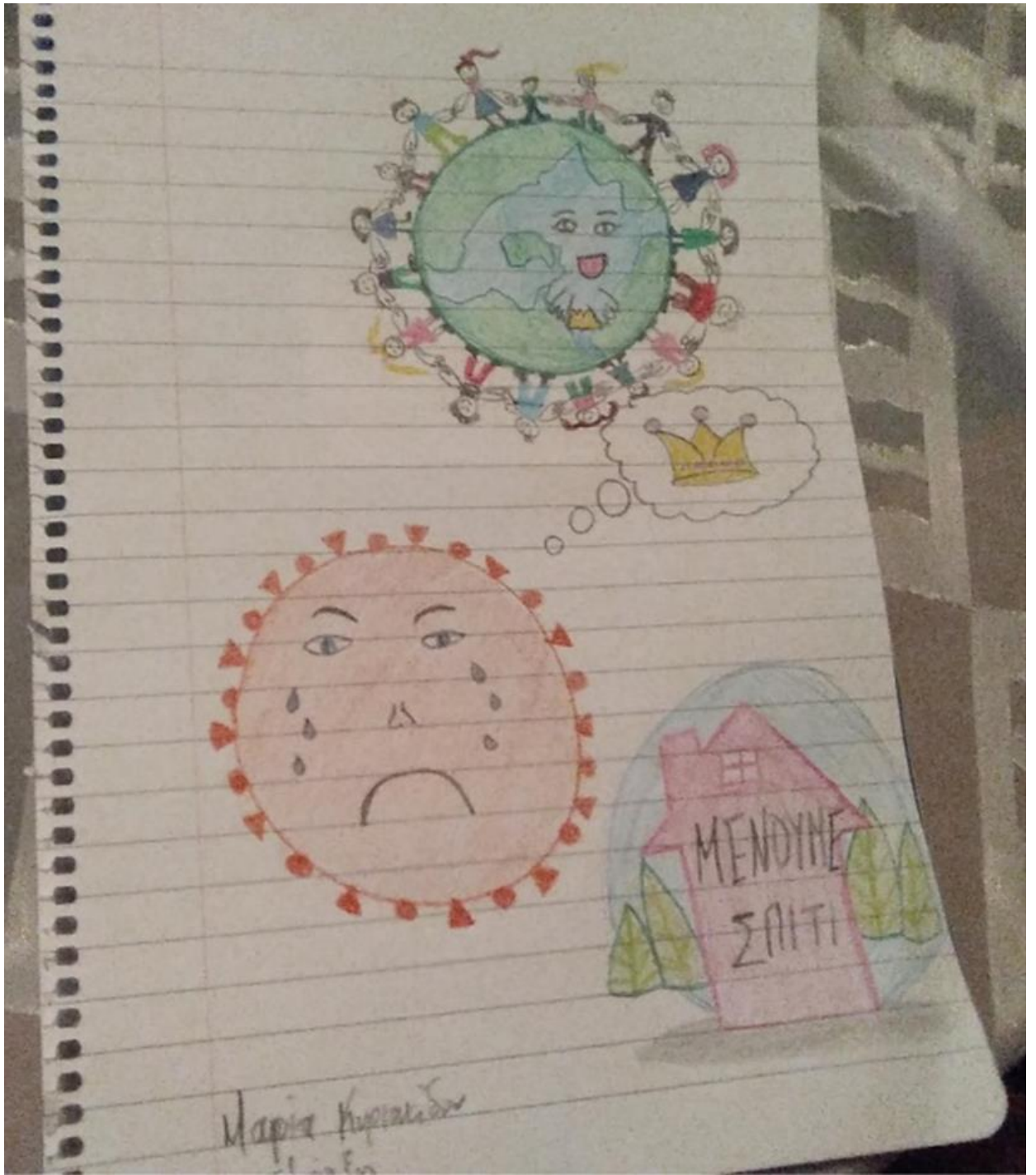
#### Συνάντηση 2η – Φαινόμενο του Λωτού

Στην εκκίνηση της συνάντησης η εκπαιδευτικός κάλεσε τις μαθήτριες να παρουσιάσουν τις ζωγραφιές που έκαναν στην ολομέλεια (Εικόνες 18, 19, 20, 21).

<sup>15</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=IPM8OR6W6WE&t=7s>



Εικόνα 18: Κορωνοϊός μέσα από τα μάτια μιας μαθήτριας.



Εικόνα 19: Κορωνοϊός μέσα από τα μάτια μιας μαθήτριας.



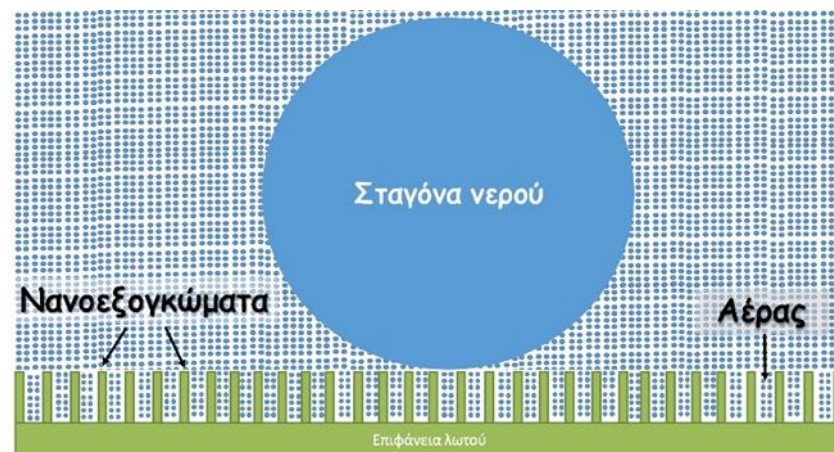
Εικόνα 20: Κορωνοϊός μέσα από τα μάτια μιας μαθήτριας.



Εικόνα 21: Κορωνοϊός μέσα από τα μάτια μιας μαθήτριας.

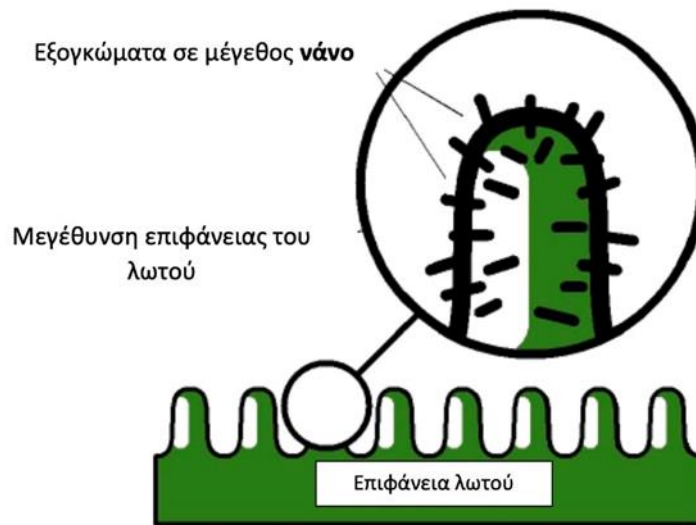
Στη συνέχεια, προβλήθηκε για δεύτερη φορά το βίντεο με τίτλο «The Official Ultra-Ever Dry Video - Superhydrophobic coating - Repels almost any liquid!» που είχε προηγηθεί πρώτη προβολή του στο τέλος της πρώτης συνάντησης και ακολούθησε σχετική συζήτηση για το φαινόμενο που παρουσιάζεται στο βίντεο. Έπειτα, κλήθηκαν οι μαθήτριες

να απαντήσουν στο ερώτημα εάν έχουν δει κάτι παρόμοιο να συμβαίνει στην καθημερινότητά τους. Μετά, προβλήθηκε στις μαθήτριες βίντεο με τίτλο «Ρούχα πάντα στεγνά και καθαρά» το οποίο δημιουργήθηκε για τις ανάγκες του μαθήματος. Μετά την προβολή του βίντεο ακολούθησε συζήτηση σχετικά με το περιεχόμενό του και προβληματισμός γύρω από τα ερωτήματα: ποιος είναι ο ήρωας, τι πρόβλημα αντιμετωπίζει και πώς λύνεται το πρόβλημά του. Η συζήτηση κατευθύνθηκε στην επιφάνεια του φύλλου του Λωτού και προβλήθηκαν οι εικόνες με το μοντέλο αναπαράστασης της σταγόνας στο φύλλο (Εικόνες 22, 23) όπως φαίνεται και στο βίντεο. Η εκπαιδευτικός αρχικά ζήτησε από τις μαθήτριες να περιγράψουν αυτό που παρατηρούν και στη συνέχεια με κατευθυνόμενες ερωτήσεις προσπάθησε να τις οδηγήσει στη σωστή απάντηση. Ωστόσο, παρατηρήθηκε ότι οι μαθήτριες δυσκολεύονταν να ερμηνεύσουν την εικόνα και δόθηκαν επεξηγήσεις για το τι απεικονίζεται.



Εικόνα 22: Μοντέλο που αναπαριστά το φαινόμενο του Λωτού.<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Πέικος, 2016



Εικόνα 23: Μοντέλο που αναπαριστά την επιφάνεια του Λωτού έπειτα από μεγέθυνση.<sup>17</sup>

Στη συνέχεια, παρουσιάστηκε ένα power point με τίτλο «Φαινόμενο του Λωτού» με περιεχόμενο σπρέι αδιαβροχοποίησης, τα χαρακτηριστικά των σουπερ υδρόφοβων υλικών, τα σουπερ υδρόφοβα υλικά, και ένα ερώτημα δημιουργικής σκέψης. Συγκεκριμένα, όταν παρουσιάστηκε η διαφάνεια με τα σπρέι αδιαβροχοποίησης η εκπαιδευτικός έδειξε στις μαθήτριες ένα αντίστοιχο σπρέι που είχε στην κατοχή της και εξήγησε πως πρέπει να χρησιμοποιείται. Στη συνέχεια, αφού παρουσίασε τα σουπερ υδρόφοβα υλικά εστίασε στην εικόνα με το ξύλο (Εικόνα 24) που γίνονται διακριτές οι σταγόνες στο σημείο που είναι υδρόφοβο και στο σημείο που δεν είναι.



Εικόνα 24: Το φαινόμενο του Λωτού στην επιφάνεια ενός ξύλου.

<sup>17</sup> Πέικος, 2016

Ύστερα, προβλήθηκε ένα μικρό απόσπασμα από το βίντεο με τίτλο «Superhydrophobic surfaces / lotus effect by W.Th.»<sup>18</sup> με σκοπό να συζητηθούν τα νανοεξογκώματα που φαίνονται, το σχήμα της σταγόνας και η ιδιότητα που εμφανίζεται στο φαινόμενο του Λωτού, δηλαδή η σταγόνα να παρασύρει τις βρωμιές και να διατηρείται η επιφάνεια των φύλλων του στεγνή και καθαρή. Στη συνέχεια, τέθηκε το εξής ερώτημα (ερωτήσεις scampet) «Ποια πράγματα θα ήταν χρήσιμα για τη ζωή σας να γίνουν σούπερ υδρόφοβα;» και η εκπαιδευτικός έφερε ως παράδειγμα τα μαγιά. Σχολίασε ότι θα ήταν πολύ βολικό να μη βρέχονται τα μαγιά, ώστε όταν βγαίνει κάποιος από τη θάλασσα να μη χρειάζεται να περιμένει για να στεγνώσει. Οι απαντήσεις των μαθητριών καταγράφηκαν στην τελευταία διαφάνεια του power point. Ολοκληρώνοντας, η εκπαιδευτικός παρουσίασε στις μαθήτριες το Storyboard που κατασκεύασε για το βίντεο «Ρούχα πάντα στεγνά και καθαρά», έδειξε βήμα βήμα πώς κατασκευάστηκε η ιστορία και ζήτησε από τις μαθήτριες για την επόμενη φορά να σκεφτούν και άλλες παρόμοιες εφαρμογές που θα ήταν χρήσιμες στην καθημερινότητά τους.

### *Συνάντηση 3η – Δημιουργία ιστορίας*

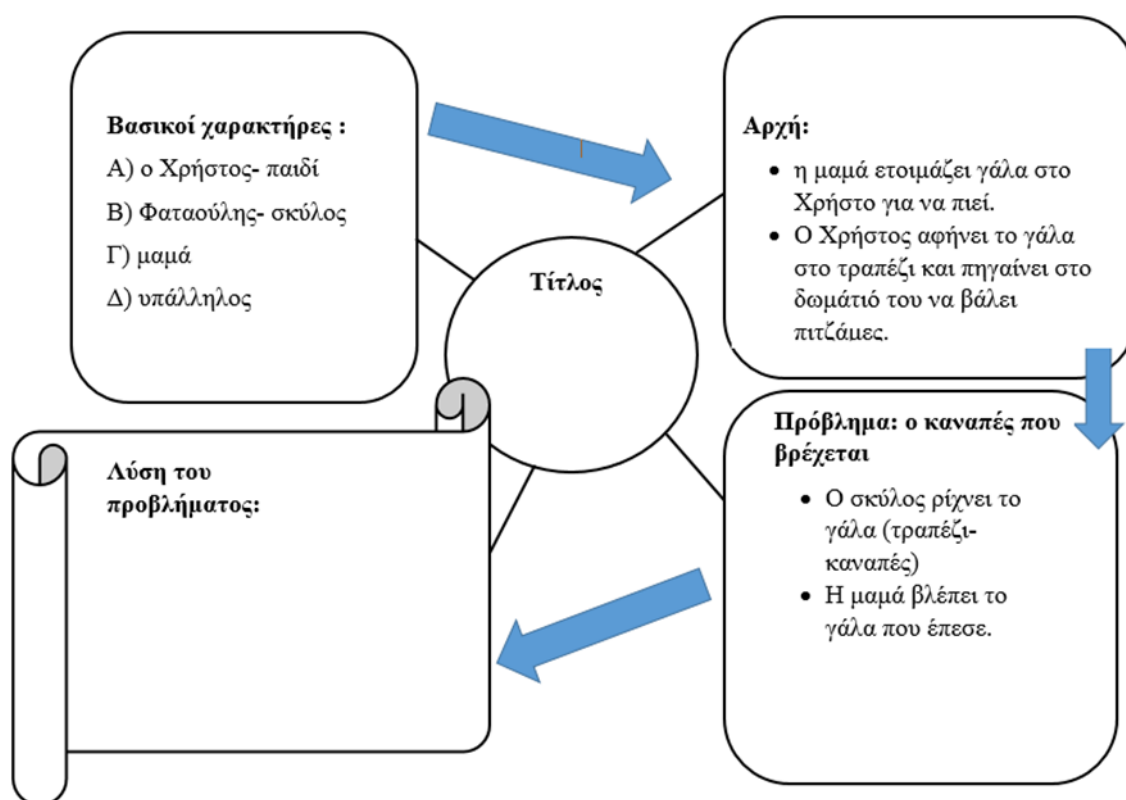
Η εκπαιδευτικός με αφορμή το προηγούμενο μάθημα πρόβαλε στις μαθήτριες δύο βίντεο στα οποία κάποιος ρίχνει νερό σε δύο φύλλα και στο ένα εμφανίζεται το φαινόμενο του Λωτού. Μετά την προβολή των δύο βίντεο οι μαθήτριες ρωτήθηκαν «Σε ποιο από τα δύο φύλλα εμφανίζεται το φαινόμενο του Λωτού;» και ακολούθησε σχετική συζήτηση προκειμένου να γίνει επανάληψη της ενότητας που διδάχτηκαν στην 2η Συνάντηση. Στη συνέχεια, η εκπαιδευτικός παρουσίασε power point με τίτλο «Ας φτιάξουμε τη δική μας ιστορία» στο οποίο παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο δημιουργείται μια ιστορία. Αναλυτικότερα, διευκρινίστηκε ότι η ιστορία αποτελείται από την αρχή, τη μέση (εμφάνιση του προβλήματος) και το τέλος (λύση του προβλήματος), τη δημιουργία ηρώων και την εύρεση τίτλου. Μετέπειτα, οι μαθήτριες κλήθηκαν να προτείνουν υλικά που θα τους εξυπηρετούσε στην καθημερινότητά τους να είναι σούπερ υδρόφοβα. Η ιδέα που επικράτησε αφορά τη δημιουργία αδιάβροχου υφάσματος για καναπέ. Αυτή η ιδέα αποτέλεσε το θέμα της ιστορίας που θα δημιουργούσαν. Ύστερα, η εκπαιδευτικός παρουσίασε το Story Map (βλέπε βιβλιογραφία στην Αφήγηση ιστοριών -Ψηφιακή αφήγηση ιστοριών) στις μαθήτριες και ζήτησε από αυτές να παρουσιάσουν τις ιδέες τους προκειμένου να συμπληρωθούν οι παράμετροι: ήρωες, αρχή, πρόβλημα, λύση του

---

<sup>18</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=HF4blivJQ6o>



προβλήματος, και να στηθεί το θέμα της ιστορίας τους. Αναλυτικότερα, παρουσιάστηκαν τέσσερις διαφορετικές ιστορίες από τις οποίες άντλησαν στοιχεία για να δημιουργήσουν την τελική. Το κομμάτι της ιστορίας που δημιουργήθηκε αφορούσε στοιχεία της αρχής και ενός μέρους του προβλήματος που θα καλούνταν να αντιμετωπίσουν οι ήρωες της ιστορίας (Εικόνα 25). Για την επόμενη συνάντηση, η εκπαιδευτικός ανέθεσε σε κάθε μαθήτριά την απεικόνιση μιας σκηνής από την ιστορία που δημιούργησαν σε μορφή ζωγραφιάς. Οι ζωγραφιές των μαθητών θα αξιοποιηθούν στην παραγωγή του βίντεο που θα κατασκευαστεί στην τελευταία συνάντηση.



Εικόνα 25: Story Map που συμπληρώθηκε από τις προτάσεις των μαθητών στη Συνάντηση 3η- Κατασκευή ιστορίας.

#### Συνάντηση 4η- Δημιουργία ιστορίας

Στην έναρξη της συνάντησης παρουσιάστηκαν οι ζωγραφιές που ετοίμασαν οι μαθήτρες για τις πρώτες σκηνές της ιστορίας. Στη συνέχεια, η εκπαιδευτικός υπενθύμισε τον Story map που είχαν κατασκευάσει στην προηγούμενη συνάντηση και έκανε μια σύνοψη της ιστορίας και του τρόπου κατασκευής της. Έπειτα, κάλεσε τις μαθήτρες να προτείνουν ιδέες για την ολοκλήρωσή της, συγκεκριμένα ζήτησε από αυτές να συνεχίσουν την ιστορία από το σημείο που την είχαν αφήσει («Η μαμά βλέπει το γάλα που έπεσε»). Η εκπαιδευτικός συμβούλεψε τις μαθήτρες να φανταστούν ότι είναι κάποιο από τα πρόσωπα

της ιστορίας, ώστε να διευκολυνθούν στην παραγωγή των ιδεών τους, ενώ όταν μια μαθήτρια πρότεινε μια ιδέα η εκπαιδευτικός ρωτούσε τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας αν έχουν κάτι να προτείνουν ή αν θα άλλαζαν κάτι από αυτό που πρότεινε η συμμαθήτριά τους. Μετά την ολοκλήρωση της ιστορίας από τις μαθήτριες η εκπαιδευτικός ζήτησε από αυτές να προτείνουν τίτλους για την ιστορία και έπειτα από συλλογική απόφαση κατέληξαν στον τίτλο «Ο αδιάβροχος καναπές». Έπειτα, η εκπαιδευτικός παρουσίασε εν συντομία ένα power point με τίτλο «Πάμε να φτιάξουμε την ιστορία μας σε βίντεο» το οποίο δημιουργήθηκε για τις ανάγκες της έρευνας. Στο power point παρουσιάζεται ο τρόπος συμπλήρωσης του Storyboard και η χρησιμότητά του στη δημιουργία βίντεο. Τέλος, έγινε μια σύντομη συμπλήρωση του δικού τους Storyboard. Για την επόμενη συνάντηση η εκπαιδευτικός ανέθεσε σε κάθε μαθήτρια την απεικόνιση μίας ή δύο σκηνών από την ιστορία που δημιούργησαν σε μορφή ζωγραφιάς.

#### *Συνάντηση 5η- Αξιολόγηση*

Αρχικά, η εκπαιδευτικός κάλεσε τις μαθήτριες να παρουσιάσουν σύντομα την ιστορία που δημιούργησαν στις δύο προηγούμενες συναντήσεις. Στη συνέχεια, παρουσίασε και επεξήγησε το Storyboard και πως αυτό συμβάλει στην οργάνωση και δημιουργία του βίντεο. Επίσης, εξήγησε στις μαθήτριες ότι αποθήκευσε τις ζωγραφιές τους σε ξεχωριστό φάκελο αντιστοιχώντας κάθε ζωγραφιά με το νούμερο της σκηνής που εμφανίζεται προκειμένου να γίνει ορθότερη οργάνωση για τη δημιουργία του βίντεο. Επιπρόσθετα, παρουσίασε βήμα- βήμα τον τρόπο μετατροπής της ιστορίας σε βίντεο χρησιμοποιώντας το εργαλείο Photo Story 3 for Windows και στη συνέχεια πρόβαλε το βίντεο ολοκληρωμένο. Τέλος, ακολούθησε συζήτηση ενός τετάρτου προκειμένου να αξιολογηθεί η διαδικασία και το εκπαιδευτικό υλικό που αξιοποιήθηκε στις συναντήσεις.

#### *2.5. Συλλογή και ανάλυση δεδομένων*

Κατά τη διάρκεια εφαρμογής του εκπαιδευτικού υλικού πραγματοποιήθηκε ηχογράφηση και παράλληλα η ερευνήτρια κρατούσε γραπτές σημειώσεις. Έπειτα απομαγνητοφωνήθηκαν τα σημεία εκείνα όπου οι μαθητές ανέφεραν (α) τις ιδέες τους για θέματα της N-ET και (β) τις ιδέες του για θέματα σχετικά με τη δημιουργικότητα. Στην ενότητα των αποτελεσμάτων παρουσιάζονται τμήματα λόγου από την απομαγνητοφώνηση των συνεντεύξεων για κάθε συνάντηση που πραγματοποιήθηκε, τα οποία σχολιάζονται ως προς τη σχετική με τη N-ET γνώση και τη δημιουργικότητα των μαθητών.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Στην πρώτη συνάντηση**, κλήθηκαν οι μαθήτριες να διατυπώσουν τις ιδέες τους για τον όρο «νανοτεχνολογία». Από τις απαντήσεις τους φάνηκε ότι οι γνώσεις τους ήταν περιορισμένες, ωστόσο κάποιες μαθήτριες συνέδεσαν τη Ν-ΕΤ με τη «φαντασία». Μια μαθήτρια απάντησε: «κάτι σαν όχι τεχνολογία». Όταν ζητήθηκε από τη μαθήτρια να εξηγήσει την άποψή της είπε «ότι δεν είναι κάτι που φτιάχνουμε με τεχνολογία αλλά με το μυαλό μας». Άλλη άποψη που διατυπώθηκε ήταν «κάτι που το φτιάχνουμε με φαντασία, δηλαδή χωρίς να έχουμε ένα σχέδιο στο μυαλό μας, φτιάχνουμε ότι μας έρθει». Έπειτα, από την ανάλυση της σύνθετης λέξης νανοτεχνολογία οι μαθήτριες εξέφρασαν νέες ιδέες για τον όρο. Οι καινούριες απόψεις που εκφράστηκαν αφορούσαν ανθρωποκεντρική προσέγγιση του όρου λόγω του πρώτου συνθετικού της λέξης νανοτεχνολογία. Ωστόσο, οι περισσότερες μαθήτριες συνδύαζαν τον ανθρωποκεντρικό χαρακτήρα που πρώτου συνθετικού με τη λέξη τεχνολογία του δεύτερου συνθετικού. Συγκεκριμένα, ανέφεραν: «μικρός άνθρωπος», «μικρή τεχνολογία, ότι δεν έχει τόσο σχέση με την τεχνολογία», «έχει σχέση με ρομπότ». Μετά, η συζήτηση κατευθύνθηκε στην κατάσταση που βιώνουμε σήμερα παγκοσμίως και ζητήθηκε από τις μαθήτριες να εξηγήσουν το λόγο που δεν τις επέτρεπε να συναντήσουν τους φίλους τους και γιατί έμειναν κλεισμένες στα σπίτια τους. Οι απαντήσεις που ακούστηκαν ήταν: λόγω ενός «μεγάλου ιού» «του κορωνοϊού». Η φράση «μεγάλος ιός» πάρθηκε ως αφορμή για να γίνει συζήτηση σχετικά με το μέγεθός του, ζητήθηκε από τη μαθήτρια που χρησιμοποίησε τη φράση «μεγάλος ιός» να δείξει με τα χέρια το μέγεθος του ιού και, όταν κλήθηκε να απαντήσει στην ερώτηση «όταν λες μεγάλος τι εννοείς» δεν μπόρεσε να αιτιολογήσει την άποψή της. Η συζήτηση κατευθύνθηκε στο ότι τελικά δεν μπορούμε να τον δούμε αυτό τον ιό και μια μαθήτρια ανέφερε πως «είναι αόρατος». Όταν της ζητήθηκε να εξηγήσει την άποψή της είπε «υπάρχει μόνο η ασθένειά του, αυτός δε φαίνεται» ενώ στη συνέχεια πρόσθεσε ότι «μόνο με μικροσκόπιο μπορούμε να τον δούμε». Οι μαθήτριες σε αυτό το σημείο δήλωσαν ότι δεν είχαν δει ποτέ τους μικροσκόπιο, και όταν στη συνέχεια ρωτήθηκαν εάν έχουν δει και χρησιμοποιήσει μεγεθυντικό φακό και αν μπορούν να δουν με αυτόν τον ιό. Μια μαθήτρια απάντησε «ίσως να γινότανε». Τους ζητήθηκε να αναφέρουν τι παρατήρησαν με τον μεγεθυντικό φακό, δόθηκε η απάντηση «άμα βάλουμε κάτι μικρό κάτω από τον φακό, θα το δούμε πιο καλά, σαν να είναι πιο μεγάλο και καλύτερα». Μια μαθήτρια είπε ότι παρατήρησε στον μεγεθυντικό φακό «ένα μικρό ζουζούνι» και ότι από τον φακό «φαινόταν το ζουζούνι τετραπλάσιο» και ότι έβλεπε στο μεγεθυντικό φακό «πολύ μικρά πράγματα».

Στην ερώτηση «Ποιο είναι το πιο μικρό πράγμα που μπορείτε να δείτε με τα μάτια» οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν: πέτρα, ψείρα, κουκίδα και σκόνη. Προέκυψε το συμπέρασμα ότι δεν μπορούμε να δούμε τον κορωνοϊό. Έπειτα από την προβολή του βίντεο με τίτλο «Ένας ιός με κορώνα» ακολούθησε συζήτηση σχετικά με το περιεχόμενό του. Άξιο να σημειωθεί είναι το γεγονός ότι οι μαθήτριες ανέφεραν τον όρο «μικρόκοσμος» και ότι «τα ερυθρά αιμοσφαίρια υπάρχουν στον οργανισμό του ανθρώπου και μεταφέρουν οξυγόνο» από το βίντεο που είδαν, χωρίς να έχουν σχετικές γνώσεις με τους παραπάνω όρους. Σε αυτή τη φάση της έρευνας, έγιναν διακριτές οι έννοιες «μικρόκοσμος» και «νανόκοσμος» και τα όργανα παρατήρησης του κάθε κόσμου. Συγκεκριμένα οι μαθήτριες ανέφεραν ότι με το οπτικό μικροσκόπιο μπορούν να δουν: «κύτταρα», «ερυθρά και λευκά αιμοσφαίρια», ενώ με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο: «τον ιό». Να σημειωθεί ότι δε γνώριζαν τις έννοιες «οπτικό μικροσκόπιο» και «ηλεκτρονικό μικροσκόπιο» ενώ το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο το αποκάλεσαν «ηλεκτρικό μικροσκόπιο». Ολοκληρώνοντας, ζητήθηκε από της μαθήτριες να ερμηνεύσουν ξανά τον όρο «νανοτεχνολογία» σύμφωνα με όσα ειπώθηκαν. Η απάντηση που ακούστηκε από μια μαθήτρια ήταν «μπορούμε να δούμε τα πράγματα που δεν μπορούμε να δούμε με το μικροσκόπιο», ενώ μια άλλη μαθήτρια ανέφερε «μπορούμε να δούμε πολύ μικρά πράγματα».

**Στη δεύτερη συνάντηση**, αφού οι μαθήτριες παρουσίασαν τις ζωγραφιές τους προβλήθηκε για δεύτερη φορά το βίντεο με τίτλο «The Official Ultra-Ever Dry Video - Superhydrophobic coating - Repels almost any liquid!» που είχε προηγηθεί πρώτη προβολή του στο τέλος της πρώτης συνάντησης και ακολούθησε σχετική συζήτηση για το φαινόμενο που παρουσιάζεται σ' αυτό. Μια μαθήτρια είπε ότι υπάρχουν κάποια υλικά στα οποία πραγματοποιείται αυτό το φαινόμενο και κάποια άλλα στα οποία δεν πραγματοποιείται ενώ μια άλλη είπε ότι «κάτι έχουν βάλει εκεί» και, όταν της ζητήθηκε να εξηγήσει τι μπορεί να είναι αυτό, απάντησε «δεν ξέρω, κάτι». Έπειτα, κλήθηκαν να προβληματιστούν εάν έχουν δει κάτι παρόμοιο να συμβαίνει στην καθημερινότητά τους και απάντησαν αρνητικά, ρωτήθηκαν ξανά «τι θα μπορούσε να είχε επάνω» και απάντησε μια μαθήτρια «σαμπουάν», λόγω του ότι η επιφάνεια απωθούσε τις σταγόνες. Όταν της ζητήθηκε να αιτιολογήσει την απάντησή της, είπε ότι είδε στο διαδίκτυο ένα βίντεο όπου κάποιος έβαζε το χέρι του μέσα σε νερό με ρίγανη και κολλούσε στο χέρι του η ρίγανη, ενώ στη συνέχεια όταν έβαζε σαμπουάν στο χέρι του και επαναλάμβανε τη διαδικασία η ρίγανη δεν κολλούσε στο χέρι του, μια άλλη μαθήτρια αναφέρθηκε στο υλικό που ήταν κατασκευασμένα τα αντικείμενα. Συγκεκριμένα, είπε ότι «το ένα μπορεί να είναι πλαστικό και το άλλο όχι». Έπειτα, προβλήθηκε στις μαθήτριες βίντεο με τίτλο «Ρούχα πάντα στεγνά

και καθαρά» το οποίο δημιουργήθηκε για τις ανάγκες του μαθήματος. Μετά την προβολή του βίντεο ακολούθησε συζήτηση σχετικά με το περιεχόμενό του βίντεο. Ρωτήθηκαν τι τους έκανε εντύπωση και απάντησαν «αυτό που έκανε εντύπωση και στον Γιάννη» και, όταν τους ζητήθηκε να επεξηγήσουν την απάντησή τους αναφέρθηκαν στο φαινόμενο της υδροφοβικότητας. Αναλυτικότερα, μια μαθήτρια είπε «άμα πέσει πάνω στο φύλλο του Λωτού νερό, δεν θα απορροφηθεί θα είναι σαν αδιάβροχο, να μην μπορεί να το απορροφήσει το φύλλο». Με αφορμή την απάντηση που έδωσε η μαθήτρια ρωτήθηκε «πώς συμβαίνει αυτό, τι έχει επάνω στο φύλλο του ο Λωτός;» και απάντησε μια μαθήτρια «νανοεξογκώματα» όρο που θυμόταν από το βίντεο, ρωτήθηκαν τι μπορεί να είναι τα νανοεξογκώματα και σαν τι μοιάζουν, η απάντηση που ακούστηκε αφορούσε το σχήμα του: «σαν ιστός αράχνης», αυτή η απάντηση δόθηκε διότι η μαθήτρια μπερδεύτηκε από την εικόνα που είδε (Εικόνα 22). Στην συνέχεια, προβλήθηκε ξανά η εικόνα (Εικόνα 22), επαναλήφθηκε η τελευταία ερώτηση και οι απαντήσεις που δόθηκαν αφορούσαν το σχήμα και την εμφάνισή του: «χόρτα», «καρφίτσα», «καρφάκια». Έπειτα, προβλήθηκε η δεύτερη εικόνα (Εικόνα 17) που εμφανίζεται στο βίντεο και μια μαθήτρια σχολίασε ότι τα νανοεξογκώματα μοιάζουν με κάκτο και η εκπαιδευτικός εξήγησε ότι πάνω στα νανοεξογκώματα υπάρχουν «καρφάκια» επάνω, «αλλά είναι τόσο μικρά αυτά που εμείς δεν μπορούμε να τα δούμε, με τι είπαμε τα βλέπουμε αυτά;», ακούστηκε η απάντηση «με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο». Στη συνέχεια, στην παρουσίαση του power point με τίτλο Φαινόμενο του Λωτού η εκπαιδευτικός εστίασε στην εικόνα με το ξύλο (Εικόνα 18) που γίνονται διακριτές οι σταγόνες στο σημείο που είναι υδρόφοβο και στο σημείο που δεν είναι. Οι μαθήτριες σχολίασαν το σχήμα της σταγόνας όπου αριστερά είναι απλωμένη ενώ δεξιά έχει σφαιρικό σχήμα «φαίνεται σαν μπαλίτσα». Ύστερα, προβλήθηκε ένα μικρό απόσπασμα από το βίντεο με τίτλο «Superhydrophobic surfaces / lotus effect by W.Th.»<sup>19</sup> με σκοπό να συζητήσουμε τα νανοεξογκώματα που φαίνονται, το σχήμα της σταγόνας και την ιδιότητά της να παρασύρει τις βρωμιές. Τα αρχικά σχόλια που ακούστηκαν από τις μαθήτριες ήταν: «εκεί πέρα έχει κάτι πράσινα», «πέφτει κάτι», η εκπαιδευτικός ρώτησε «πέφτει;» και μια από αυτές απάντησε «τα μαζεύουνε», στο σημείο αυτό έγινε διακριτό ότι αυτά που φαίνονται είναι «κάτι σαν κομμάτια σκόνης και το νερό τι τα κάνει;», απάντησαν «τα μαζεύει», «δηλαδή τι κάνει το φύλλο;», «το καθαρίζει». Έπειτα, όταν τέθηκε το ερώτημα «Ποια πράγματα θα ήταν χρήσιμα για τη ζωή σας να γίνουν σούπερ υδρόφοβα;» (ερωτήσεις scamper) οι απαντήσεις που δόθηκαν από τις μαθήτριες αφορούσαν

---

<sup>19</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=HF4blivJQ6o>

αντικείμενα που χρησιμοποιούν με μεγάλη συχνότητα: «laptop- tablet-τηλεκοντρολ», «ρούχα», «ποδήλατο στη σέλα», «το δέρμα μας», «το χαρτί» διότι μια μαθήτρια είχε ρίξει κατά λάθος νερό και έβρεξε όλα της τα βιβλία και τέλος «τα πάντα, δηλαδή τα ρούχα, το σπίτι μας» όπου αναφερόταν στο μπαλκόνι για να μπορεί να κάθεται όταν βρέχει. Η εκπαιδευτικός προσπάθησε να αμφισβητήσει ορισμένες από τις απαντήσεις των μαθητριών προκειμένου να τις προκαλέσει να προτείνουν καινούριες ιδέες. Για παράδειγμα, όταν μια μαθήτρια ανέφερε το χαρτί της απάντησε πως «εάν το χαρτί έδιωχνε το νερό δεν θα μπορούσα να γράψω κάτι, αφού το στυλό μου έχει μελάνη και η μελάνη είναι υγρή».

**Στην τρίτη συνάντηση**, αφού η εκπαιδευτικός παρουσίασε στις μαθήτριες το power point με τίτλο «Ας φτιάξουμε τη δική μας ιστορία», οι μαθήτριες κλήθηκαν να προτείνουν υλικά που θα τους εξυπηρετούσαν στην καθημερινότητά τους να είναι σούπερ υδρόφοβα, διαφορετικά από αυτά που είχαν προτείνει στην προηγούμενη συνάντηση. Οι απαντήσεις τους προσανατολίστηκαν περισσότερο σε αντικείμενα που συναντούν στο σπίτι. Αναλυτικότερα ανέφεραν: παπούτσια, σανίδια (για το πάτωμα) και ύφασμα του καναπέ. Η ιδέα που επικράτησε περισσότερο ήταν η τελευταία που αφορά το ύφασμα του καναπέ η οποία αποτέλεσε και το θέμα της ιστορίας που θα κατασκεύαζαν. Στη συνέχεια, η εκπαιδευτικός παρουσίασε στις μαθήτριες το Story Map και ζήτησε από αυτές να παρουσιάσουν τις ιδέες τους προκειμένου να συμπληρωθούν οι παράμετροι: ήρωες, αρχή, πρόβλημα, λύση του προβλήματος, και να στηθεί το θέμα της ιστορίας τους. Αναλυτικότερα, παρουσιάστηκαν τέσσερις διαφορετικές ιστορίες από τις οποίες άντλησαν στοιχεία για να δημιουργήσουν την τελική. Η πρώτη ιστορία που προτάθηκε είχε θέμα ένα παιδί τον Χρήστο, ο οποίος έπινε γάλα (αρχή), στη συνέχεια έριχνε το γάλα στον καναπέ (εμφάνιση του προβλήματος), η μαμά του βλέπει το γάλα που έπεσε, συζητάνε με τον Χρήστο εάν υπάρχει κάτι που θα κάνει αδιάβροχο τον καναπέ και λύνεται το πρόβλημα όταν βρίσκουν σε ένα κατάστημα της περιοχής το νανοσπρέι (λύση του προβλήματος). Η δεύτερη ιστορία που προτάθηκε είχε θέμα ένα παιδί που βλέπει κινούμενα σχέδια στο σαλόνι το βράδυ (αρχή), ο σκύλος τρέχει και ρίχνει το νερό στον καναπέ (εμφάνιση του προβλήματος) και η λύση είναι η ίδια με την πρώτη ιστορία όπου βρίσκουν σε ένα κατάστημα της περιοχής το νανοσπρέι. Η τρίτη ιστορία, αφορά μια μαμά που μαγειρεύει στην κουζίνα (αρχή), βράζει νερό και το ρίχνει κατά λάθος στην πολυθρόνα (εμφάνιση του προβλήματος), η ιστορία ολοκληρώνεται με τον ίδιο τρόπο όπως και στις δύο προηγούμενες, δηλαδή με την αγορά ενός νανοσπρέι. Η τέταρτη ιστορία, αρχίζει όταν ένα παιδί πάει για ψώνια με τη μαμά του (αρχή), όταν επιστρέφουν στο σπίτι η μαμά κάθεται και πίνει νερό στον καναπέ. Ακουμπάει το νερό για λίγο στον καναπέ, χύνεται αυτό και

βρέχεται ο καναπές (εμφάνιση προβλήματος). Το πρόβλημα λύνεται όταν η μαμά ψάχνει στο διαδίκτυο και αγοράζει το νανοσπρέι. Έπειτα από συζήτηση οι μαθήτριες κατέληξαν στην τελική ιστορία η οποία έχει ως εξής: είναι βράδυ και η μαμά ετοιμάζει γάλα στον Χρήστο. Ο Χρήστος αφήνει το γάλα στο τραπέζι και πηγαίνει στο δωμάτιό του να βάλει πιτζάμες (αρχή). Ο σκύλος τρέχει και ρίχνει το γάλα από το τραπέζι στον καναπέ. Η μαμά βλέπει το γάλα που έπεσε (εμφάνιση του προβλήματος). Στην παρούσα συνάντηση η ιστορία δημιουργήθηκε μέχρι αυτό το σημείο. Για την επόμενη συνάντηση οι μαθήτριες κλήθηκαν να απεικονίσουν μια σκηνή από το κομμάτι της ιστορίας που δημιουργήθηκε. Οι ζωγραφιές των μαθητριών αποτελούν υλικό που θα χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία της ψηφιακής τους ιστορίας.

**Στην τέταρτη συνάντηση**, η εκπαιδευτικός υπενθύμισε το Story Map που είχαν κατασκευάσει στην προηγούμενη συνάντηση και έπειτα κάλεσε τις μαθήτριες να προτείνουν ιδέες για την ολοκλήρωσή της, συγκεκριμένα ζήτησε από αυτές να συνεχίσουν την ιστορία από το σημείο που την είχαν αφήσει («Η μαμά βλέπει το γάλα που έπεσε»). Η ιστορία συνεχίζεται με την μαμά να μαλώνει τον σκύλο και να ζητάει εξηγήσεις από τον Χρήστο. Ο Χρήστος αναρωτιέται εάν υπάρχει κάποιο υλικό που θα κάνει το ύφασμα του καναπέ αδιάβροχο, έτσι η μαμά ψάχνει στο διαδίκτυο και ανακαλύπτει το νανοσπρέι το οποίο και παραγγέλνει. Μετά από λίγες μέρες ο κούριερ (μεταφορέας) φέρνει το νανοσπρέι στο σπίτι. Στη συνέχεια η μαμά και ο Χρήστος βγάζουν το ύφασμα του καναπέ στην αυλή και φορώντας γάντια και μάσκα ψεκάζουν το ύφασμα με το νανοσπρέι. Μετά από λίγη ώρα ο Χρήστος δοκιμάζει να ρίξει νερό στο ύφασμα για να δει τι θα συμβεί. Το ύφασμα γίνεται αδιάβροχο, λύνεται το πρόβλημα και τελειώνει η ιστορία. Όταν ολοκληρώθηκε η ιστορία οι μαθήτριες κλήθηκαν να προτείνουν τίτλους για την ιστορία και έπειτα από συλλογική απόφαση κατέληξαν στον τίτλο «Ο αδιάβροχος καναπές»<sup>20</sup>. Έπειτα, η εκπαιδευτικός παρουσίασε το power point με τίτλο «Πάμε να φτιάξουμε την ιστορία μας σε βίντεο» και στη συνέχεια έγινε μια σύντομη συμπλήρωση του δικού τους Storyboard. Για την επόμενη συνάντηση η εκπαιδευτικός ανέθεσε σε κάθε μαθήτριά την απεικόνιση μίας ή δύο σκηνών από την ιστορία που δημιούργησαν σε μορφή ζωγραφιάς.

**Στην Πέμπτη συνάντηση**, έπειτα από τη προβολή του βίντεο της ιστορίας των μαθητριών ακολούθησε συζήτηση προκειμένου να αξιολογηθεί η διαδικασία και το εκπαιδευτικό υλικό που αξιοποιήθηκε στις συναντήσεις. Αρχικά, η εκπαιδευτικός ρώτησε τις μαθήτριες πώς τους φάνηκε το βίντεο, οι μαθήτριες φάνηκαν ενθουσιασμένες και οι

---

<sup>20</sup> <https://youtu.be/Fz0lk9Z57Mc>

απαντήσεις που έδωσαν ήταν «Γέλειο», «Πάρα πολύ ωραίο». Στη συνέχεια, η εκπαιδευτικός κάλεσε τις μαθήτριες να δώσουν ένα διαφορετικό τέλος στην ιστορία (ερωτήσεις SCAMPER), συγκεκριμένα είπε «Άμα φτιάχνετε ξανά τώρα την ιστορία τι διαφορετικό τέλος θα δίνετε;», μια μαθήτρια απάντησε «ο σκύλος να προσπαθούσε να κάνει ζημιές αλλά να μην τα κατάφερνε», προφανώς η απάντησή της αναφέρεται στο κομμάτι της ιστορίας που ο σκύλος τρέχει και ρίχνει το γάλα στον καναπέ με αποτέλεσμα να τον λερώσει, μια άλλη μαθήτρια είπε «ο σκύλος, να έπαιρνε το νανοσπρέι, να το χαλούσε και να έπρεπε να πάρουν άλλο». Έπειτα, η εκπαιδευτικός ρώτησε τις μαθήτριες εάν θα άλλαζαν κάτι στην ιστορία, εάν υπάρχει κάτι στην ιστορία που δεν τους άρεσε και θα ήθελαν να το αλλάξουν (ερωτήσεις SCAMPER). Οι μαθήτριες απάντησαν ομόφωνα «όχι» και σχολίασαν ότι τους άρεσε η ιστορία πολύ έτσι ακριβώς όπως είναι. Επιπρόσθετα, η εκπαιδευτικός ρώτησε τις μαθήτριες εάν πιστεύουν ότι θα μπορούσαν να φτιάξουν στο μέλλον μια παρόμοια ιστορία μόνες τους, οι μαθήτριες απάντησαν ομόφωνα «ναι». Τότε η εκπαιδευτικός συμπλήρωσε την ερώτηση «Τι βήματα θα ακολουθούσατε;». Οι μαθήτριες αναφέρθηκαν στα βήματα που ακολούθησαν με την εκπαιδευτικό, συγκεκριμένα είπαν «Θα βρούμε μια ιστορία πρώτα, μετά θα ζωγραφίσουμε, μετά θα φτιάξουμε πίνακες στον υπολογιστή και στο τέλος θα κάνουμε το βίντεο». Ακόμα, τις ρώτησε εάν θα υπήρχε κάτι που θα τις δυσκόλευε κατά τη διάρκεια που θα έφτιαχναν την ιστορία, οι απαντήσεις τους προσανατολίστηκαν κυρίως στην μετατροπή της ιστορίας σε βίντεο. Συγκεκριμένα, μια μαθήτρια είπε «πως θα φτιάχναμε το βίντεο» και μια άλλη συμφώνησε και συμπλήρωσε «και τα πινακάκια έτσι ωραία δομημένα, δεν θα μπορούσαμε να τα κάνουμε έτσι». Η εκπαιδευτικός με αφορμή τα σχόλιά τους τις ρώτησε εάν τις δυσκολεύει κάτι στο πινακάκι έτσι όπως είναι δομημένο και αν θα το ήθελαν διαφορετικό, η απάντησή τους ήταν αρνητική και ο προβληματισμός τους αφορούσε την εμφάνιση του πίνακα και όχι το περιεχόμενο. Αναλυτικότερα, οι μαθήτριες απάντησαν «όχι, ωραίο είναι αλλά δε θα μπορούσαμε να το φτιάξουμε μόνες μας στον υπολογιστή τόσο καλά οργανωμένο», με αφορμή αυτό το σχόλιο η εκπαιδευτικός διευκρίνισε στις μαθήτριες ότι δεν είναι υποχρεωτικό να γίνει σε ηλεκτρονική μορφή και τις ρώτησε εάν θα μπορούσαν να το φτιάξουν στο τετράδιό τους ή σε κάποιο χαρτί, μια μαθήτρια απάντησε «ναι, θα μπορούσα να το κάνω πιο ωραίο στο τετράδιο» και όσον αφορά το σχόλιο της μαθήτριας στην δυσκολία που θα αντιμετώπιζε με το πρόγραμμα η εκπαιδευτικός της είπε ότι το πρόγραμμα είναι πολύ εύκολο και ότι άμα το χρησιμοποιούσαν από κοντά μαζί θα διαπίστωναν την ευκολία του. Στη συνέχεια, κάλεσε τις μαθήτριες να εξηγήσουν με δικά τους λόγια τον όρο «νανοτεχνολογία», η απάντηση των μαθητριών αφορούσε τα



αντικείμενα που μπορούν να μελετηθούν με το όργανο παρατήρησης του νανόκοσμου. Συγκεκριμένα, μια μαθήτρια είπε «πράγματα τα οποία τα βλέπουμε με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο», η εκπαιδευτικός με αφορμή την απάντηση της μαθήτριας ρώτησε ποια είναι αυτά τα πράγματα που βλέπουμε με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, μια μαθήτρια απάντησε «τον κορωνοϊό», μια άλλη μαθήτρια απάντησε «πράγματα που δεν βλέπουμε ούτε με το μάτι, ούτε με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο». Επιπρόσθετα, η εκπαιδευτικός κάλεσε τις μαθήτριες να παρουσιάσουν με δικά τους λόγια το «φαινόμενο του Λωτού» όπως θα το περιέγραφαν στους φίλους τους. Οι μαθήτριες αναφέρθηκαν αρχικά στην όψη του φύλλου του Λωτού και στη συνέχεια περιέγραψαν την ιδιότητά του να διατηρεί τις σταγόνες του νερού σφαιρικές και να αυτοκαθαρίζεται. Αναλυτικότερα, μια μαθήτρια είπε «πάνω στο φύλλο υπάρχουν κάτι σαν κάκτοι, αγκαθάκια που, όταν βρέχει γίνονται μπιλάκια», μια άλλη συμμαθήτρια συμπλήρωσε «δεν απορροφά το φύλλο το νερό, περνά από πάνω του και παίρνει, και μαζεύει...» και μια άλλη μαθήτρια συμπλήρωσε «και το καθαρίζει». Τέλος, η εκπαιδευτικός ρώτησε τις μαθήτριες τι τους άρεσε περισσότερο από τις συναντήσεις. Από τις απαντήσεις τους συμπεραίνεται ότι το ενδιαφέρον τους δεν περιορίστηκε σε μια συνάντηση, σε δύο μαθήτριες άρεσαν τα πρώτα δύο μαθήματα, σε μία άρεσε το φαινόμενο του Λωτού και στην άλλη το βίντεο που κατασκευάστηκε και οι ζωγραφιές που καλούνταν οι μαθητές να ετοιμάσουν. Συγκεκριμένα, μια μαθήτρια ανέφερε «αυτό που κάναμε με το φαινόμενο του Λωτού, με τη νανοτεχνολογία, τα πρώτα δύο μαθήματα», δύο μαθήτριες συμφώνησαν και μια άλλη είπε «εμένα τα βίντεο και οι ζωγραφιές». Όταν η εκπαιδευτικός ζήτησε διευκρινίσεις, η μαθήτρια εξήγησε πως αναφερόταν στην ιστορία που δημιουργήθηκε.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία αρχικά, αναλύθηκε βιβλιογραφικά το περιεχόμενο της N-ET όσον αφορά τις ιδιότητες της νανοκλίμακας, το φαινόμενο του Λωτού και την εκπαιδευτική αξία της στην Πρωτοβάθμια εκπαίδευση. Στη συνέχεια, επιχειρήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τη δημιουργική σκέψη και τα μοντέλα που βοηθούν στην καλλιέργειά της. Ως μέθοδος έρευνας επιλέχθηκε διδακτική παρέμβαση σε σύγχρονο εξ αποστάσεως εκπαιδευτικό περιβάλλον μάθησης σε τέσσερις μαθήτριες Ε' Δημοτικού. Σκοπός της έρευνας ήταν να μελετηθεί πώς μπορεί να καλλιεργηθεί η δημιουργική σκέψη των μαθητριών μέσα από το περιεχόμενο της N-ET και συγκεκριμένα από το φαινόμενο του Λωτού. Ως εκπαιδευτικό εργαλείο αξιοποιήθηκε η Ψηφιακή αφήγηση ιστοριών. Οι μαθήτριες κλήθηκαν κατά τη διάρκεια της διδακτικής παρέμβασης να δημιουργήσουν Ψηφιακή ιστορία με περιεχόμενο μία εφαρμογή της σούπερ υδροφοβικότητας χρήσιμη για την καθημερινότητά τους.

Σε όλη τη διάρκεια των διδακτικών παρεμβάσεων έκδηλο ήταν το ενδιαφέρον των μαθητριών και η συμμετοχή τους στη διαδικασία. Για την καλλιέργεια της δημιουργικής σκέψης των μαθητριών αξιοποιήθηκαν: η μέθοδος καταγισμού ιδεών, οι ερωτήσεις SCAMPER, η συζήτηση και η Ψηφιακή αφήγηση ιστοριών. Αναλυτικότερα, η μέθοδος καταγισμού ιδεών συνέβαλλε στο να εκφράσουν οι μαθήτριες τις υποθέσεις τους σχετικά με τον όρο «νανοτεχνολογία». Οι ερωτήσεις SCAMPER αρχικά, επέτρεψαν τις μαθήτριες να προτείνουν πολλές διαφορετικές προτάσεις για την εφαρμογή του φαινομένου του Λωτού στην καθημερινότητά τους. Στη συνέχεια, οι ερωτήσεις SCAMPER έδωσαν τη δυνατότητα στις μαθήτριες να προτείνουν πολλές και εναλλακτικές εκδοχές για την πλοκή και την εξέλιξη της Ψηφιακής τους ιστορίας. Η συζήτηση ως μέθοδος διδασκαλίας εφαρμόστηκε καθ' όλη τη διάρκεια της παρέμβασης, επιτρέποντας τις μαθήτριες να εκφράζουν ελεύθερα τις απόψεις τους απαλλάσσοντάς τες από το άγχος της λογοκρισίας και της εξέτασης.

Όσον αφορά το περιεχόμενο της N-ET, ενώ στην αρχή οι μαθήτριες απέδιδαν στον όρο «νανοτεχνολογία» ένα ανθρωποκεντρικό χαρακτήρα, από την τελική συζήτηση φάνηκε πως μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης οι μαθήτριες μπορούσαν να αναφέρουν αντικείμενα της N-ET όπως τους ιούς, όργανα παρατήρησης της N-ET όπως το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο αλλά και να περιγράφουν το φαινόμενο του Λωτού. Σχετικά με τη δημιουργικότητα οι μαθήτριες στην αρχή δίσταζαν να εκφράσουν ιδέες για τη δημιουργία της Ψηφιακής ιστορίας. Κατά τη διάρκεια των συζητήσεων όμως και την

παρότρυνση της εκπαιδευτικού να εκφράσουν τις ιδέες τους, πρότειναν πολλές και διαφορετικές ιδέες τόσο για την εφαρμογή της σούπερ υδροφοβικότητας στην καθημερινή τους ζωή όσο και για την πλοκή της ιστορίας. Τέλος, εκδηλώθηκε ο ενθουσιασμός τους όταν παρακολούθησαν ολοκληρωμένη την ιστορία που οι ίδιες κατασκεύασαν και δήλωσαν έτοιμες να δημιουργήσουν Ψηφιακή ιστορία χωρίς την παρέμβαση της εκπαιδευτικού.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνόγλωσση

Αλεξίου, Δ., (2017). «Οι ιδέες μαθητών Δημοτικού σχολείου για φαινόμενα της φύσης στην κλίμακα του Νάνο: Το Φαινόμενο του Λωτού και της προσκόλληση της σαύρας Γκέκο» (Πτυχιακή Εργασία, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, 2017)

Δημητριάδου, Κ. (2016). *Κεφάλαιο τέταρτο. Οι νέοι προσανατολισμοί στη διδακτική πράξη*. Στο (Επιμ) *Νέοι προσανατολισμοί της εκπαίδευσης: Προσαρμογή της διδασκαλίας στις εκπαιδευτικές προκλήσεις του 21ου αιώνα*,(σελ. 181-280). Αθήνα: Gutenberg.

Δημόπουλος, Κ., (2007). *Δημιουργική σκέψη και δημιουργικά άτομα: Επιπτώσεις για την πρακτική στη σχολική τάξη*. Στο (Επιμ) Κουλαϊδής, Β., *Σύγχρονες Διδακτικές Προσεγγίσεις για την Ανάπτυξη Κριτικής-Δημιουργικής Σκέψης για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση*, (σελ. 223-240). Αθήνα: Οργανισμός Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών.

Λουτριανάκη Β. *Αποκλίνουσα σκέψη και Ρητορική: Εφαρμογές στη δημόσια ομιλία και στο debate* [Powerpoint slides]. Δημοσιευμένο υλικό, Ελληνική Ένωση για την Προώθηση της Ρητορικής στην Εκπαίδευση. Διαδικτυακά: [www.rhetoricedu.com](http://www.rhetoricedu.com) (Προσπελάστηκε: 19/10/19)

Μαγνήσαλης, Κ. (2003). *Δημιουργική σκέψη: Θεωρία, Τεχνική, Ασκήσεις, Τεστ, Παιχνίδια*. Αθήνα: Ελληνικά γράμματα.

Μαυρίκης, Γ., (2007). *Τεχνικές για την ανάπτυξη της κριτικής και δημιουργικής σκέψης II*. Στο (Επιμ) Κουλαϊδής, Β., *Σύγχρονες Διδακτικές Προσεγγίσεις για την Ανάπτυξη Κριτικής-Δημιουργικής Σκέψης για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση*, (σελ. 121-142). Αθήνα: Οργανισμός Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών.

Μουταφίδου, Α., Μπράτιτσης, Θ., τμήμα Νηπιαγωγών, Π., & Μακεδονίας, Π. Δ. (2013). Ψηφιακή αφήγηση και δημιουργική γραφή: δύο παράλληλοι κόσμοι με κοινό τόπο. *Πρακτικά 1ου Διεθνούς Συνεδρίου «Δημιουργική Γραφή»*.

Πέικος, Γ., Μάνου, Α. & Σπύρτου, Α. (2015α). Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Υλικού για τη Διδασκαλία της Νανοτεχνολογίας στο δημοτικό Σχολείο. Πιλοτική Εφαρμογή. Στο Χ. Σκουμπορδή & Μ. Σκουμιάς (Επιμ.), *Πρακτικά του 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού Υλικού στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες»*, (σελ. 327- 346). Ρόδος: Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

Πέικος, Γ., Μάνου, Α., & Σπύρτου, Α. (2015β). Ανάπτυξη και αξιολόγηση Διδακτικής Μαθησιακής Σειράς για την διδασκαλία της Νανοεπιστήμης- Νανοτεχνολογίας στο δημοτικό σχολείο. Στο Δ. Ψύλλος, Α. Μολοχίδης & Μ. Καλλέρη (Επιμ.), *Διδασκαλία*

και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές, Πρακτικά του 9ου Πανελληνίου συνεδρίου των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση (σελ. 279-286). Θεσσαλονίκη: Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο.

Πέικος, Γ. (2013). Ανάπτυξη και αξιολόγηση εκπαιδευτικού υλικού για την διδασκαλία της νανοτεχνολογίας στο δημοτικό σχολείο (Πτυχιακή Εργασία, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, 2013)

Πέικος, Γ. (2013). Ανάπτυξη και αξιολόγηση εκπαιδευτικού υλικού για την διδασκαλία της νανοτεχνολογίας στο δημοτικό σχολείο (Πτυχιακή Εργασία, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, 2013)

Πέικος, Γ. (2016). Σχεδιασμός, ανάπτυξη και αξιολόγηση διδακτικής μαθησιακής ακολουθίας για τη διδασκαλία περιεχομένου της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας στο Δημοτικό σχολείο.

Σπύρτου Α., Μάνου Λ., Πέικος Γ. & Παπαδοπούλου Π., (2018). Διερευνώντας Τα Μυστικά Του Νανόκοσμου. Αθήνα: Gutenberg.

Τσακίρη, Δ., & Καπετανίδου, Μ.Μ., (2007). *Τεχνικές για την ανάπτυξη της κριτικής και δημιουργικής σκέψης Ι*. Στο (Επιμ.) Κουλαϊδής, Β., *Σύγχρονες Διδακτικές Προσεγγίσεις για την Ανάπτυξη Κριτικής-Δημιουργικής Σκέψης για την πρωτοβάθμια εκπαίδευση*, (σελ. 95-120). Αθήνα: Οργανισμός Επιμόρφωσης Εκπαιδευτικών.

## **Ξενόγλωσση**

Campbell, T. A. (2012). Digital storytelling in an elementary classroom: Going beyond entertainment. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 69, 385-393. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.11.424> (Προσπελάστηκε: 02/04/20)

Castellini, O. M., Walejko, G. K., Holladay, C. E., Tmeim, T. J., Zenner, G. M., Crone, W. C. (2007). Nanotechnology and the public: Effectively nanoscale science and engineering concepts. *Journal of Nanoparticle Research*, 9 (2), 183-189.

Chen, Y. Y., Lu, C. C., & Sung, C. C. (2012, June). Inquire learning effects to elementary school students' nanotechnology instructions. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* (Vol. 13, No. 1, pp. 1-18). The Education University of Hong Kong, Department of Science and Environmental Studies.

Daud, A. M., Omar, J., Turiman, P., & Osman, K. (2012). Creativity in science education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 467-474. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.302> (Προσπελάστηκε: 02/04/20)

Fisher, C. H., Jonach, K., & Manowitz, N. J. (2004). *U.S. Patent No. 6,771,801*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

GÖDEK, Y. (2004). The importance of modelling in science education and in teacher education. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(26).

Madsen, K. H., & Aiken, P. H. (1993). Experiences using cooperative interactive storyboard prototyping. *Communications of the ACM*, 36(6), 57-64.

Mandrikas, A., Michailidi, E., & Stavrou, D. (2019). Teaching nanotechnology in primary education. *Research in Science & Technological Education*, 1-19. doi: <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1631783>

Murriello, S., Contier, D., & Knobel, M. (2006). Challenges of an exhibit on nanoscience and nanotechnology. *Journal of Science Communication*, 5 (4), 1-10. doi: <https://doi.org/10.22323/2.05040201>

Peikos, G., Manou., L., Spyrtou, A. & Papadopoulou, Ch. (2016). Study of the enolution of primary students' ideas about Nanotechnology. *Proceedings in the Third International Conference "Education across Borders" Education and Research across Time and Space*. Bitola: Faculty of Education (in press).

Radovic, Z., (2020). What is Creative Thinking? Critical Exercises and Techniques. *Design Inspiration, Design Tutorials, Working with Clie*n. Ανακτήθηκε 5 Μαΐου, 2020, doi: <https://inkbotdesign.com/creative-thinking/> (Προσπελάστηκε: 03/04/20)

Valkanova, Y., & Watts, M. (2007). Digital story telling in a science classroom: reflective self-learning (RSL) in action. *Early Child Development and Care*, 177(6-7), 793-807. doi: <https://doi.org/10.1080/03004430701437252>

Yang, Y. T. C., & Wu, W. C. I. (2012). Digital storytelling for enhancing student academic achievement, critical thinking, and learning motivation: A year-long experimental study. *Computers & education*, 59(2), 339-352. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.12.012>

## **Ιστογραφία**

[www.jasonohler.com/storytelling](http://www.jasonohler.com/storytelling)

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Power Point «Μακρόκοσμος – Μικρόκοσμος – Νανόκοσμος»



## Φαινόμενο του Λωτού



## Σπρέι Αδιαβροχοποίησης



Τα υλικά που δεν βρέχονται ονομάζονται  
**ΣΟΥΠΕΡ ΥΔΡΟΦΟΒΑ**

Δεν βρέχονται

Κάνουν τη  
σταγόνα  
σφαιρική

Απωθούν  
το νερό



## ΣΟΥΠΕΡ ΥΔΡΟΦΟΒΑ ΥΛΙΚΑ

ΠΕΤΡΑ



ΥΦΑΣΜΑ



ΞΥΛΟ



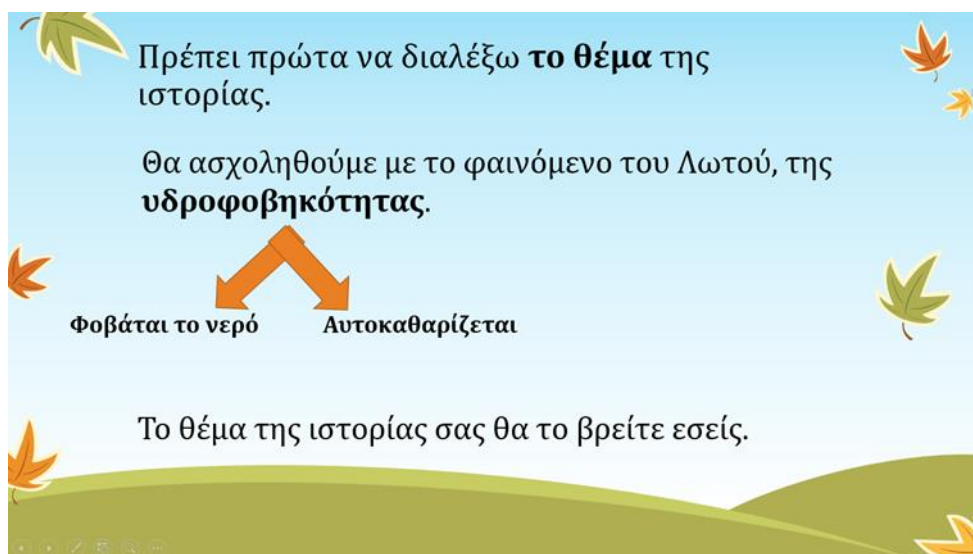
## ΣΟΥΠΕΡ ΥΔΡΟΦΟΒΑ ΥΛΙΚΑ

ΔΕΡΜΑ



Ποια πράγματα θα ήταν χρήσιμα για τη ζωή σας να γίνουν σούπερ υδρόφοβα;

- Laptop- tablet - τηλεκοντρόλ
- Ρούχα
- Ποδήλατο
- Χαρτί



Μετά πρέπει να διαλέξω τους ήρωες της ιστορίας.

### Ήρωες:

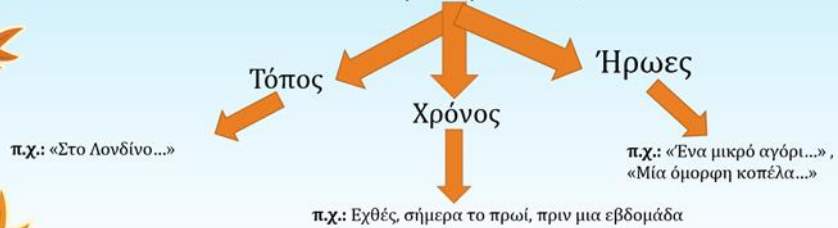
- Άνθρωποι



Τώρα ήρθε η στιγμή να δημιουργήσουμε την ιστορία!

### Αρχή

Πως θα ξεκινάει;



Τώρα ήρθε η στιγμή να δημιουργήσουμε την ιστορία!

### Πρόβλημα

Τι θα γίνει μετά;

Εμφάνιση του Προβλήματος

Π.χ. «Μακάρι να υπήρχαν ρούχα που να μην βρέχονται», λέει συχνά.

Τώρα ήρθε η στιγμή να δημιουργήσουμε την ιστορία!

### **Λύση του προβλήματος**

Πως θα τελειώσει;

Λύση του Προβλήματος

π.χ.: απέκτησε ρούχα που παραμένουν στεγνά και καθαρά

Τι μας έμεινε για να ολοκληρώσουμε την ιστορία;

**Τίτλος**

Συμβουλή: Επιλέγουμε να δημιουργήσουμε μια ιστορία που θα είναι πιο εύκολη η απεικόνισή της.



Power Point «Πάμε να φτιάξουμε την ιστορία μας σε βίντεο»



Τι χρειάζομαι για να φτιάξω την ιστορία μου σε βίντεο;

- 1) Ζωγραφιά (που απεικονίζει μια σκηνή της ιστορίας)
- 2) Κείμενο μικρής έκτασης που να περιγράφει την ιστορία

Αναλυτικότερα...



Ημερομηνία: Σκηνή:	Τίτλος	Συγγραφείς:
Ζωγραφιά	Περιγράφουμε: <ul style="list-style-type: none"><li>• Τι απεικονίζεται στη ζωγραφιά</li><li>• Τι θα ακούσουν οι ακροατές (μουσική, ήχοι, κ.τ.λ.)</li><li>• Σχόλια δίπλα από τη φωτογραφία (πληροφορίες επεξηγηματικές) (τι προσπάθειες να πείσεις και να επικοινωνήσεις με τον αναγνώστη)</li></ul>	Τι μέσα χρειάζομαι για να φτιάξω την σκηνή μου στο βίντεο: <ul style="list-style-type: none"><li>• Μουσική, τραγούδια, ήχοι, φωνητικές εγγραφές</li><li>• Εικόνες</li><li>• Κείμενα, τίτλοι</li></ul>



Σημείωση: Κάθε φορά που ολοκληρώνουμε ένα κομμάτι της ιστορίας συμπληρώνουμε τον παραπάνω πίνακα.



Ερωτήσεις;



Πάμε να αρχίσουμε!

