



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**Ομάδα επιστημονικού και ερευνητικού έργου:  
κοινότητα μάθησης Florinano**

Όνοματεπώνυμο:  
Νικόλαος Μαντρατζής

**Τίτλος: Επαγγελματική μάθηση ομοτίμων σε καινοτομίες:  
Προσέγγιση της Νανοτεχνολογίας  
στο Δημοτικό Σχολείο**

Έτος: 2019

## Το πλαίσιο της έρευνας: Περιγραφή ΔΜΑ

### Περιγραφή της ΔΜΑ

Στην ενότητα αυτή θα γίνει μια αναλυτική περιγραφή της Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (ΔΜΑ), που εφαρμόστηκε στις δύο εκπαιδευτικούς. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται το περιεχόμενο, οι στόχοι, οι δραστηριότητες και στοιχεία της διδακτικής μεθόδου γενικότερα (μαθησιακό περιβάλλον, εκπαιδευτικό υλικό, μοντέλο διδασκαλίας) και το πλαίσιο στο οποίο εργάστηκαν οι εκπαιδευτικοί κατά τη διάρκεια του προγράμματος. Παρατίθεται σχετικό φωτογραφικό υλικό από τις δραστηριότητες και το υλικό κάθε διδασκαλίας.

Το πρόγραμμα στόχευε στην ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων στις εκπαιδευτικούς σχετικά με θέματα διδασκαλίας των Φυσικών επιστημών και συγκεκριμένα της Ν-ΕΤ, καθώς διδάσκουν στο διερευνητικό περιβάλλον μάθησης του σύγχρονου σχολείου υιοθετώντας παράλληλα αλλαγές αντιλήψεων των εκπαιδευτικών, στα πλαίσια της εκπαιδευτικής καινοτομίας που παρουσιάζει το συγκεκριμένο θέμα επιμόρφωσής τους.

Η ΔΜΑ εφαρμόστηκε σε 4 μαθήματα (πίνακας 14). Το 1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> μάθημα διήρκησε από ένα εκπαιδευτικό δίωρο, το 3<sup>ο</sup> μάθημα ένα διδακτικό τρίωρο και για το 4<sup>ο</sup> μία διδακτική ώρα. Τα μαθήματα πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Φ.Ε. του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, τις απογευματινές ώρες διότι τα πρωινά εργάζονταν οι εκπαιδευτικοί στο σχολείο τους. Σε κάθε μάθημα και ανάλογα με το θέμα δίδονταν φύλλο εργασίας το οποίο το συμπλήρωναν και αφορούσε το συγκεκριμένο μάθημα. Ως προς τον χώρο αποφασίστηκε από κοινού να επιλεγεί ο χώρος του πανεπιστημίου γιατί εξασφάλιζε την πρόσβαση σε εργαστήριο Φ.Ε. Τα μαθήματα αποφασίστηκε να απέχουν χρονικό διάστημα μιας εβδομάδας μεταξύ τους.

Πίνακας 14: Δομή και περιεχόμενο της ΔΜΑ

ΜΑΘΗΜΑ	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΩΡΕΣ
1 <sup>ο</sup>	Φ.Ε. 1 «Ο ΚΟΣΜΟΣ ΜΑΣ» «Μακρόκοσμος-Μικρόκοσμος»	2
2 <sup>ο</sup>	Φ.Ε. 2 «ΝΑΝΟΚΟΣΜΟΣ» «Νανόκοσμος-κλίμακα-ιός»	2
3 <sup>ο</sup>	Φ.Ε. 3 «ΥΔΡΟΦΟΒΕΣ- ΥΔΡΟΦΙΛΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ»	3
4 <sup>ο</sup>	Φ.Ε. 4 «ΝΑΝΟΦΙΛΤΡΟ»	1

## 1<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

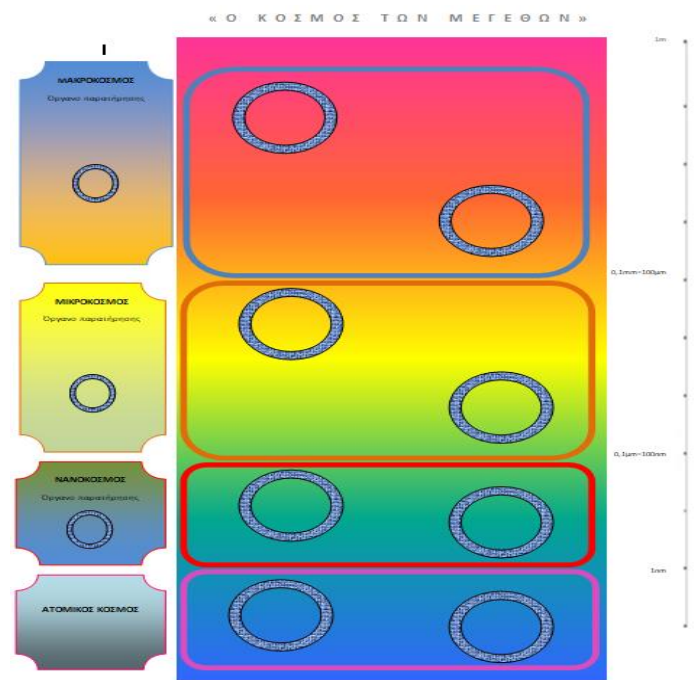
Αναλυτικότερα ο σκοπός του 1<sup>ου</sup> δώρου μαθήματος ήταν, οι εκπαιδευτικοί να:

- Να γνωρίσουν τον μακρόκοσμο και τον μικρόκοσμο (όργανα παρατήρησης, αντικείμενα που περιλαμβάνουν, απόλυτα μεγέθη).
- Να εξοικειωθούν με την λειτουργία και τη χρήση των μικροσκοπίων.
- Να αναπαραστήσουν μερικά χαρακτηριστικά αντικείμενα του μικρόκοσμου.

Μέσω του φύλλου εργασίας 1 (ΦΕ 1), πραγματοποιήθηκε το παρακάτω σενάριο

### Σενάριο 1<sup>ου</sup> διδακτικού δώρου: «Μακρόκοσμος – Μικρόκοσμος»

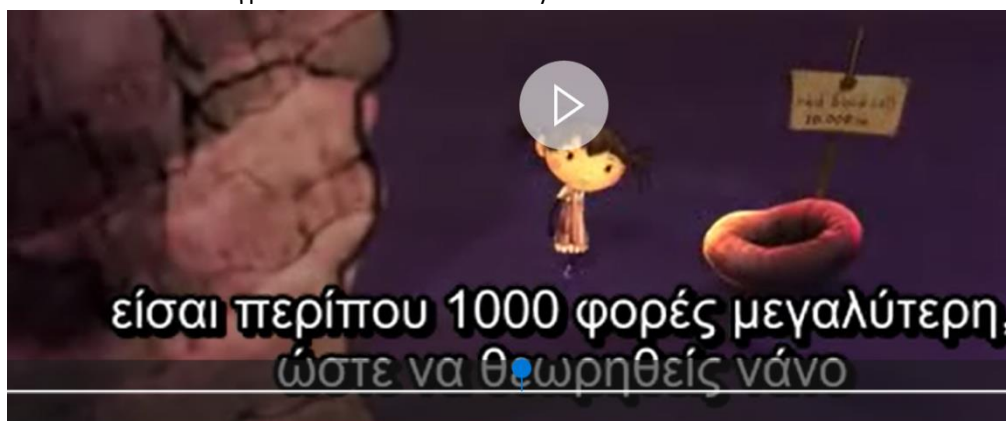
Στην αρχή και με στόχο να αναδειχτεί η αρχική γνώση των εκπαιδευτικών αναφορικά με το πώς νοηματοδοτούν τους τρεις κόσμους με βάση τα αντικείμενα που περιλαμβάνει ο καθένας, οι συμμετέχουσες κλήθηκαν να τοποθετήσουν σε μία αφίσα (Εικόνα 1) μερικά σκίτσα αντικειμένων και των οργάνων παρατήρησής τους στους τέσσερις κόσμους. Τα σκίτσα αναπαριστούσαν έναν άνθρωπο, ένα μυρμήγκι, λευκό αιμοσφαίριο, να βακτήριο, έναν ιό, ένα έλικα DNA (πλάτος), ένα μόριο νερού, ένα άτομο υδρογόνου, το μάτι ενός ανθρώπου, ένα οπτικό και ένα ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Οι εκπαιδευτικοί ήταν ελεύθεροι να συζητήσουν και να τοποθετήσουν τα σκίτσα με όποιο τρόπο νόμιζαν. Στην εικόνα 1 φαίνεται η αφίσα που χρησιμοποιήθηκε στη δραστηριότητα αυτή.



**Εικόνα 1:** Η αφίσα που συμπλήρωσαν οι Εκπ με τα αντικείμενα των κόσμων και τα όργανα παρατήρησής τους

Στη συνέχεια και προκειμένου να επιβεβαιώσουν ή να διορθώσουν την αρχική τους κατηγοριοποίηση παρακολούθησαν το video «what nano means»<sup>1</sup> το οποίο είχε επεξεργαστεί κατάλληλα (προσθήκη υποτίτλων, αφαίρεση διαλόγων κτλ) (Εικόνα 2).

**Εικόνα 2:** Στιγμιότυπο από το video «do you know what nano means»



Προκειμένου, οι εκπαιδευτικοί να γνωρίσουν τον μικρόκοσμο, χειρίστηκαν οπτικό μικροσκόπιο. Αφού εξοικειώθηκαν με τη χρήση του με δοκιμαστικά-εκπαιδευτικά παρασκευάσματα, παρατήρησαν διάφορα αντικείμενα του μικρόκοσμου όπως το κύτταρο κρεμμυδιού, το στέλεχος βαμβακιού, λευκά και ερυθρά αιμοσφαίρια (εικόνα 3). Επιπρόσθετα, προκειμένου, να μάθουν για τη λειτουργία που επιτελούν τα λευκά και ερυθρά αιμοσφαίρια στο ανθρώπινο σώμα παρακολούθησαν το video «White Blood Cell Chases Bacteria»<sup>2</sup>.

**Εικόνα 3:** Παρατήρηση παρασκευασμάτων με το οπτικό μικροσκόπιο



**Εικόνα 4:** Μελέτη video για την ανάπτυξη κατανόησης σχετικά με το ρόλο των λευκών αιμοσφαιρίων



<sup>1</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=ph0T1FH6-EI&t=97s>

<sup>2</sup> [https://www.youtube.com/results?search\\_query=White+Blood+Cell+Chases+Bacteria](https://www.youtube.com/results?search_query=White+Blood+Cell+Chases+Bacteria)

Κατόπιν αναπαράστησαν με υλικά καθημερινής χρήσης τα αντικείμενα του μικρόκοσμου (εικόνα 5).



**Εικόνα 5** Αναπαράσταση των αντικειμένων του μικρόκοσμου (Λευκά αιμοσφαίρια επιτίθενται σε μικρόβια)

## 2<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

Κατά τη διάρκεια του 2ου μαθήματος μοιράστηκε το ΦΕ 2, του οποίου τις οδηγίες ακολούθησαν οι εκπαιδευτικοί ώστε να ανακαλύψουν το νανόκοσμο. Τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα ήταν να γνωρίσουν οι εκπαιδευτικοί:

- Τον νανόκοσμο, καθώς και τα αντικείμενα που ανήκουν σε αυτόν
- Τα αριθμητικά όρια των κόσμων
- Τα όργανα που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες και μηχανικοί της Ν-ΕΤ
- Τη σχέση της νανοκλίμακας με τις άλλες κλίμακες (μακροκλίμακα και μικροκλίμακα)
- Να εξοικειωθούν με την χρήση της, δηλ μετατροπές από μονάδες μέτρησης απόστασης του μακρόκοσμου (cm ή mm) σε μονάδες του μικρόκοσμου (μm) ή του νανόκοσμου (nm)
- Να αναγνωρίσουν μέσω της ίωσης ότι ο νανόκοσμος επηρεάζει το μακρόκοσμο

### Σενάριο 2<sup>ου</sup> διδακτικού δίωρου: «Νανόκοσμος - κλίμακα-ιός»

Οι εκπαιδευτικοί παρακολούθησαν τα βίντεο: α) «Do You Know What Nano Means» και β) «The strange new world of Nanotechnology<sup>3</sup>», Με αυτόν τον τρόπο προσέγγισαν και γνώρισαν τον νανόκοσμο, το όργανο παρατήρησής του, τα μεγέθη

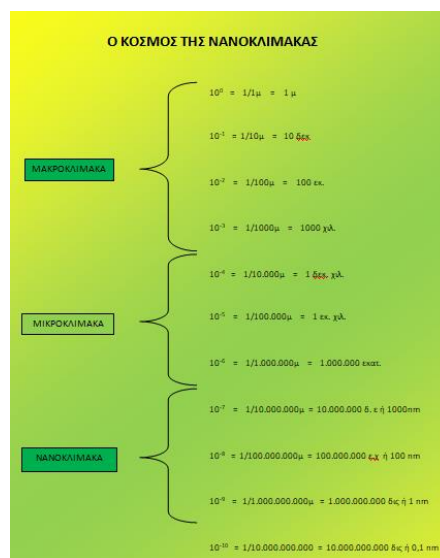
<sup>3</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=70ba1DBUmM&t=75s>

και την κλίμακα μεγεθών που υπάρχει μεταξύ των κόσμων. Κατόπιν τοποθέτησαν στην κατάλληλη θέση της αφίσας «ο κόσμος των μεγεθών», φωτογραφίες που αναπαριστούν το ιό, το DNA και το όργανο παρατήρησης (εικόνα 1). Με την δραστηριότητα «κόβοντας ένα χαρτάκι μέχρι τον κόσμο του νάνο» έκοβαν ένα χαρτάκι κάθε φορά στη μέση, προσπαθώντας να προσεγγίσουν ποιοτικά τον Νανόκοσμο, ενώ μετρούσαν τα κοψίματα βλέποντας την αφίσα (Εικόνα 6). Ποσοτικά, οι εκπαιδευτικοί κλήθηκαν να ανακαλύψουν τις αριθμητικές διαστάσεις του νανόκοσμου, μελετώντας την απεικόνιση της εικόνας 7

**Εικόνα 6:** Η δραστηριότητα «κόβοντας ένα χαρτάκι μέχρι τον κόσμο του νάνο»



**Εικόνα 7:** Αφίσα για τη μελέτη των αριθμητικών ορίων των κόσμων



Στη συνέχεια, και προκειμένου οι εκπαιδευτικοί να αναπτύξουν κατανόηση ότι τα αντικείμενα της νανοκλίμακας επηρεάζουν τη συμπεριφορά των αντικειμένων της μακροκλίμακας, μελέτησαν μέσα από δύο video το φαινόμενο της ίωσης 4,5. Το συγκεκριμένο φαινόμενο επιλέχθηκε επειδή ενέπλεκε την αλληλεπίδραση και των τριών κόσμων: του νανόκοσμου (ιός), του μικρόκοσμου (κύτταρο) και του μακρόκοσμου (άνθρωπος). Τέλος κατασκεύασαν με υλικά καθημερινής χρήσης, μία αναπαράσταση που παρουσιάζει την προσβολή του κυττάρου από τον ιό και τον πολλαπλασιασμό του μέσα σε αυτό (εικόνα 8).

<sup>4</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=PHp6iYDi9ko>

<sup>5</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=Rpj0emEGShQ>



**Εικόνα 8:** Αναπαράσταση του τρόπου πολλαπλασιασμού του ιού μέσω του κυττάρου στο ανθρώπινο σώμα (φαινόμενο ίωσης)

### **3<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ**

Το 3<sup>ο</sup> μάθημα εισάχθηκε με το ΦΕ 3 (Παράρτημα Β, σελ. 150) είχε ως τίτλο: «Υδρόφοβες -Υδρόφιλες επιφάνειες». Υλοποιήθηκε σε ένα διδακτικό 3ωρο.

Τα επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα ήταν να γνωρίσουν οι εκπαιδευτικοί:

- Την διαφορετική συμπεριφορά των σταγόνων του νερού σε διάφορες επιφάνειες φυτών και αντικειμένων
- Την ικανότητα αυτοκαθαρισμού των φύλλων των φυτών και επιφανειών με την βοήθεια της νανοτεχνολογίας.
- Μερικές βιομημητικές εφαρμογές του φαινομένου του λωτού από τη νανοτεχνολογία

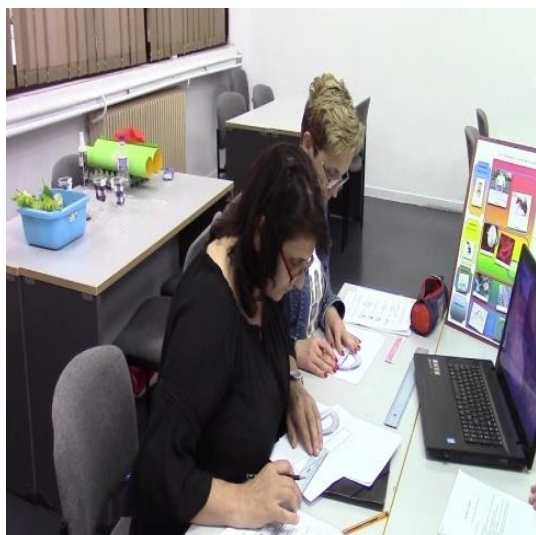
#### **Σενάριο 3<sup>ου</sup> διδακτικού δώρου: «Υδρόφιλες - υδρόφοβες επιφάνειες»**

Ο προβληματισμός για τη αναγκαιότητα σχεδιασμού υδρόφοβων επιφανειών ξεκίνησε από ένα πρόβλημα της καθημερινότητας, που αφορά την διαβροχή του ανεμοθώρακα (παρμπρίζ) των αυτοκινήτων με αποτέλεσμα την μείωση της ορατότητας για τον οδηγό (ΦΕ 3). Οι εκπαιδευτικοί πειραματίστηκαν ώστε να ανακαλύψουν την διαφορετική συμπεριφορά διάφορων επιφανειών (φυσικών ή τεχνητών) ως προς τη διαβροχή. Συγκεκριμένα, στον πάγκο εργασίας βρίσκονταν τα φύλλα ορισμένων υδρόφοβων αλλά και υδρόφιλων φυτών (π.χ. κουνουπιδιού, μαρουλιού κτλ), δύο κομμάτια από ύφασμα (υδρόφοβο και υδρόφιλο ύφασμα), πάνω στα οποία εκτέλεσαν πειράματα ώστε να ξεχωρίσουν σε ποιες επιφάνειες η σταγόνα γίνονταν σφαιρική και παράλληλα, ποιες επιφάνειες αυτοκαθαρίζονταν (Εικόνα 9).



**Εικόνα 9:** Παρατηρώντας τη διαφορετικότητα του σχήματος της σταγόνας του νερού σε υδρόφιλες και υδρόφοβες επιφάνειες φυτών

Στη συνέχεια, ακολουθώντας τις οδηγίες του ΦΕ, μελέτησαν διάφορα είδη πηγών (video, σκίτσα, αφίσες), ώστε να ανακαλύψουν το «μυστικό» των υπερυδρόφοβων επιφανειών. Παράλληλα, προκειμένου να προσεγγίσουν ποσοτικά το φαινόμενο, έγινε μέσω του ΦΕ, η εισαγωγή της έννοιας «γωνία επαφής». Οι εκπαιδευτικοί, σε έντυπες έγχρωμες φωτογραφίες, μέτρησαν τις γωνίες επαφής της σταγόνας με διάφορες επιφάνειες (Εικόνα 10).



**Εικόνα 10:** Μέτρηση της γωνίας επαφής μεταξύ σταγόνας και επιφάνειας με μοιρογνωμόνιο από τους εκπαιδευτικούς

Τέλος αναπαράστησαν είτε τη δομή των φύλλων του φυτού «λωτός», είτε το φαινόμενο να μην παρακρατούνται οι σταγόνες του νερού στα φύλλα του (εικόνα 11).





**Εικόνα 11:** Αναπαράσταση της ικανότητας αυτοκαθαρισμού και της επιφάνειας του φυτού «λωτός»

#### 4<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

Στο 4<sup>ο</sup> μάθημα δόθηκε το ΦΕ 4 (Παράρτημα Β, σελ. 159) που είχε τον τίτλο: «Νανόφιλτρο». Οι επιδιωκόμενοι μαθησιακοί στόχοι αυτού του μαθήματος ήταν:

- Να γνωρίσουν το πρόβλημα της λειψυδρίας που αντιμετωπίζει η Αφρική και την λύση που δίνεται μέσα από την νανοτεχνολογία
- Να γνωρίσουν την λειτουργία του παγουριού με νανοπόρους παρατηρώντας γιατί παρακρατούνται διάφοροι παθογόνοι μικροοργανισμοί κατά την διέλευση τους από το φίλτρο νανοπόρων.
- Να κατανοήσουν τον τρόπο που μπορεί να επηρεάσει ο Νανόκοσμος τον μακρόκοσμο.
- Να καταστούν ικανοί να αναπαραστήσουν τη διαδικασία καθαρισμού του νερού με φίλτρο νανοπόρων

Μέσω του ΦΕ 4 πραγματοποιήθηκε το παρακάτω σενάριο:

#### Σενάριο 4<sup>ο</sup> διδακτικού δώρου: «Νανόφιλτρο»

Η έναρξη της διερεύνησης σχετικά με την αναγκαιότητα του σχεδιασμού ενός φίλτρου καθαρισμού νερού έγινε μέσω της παρουσίασης μέσα από ένα video<sup>6</sup> του προβλήματος εξασφάλισης πόσιμου νερού για τους κατοίκους των τρίτων χωρών. Στη συνέχεια, μελέτησαν video και σκίτσα (ΦΕ 4) ώστε να ανακαλύψουν τον μηχανισμό λειτουργίας του φίλτρου νανοπόρων που κατασκευάζει η N-ET ώστε να

<sup>6</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=xPhR6dC-zvY>

επιλύσει το πρόβλημα. Παράλληλα τις δόθηκε ένα τέτοιο παγούρι ώστε να δουν τα μέρη από τα οποία αποτελείται (Εικόνα 12). Τέλος, αναπαράστησαν τη διαδικασία καθαρισμού του νερού από τους ιούς και άλλους παθογόνους μικροοργανισμούς από το φίλτρο νανοπόρων, με διάφορα υλικά που τους παρασχέθηκαν (εικόνα 13).

**Εικόνα 12:** Γνωριμία με το παγούρι «livesaver»



**Εικόνα 13:** Αναπαράσταση της διαδικασίας καθαρισμού του νερού από το φίλτρο



## ΜΑΚΡΟΚΟΣΜΟΣ-ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟΣ

### Φύλλο Εργασίας 1: «Ο κόσμος μας»

*Πώς ταξινομούνται τα αντικείμενα με βάση το μέγεθός τους;*

Στον πάγκο εργασίας βρίσκονται τα σκίτσα ορισμένων αντικειμένων που αποτελούν αντικείμενα του κόσμου μας καθώς και όργανα παρατήρησης: μυρμήγκι, DNA, μόριο νερού, ιός, ερυθρό αιμοσφαίριο, άτομο υδρογόνου, άνθρωπος, βακτήριο, μάτι, οπτικό μικροσκόπιο, ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

**Βήμα 1<sup>ο</sup>:** Τοποθετήστε τα αντικείμενα στην αφίσα «ο κόσμος των μεγεθών», ανάλογα με το μέγεθός τους.

**Βήμα 2<sup>ο</sup>:** Τοποθετήστε στην κατάλληλη θέση τα όργανα παρατήρησης των αντικειμένων, που γνωρίζετε.

**Βήμα 3<sup>ο</sup>:** Παρουσιάστε την αφίσα και συζητήστε ως προς τα κριτήρια επιλογής των αντικειμένων και της σειροθέτησής τους στην αφίσα.

*Ποιος είναι ο Μικρόκοσμος και πώς μπορώ να τον αναπαραστήσω;*

**Βήμα 4<sup>ο</sup>:** Από τον φάκελο «Μακρόκοσμος-Μικρόκοσμος» που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή σας παρακολουθήστε το video: «*What nano means*» έως το 1:25mins. Με βάση το video, εξετάστε στην αφίσα το πού τοποθετήσατε το ερυθρό αιμοσφαίριο.

**Βήμα 5<sup>ο</sup>:** Γνωρίστε το οπτικό και το Ψηφιακό Μικροσκόπιο παρατηρώντας τα παρασκευάσματα με τα δείγματα που σας δίνονται (πόδι και φτερό μύγας, κύτταρο κρεμμυδιού, στέλεχος βαμβακιού). Κατόπιν φωτογραφήστε τα σε μεγέθυνση X20, X80 και X360 (ψηφιακό μικροσκόπιο), και τοποθετήστε τις φωτογραφίες στον φάκελο ψηφιακού μικροσκοπίου που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας.

**Βήμα 6<sup>ο</sup>:** Από τον φάκελο Μακρόκοσμος-Μικρόκοσμος παρατηρήστε τη φωτογραφία με τα ερυθρά αιμοσφαίρια του αίματος. Στη συνέχεια προσπαθήστε

να τα αναγνωρίσετε στην αντικειμενοφόρο πλάκα που σας δίνετε με τη βοήθεια του οπτικού μικροσκοπίου.

**Βήμα 7<sup>ο</sup>:** Παρακολουθήστε το video: «*White Blood Cell Chases Bacteria*». Με βάση το video, εξετάστε στην αφίσσα, πού τοποθετήσατε το βακτήριο.

**Βήμα 8<sup>ο</sup>:** Εξηγήστε με βάση το βίντεο, το ρόλο των λευκών αιμοσφαιρίων του αίματος.


**Βήμα 9<sup>ο</sup>:** Να αναπαραστήσετε **τρία αντικείμενα** του μικρόκοσμου (ερυθρό, λευκό, βακτήριο) **με βάση το μέγεθός τους**.

**Βήμα 10<sup>ο</sup>:** Αναπαραστήστε τη **διαδικασία** με την οποία τα λευκά αιμοσφαίρια μας προστατεύουν από τα βακτήρια.

## Φύλλο Εργασίας 2

### «Νανόκοσμος»

#### **Βήμα 1<sup>ο</sup>: Χαρακτηριστικά του Νανόκοσμου**

Παρακολουθήστε από τον φάκελο «NANOΚΟΣΜΟΣ» που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας τα Video:

α) «do you know what nano means» που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή και το

β) «the strange world of nanotechnology», από την αρχή μέχρι το χρονικό σημείο 3:30mns.

Μπορείτε εάν θέλετε να τα παρακολουθήσετε και για δεύτερη φορά.

Με βάση τα video, τοποθετήσατε τον ιό και το DNA στις σωστές θέσεις της κλίμακας;

#### **Βήμα 2<sup>ο</sup>:**

Τοποθετήσατε στην κατάλληλη θέση της αφίσας το όργανο παρατήρησης του Νανόκοσμου;

#### **Βήμα 3:**

Πόσο μικρά είναι τα αντικείμενα της νανοκλίμακας;

Για να αντιληφθείτε πόσο μικρά είναι τα αντικείμενα της νανοκλίμακας, χρησιμοποιήστε ένα χαρτάκι σύμφωνα με την αφίσα: «αφίσα κόβοντας ένα χαρτάκι μέχρι το νάνο» και ένα ψαλίδι. Κρατήστε το χαρτάκι από την μία άκρη και με το ψαλίδι κόψτε το κάθε φορά στη μέση και κάθετα στη γραμμή.

Επαναλάβετε την διαδικασία όσες φορές μπορείτε.

Πόσες φορές το κόψατε;

Πόσες φορές περίπου, πρέπει να κόψετε το χαρτάκι, ώστε αυτό να αποκτήσει μέγεθος που βρίσκεται στα όρια της νανοκλίμακας; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

---

---

---

---

---

**Βήμα 4<sup>ο</sup>:** Αφού μελετήσετε την απεικόνιση «Scale-ladder-from-macro-to-atomic», παρουσιάσατε τα αριθμητικά όρια του κάθε κόσμου.



## Φύλλο Εργασίας 3

### Υδρόφοβες - Υδρόφιλες επιφάνειες

**Βήμα 1<sup>ο</sup>:** Προτείνω λύση σε ένα πρόβλημα:

Κατά την οδήγηση σε μία βροχερή μέρα, η ορατότητα μπορεί να μειωθεί εξαιτίας της διαβροχής του ανεμοθώρακα (παρμπρίζ) και της εσωτερικής θόλωσης των τζαμιών του παρμπρίζ και των παραθύρων του αυτοκινήτου



α. Πώς συμπεριφέρονται οι σταγόνες της βροχής στην εξωτερική επιφάνεια των παραθύρων του αυτοκινήτου;

---

---

---

---

---

---

β. Τι προκαλεί τη θόλωση στο εσωτερικό των τζαμιών;

---

---

---

---

---

---

γ. Πώς θα προτιμούσες να συμπεριφέρονται οι εσωτερικές και εξωτερικές επιφάνειες των παραθύρων όταν έρθουν σε επαφή με το νερό προκειμένου να μπορούσες να επιτύχεις καλύτερη ορατότητα;

---

---

---

---

---

---

δ. Ποια λύση θα πρότεινες ώστε, να βελτιώσεις την ορατότητα σε αυτές τις δύσκολες συνθήκες;

---

---

---

---

---

---

**Βήμα 2<sup>ο</sup>:** Περιγράψω ποιοτικά τη συμπεριφορά σταγόνων νερού σε επιφάνειες φύλλων

α. Οι παρακάτω φωτογραφίες εικονίζουν δύο βρεγμένα φύλλα διαφορετικών φυτών. Ποια διαφορά στο σχήμα των σταγόνων του νερού παρατηρείς ανάμεσα στις δύο επιφάνειες ;





---

---

---

---

---

---

---

---

β. Στον πάγκο εργασίας υπάρχουν φύλλα από διάφορα φυτά αλλά και δύο κομμάτια από το ύφασμα (Α και Β). Χρησιμοποιώντας μία πιπέτα, ρίξε μερικές σταγόνες σε κάθε ένα από τα παραπάνω αντικείμενα (στην πάνω και κάτω επιφάνεια των φύλλων) και στα δύο κομμάτια ύφασμα. Παρατήρησε το αποτέλεσμα και γράψε στην ίδια στήλη του παρακάτω πίνακα, τα ονόματα των αντικειμένων, στα οποία, οι σταγόνες του νερού εμφανίζουν την ίδια συμπεριφορά με τα φύλλα του πίνακα (Μπορείτε να βγείτε στην αυλή και να δοκιμάσετε το ίδιο με τα φύλλα ορισμένων δένδρων).




ε. Ανοίγοντας τον φάκελο «Υδροφοβικότητα» δείτε το Video «Using nanotechnology to coat objects 1»« μέχρι το 3.25 mns. Μετά ρίξε λίγες φλούδες από φιστίκια στα δύο (Α, Β) υφάσματα και σε μερικά φύλλα.

- Με μία πιπέτα ρίξε νερό σε κάθε ύφασμα. Σε ποιο ύφασμα (Α ή Β);, το νερό παρέσυρε τις φλούδες και καθάρισε το ύφασμα; Κάνε το ίδιο και στα φύλλα.
- Ποια είναι η σχέση του σχήματος των σταγόνων με τον καθαρισμό της επιφάνειας τόσο των υφασμάτων αλλά και των φυτών;

---



---



---



---

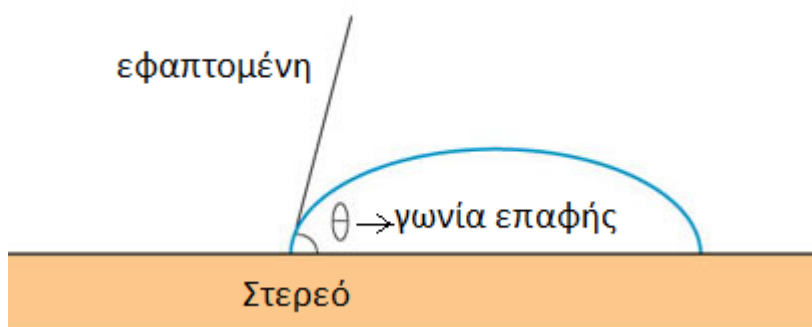


---

**Βήμα 3<sup>ο</sup>:** Περιγράψω ποσοτικά τη συμπεριφορά σταγόνων νερού σε επιφάνειες φύλλων.

1. Διάβασε το παρακάτω κείμενο προκειμένου να περιγράψεις ποσοτικά τις διαφορετικές συμπεριφορές μίας επιφάνειας όταν πέσουν πάνω της σταγόνες νερού.

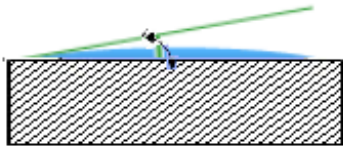
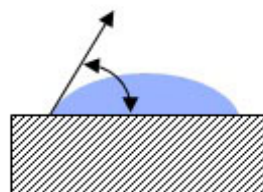
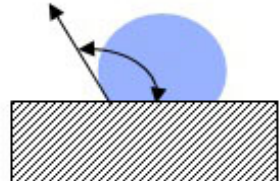
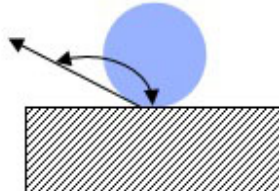
Η κύρια μέθοδος που χρησιμοποιούμε για να περιγράψουμε τη διαβροχή μίας επιφάνειας, είναι η μέτρηση της γωνίας επαφής  $\theta$ , που σχηματίζεται μεταξύ της επιφάνειας του στερεού και της εφαπτομένης της σταγόνας στο σημείο που έρχεται σε επαφή με το στερεό (σχήμα 1).



Σχήμα 1: Γωνία επαφής μεταξύ σταγόνας και επιφάνειας

Ανάλογα με τις τιμές της γωνίας επαφής  $\theta$ , διακρίνονται οι παρακάτω περιπτώσεις (πίνακας 1):

Πίνακας 1: Οι τέσσερις διαφορετικές συμπεριφορές της επιφάνειας στη διαβροχή.

Τιμές $\theta$	Περιγραφή της συμπεριφοράς της σταγόνας	Χαρακτηρισμός επιφάνειας	Σχήμα
$\theta < 10^\circ$	Η σταγόνα απλώνεται και βρέχει ένα πολύ μεγάλο μέρος της επιφάνειας	Σούπερ – υδρόφιλη	
$10^\circ \leq \theta < 90^\circ$	Η σταγόνα απλώνεται και βρέχει ένα μεγάλο μέρος της επιφάνειας	Υδρόφιλη	
$90^\circ \leq \theta < 150^\circ$	Η σταγόνα σχηματίζει ημισφαιρικό σχήμα	Υδρόφοβη	
$\theta \geq 150^\circ$	Η σταγόνα σχηματίζει σφαιρικό σχήμα. Ένα πολύ μικρό ποσοστό της επιφάνειας της σταγόνας έρχεται σε επαφή με την επιφάνεια	Σούπερ – υδρόφοβη	

α. Στον πάγκο εργασίας υπάρχει μία φωτογραφία που απεικονίζει τέσσερις διαφορετικές, ως προς τη διαβροχή, επιφάνειες.

Ζωγράφισε με ένα μολύβι, τη γωνία επαφής μεταξύ της σταγόνας και της επιφάνειας.

Με ένα μοιρογνωμόνιο, μέτρησε, πάνω στη φωτογραφία, τη γωνία επαφής μεταξύ σταγόνας και επιφάνειας, και συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα:

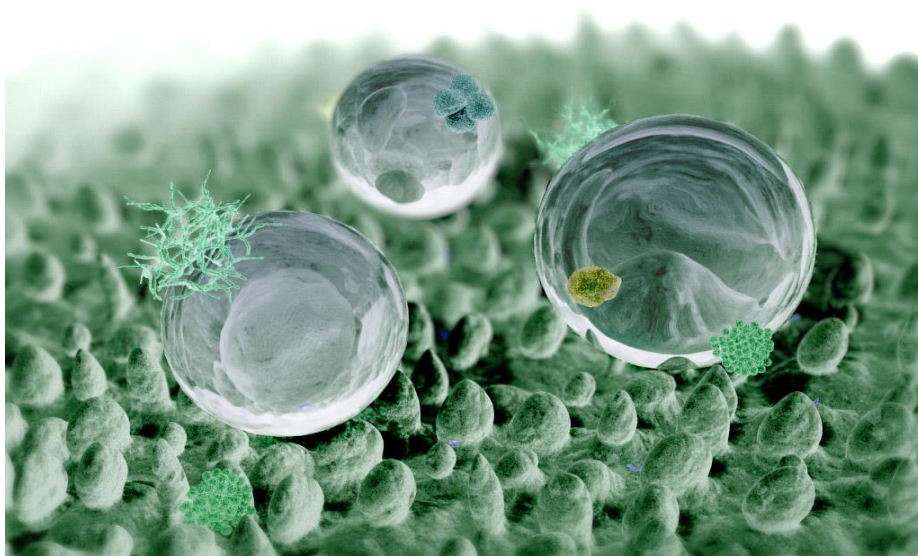
A/A Επιφάνειας	Μετρούμενη γωνία επαφής	Χαρακτηρισμός επιφάνειας
1		
2		
3		
4		

#### **Βήμα 4<sup>ο</sup>:** Περιγράψω μία σουπερ – υδρόφοβη επιφάνεια

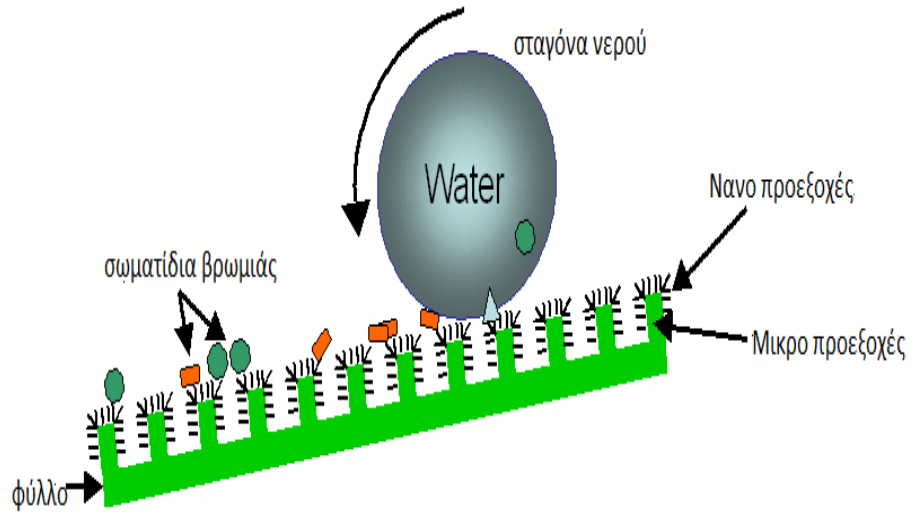
Από τον ίδιο φάκελο (Υδροφοβικότητα) δείτε το video «Lotus Effect 1» και το video « Lotus Effect 2». Αν θέλετε μπορείτε να τα παρακολουθήσουμε και μια ακόμη φορά. Τι μας παρουσιάζουν τα δύο video;

Κατόπιν βλέπουμε τις εικόνες 1 και 2 που μας παρουσιάζουν σταγόνες νερού πάνω στην επιφάνεια των φύλλων του φυτού «λωτός» στις οποίες έχουν προσκολληθεί σωματίδια βρωμιάς. Στην εικόνα 3 παρουσιάζεται η επιφάνεια του ίδιου φυτού και το σχήμα της σταγόνας, ενώ στην φωτογραφία 4 και 5 φαίνεται η δομή της επιφάνειας του φύλλου του «λωτού». Αφού τα παρατηρήσετε και τα μελετήσετε απαντήστε στα παρακάτω:

**Εικόνα 1**



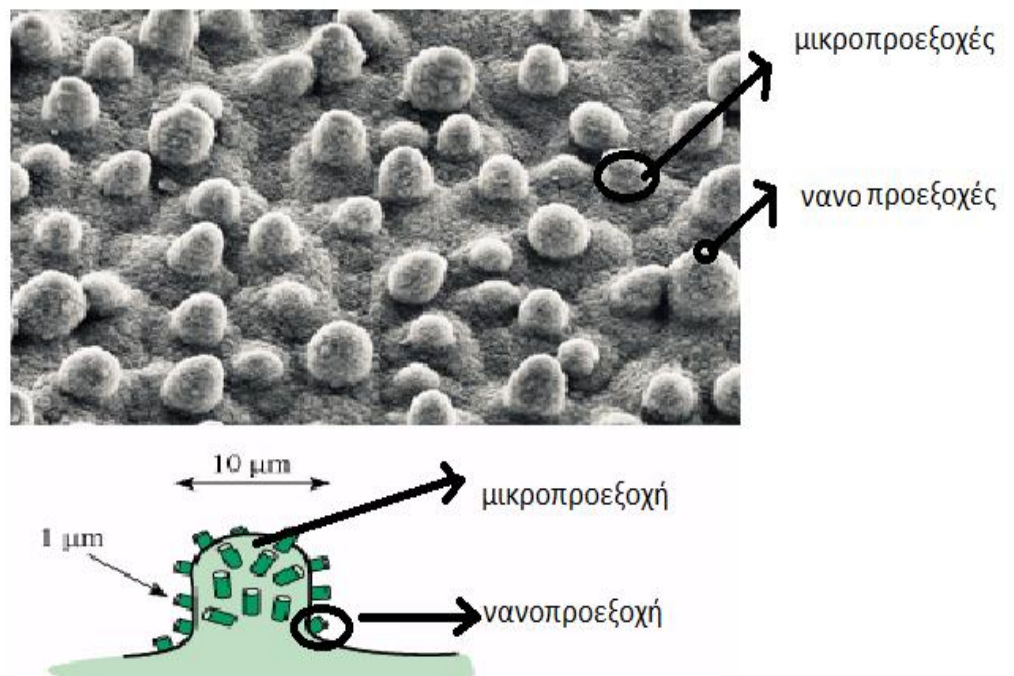
Εικόνα 2

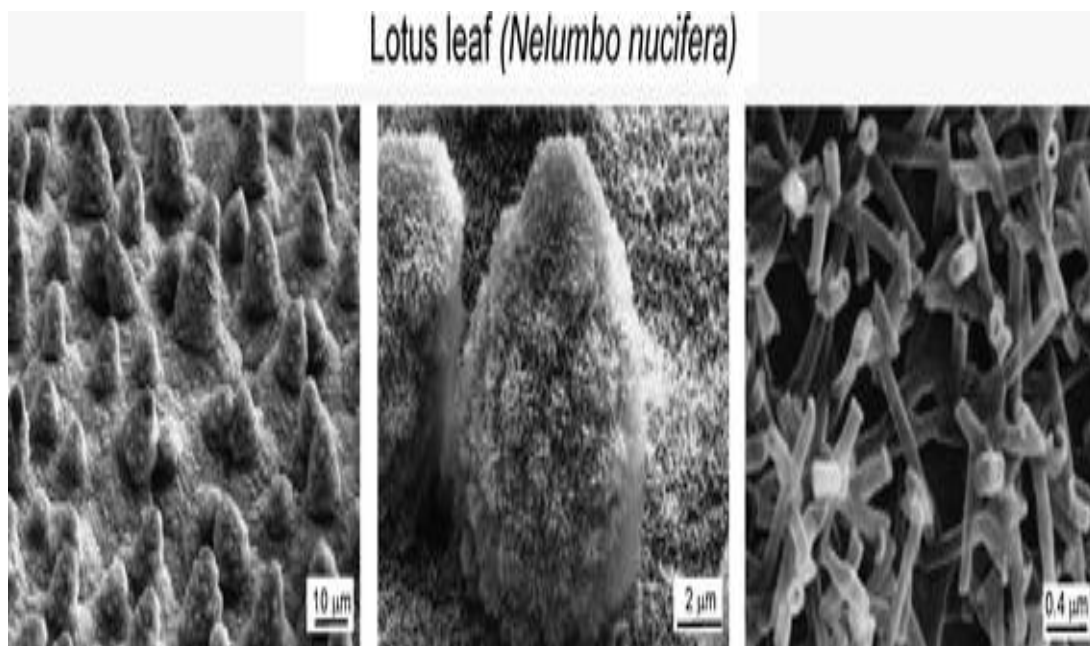


Εικόνα 3



Εικόνα 4





**Εικόνα 5**

A) Περιγράψτε τη δομή της επιφάνειας του φύλλου του λωτού.

B) Περιγράψτε την ικανότητα της επιφάνειας του φύλλου του λωτού, να μη βρέχεται όταν πέσει πάνω της νερό.

Γ) Περιγράψτε την ικανότητα του φύλλου να αυτοκαθαρίζεται.

Δ) Σύμφωνα με τα Video «Lotus Effect 1» και Video «Lotus Effect 2» θα μπορούσατε να προτείνετε μία πιθανή λύση στο πρόβλημα της διαβροχής των παραθύρων του αυτοκινήτου;

**Βήμα 5<sup>ο</sup>:** Κατασκευή αναπαράστασης

A. Στον πάγκο εργασίας, υπάρχουν διάφορα υλικά. Χρησιμοποιείστε όποια υλικά κρίνετε απαραίτητα ώστε, να αναπαραστήσετε είτε τη δομή της επιφάνειας είτε την ικανότητα του λωτού να αυτοκαθαρίζεται και να μη βρέχεται.

B. Αφού αναπαραστήσετε την επιφάνεια συζητείστε μεταξύ σας:

1. Ποια χαρακτηριστικά της επιφάνειας του λωτού δεν αναπαριστώνται;
2. Η αναπαράσταση που δημιουργήσατε μπορεί να δημιουργήσει εσφαλμένες γνώσεις για κάποιον που θα την παρατηρεί;

# Φύλλο Εργασίας 4

## « Νανόφιλτρο »

### Νανόφιλτρο

**Βήμα 1<sup>ο</sup>:** Η έλλειψη καθαρού πόσιμου νερού είναι από τα πιο σημαντικά προβλήματα της ανθρωπότητας.

Παρακολουθείστε το video «Africa» για να δείτε μία περίπτωση έλλειψης πόσιμου νερού στην Αφρική.



Οι μολυσμένες υδάτινες πηγές από βιομηχανικά απόβλητα και από ανθρώπινες –



βακτηρια  
χολέρας



ιοί  
υπατίτιδας



ζωικές ακαθαρσίες, η αφυδάτωση, οι διαρροϊκές ασθένειες (συμπεριλαμβανομένης της χολέρας) οι οποίες προκαλούνται από παθογόνους οργανισμούς όπως βακτήρια και ιούς, είναι μόνο μερικοί από τους παράγοντες που έχουν επίδραση στην υγεία του ανθρώπου.

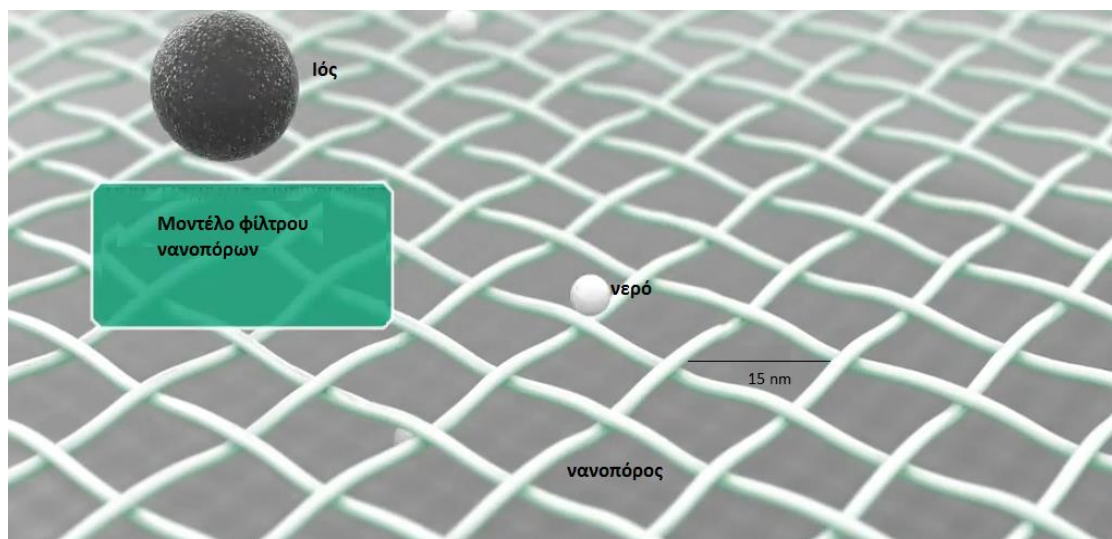
Οι λύσεις που υπόσχεται στο πρόβλημα της έλλειψης καθαρού νερού η νανοτεχνολογία είναι σημαντικές, επειδή πολλές από τις ακαθαρσίες που πρέπει να διαχωριστούν από το νερό, έχουν διαστάσεις νανοκλίμακας. Δοκιμάζονται διάφορες μέθοδοι καθαρισμού με στόχο τη διασφάλιση της υγείας του ανθρώπου.

**Βήμα 2<sup>ο</sup>:** Παρακολουθείστε το video «life\_safer\_bottle», όπου παρουσιάζεται ένα παγούρι, που φιλτράρει το βρώμικο νερό, εφαρμόζοντας μία τεχνολογία που βασίζεται σε πόρους σε μέγεθος νάνο.

**Βήμα 3<sup>ο</sup>:** Η παρακάτω εικόνα και το video με τίτλο «How lifesaver technology works» μας παρουσιάζουν τον τρόπο λειτουργίας ενός τέτοιου φίλτρου.



**Εικόνα: Αναπαράσταση του φίλτρου νανοπόρων**



#### **Βήμα 4<sup>ο</sup>:**

Πάρτε το παγούρι «livesaver» από τον πάγκο εργασίας. Μπορείτε να το μελετήσετε και να επεξεργαστείτε τα διάφορα μέρη του.

#### **Βήμα 5<sup>ο</sup>:**

Πάρτε την αφίσα με το όνομα: «Μικροοργανισμοί και διαστάσεις».

Στον πάγκο εργασίας υπάρχουν δύο φακελάκια με το όνομα: «Αντικείμενα». Περιέχουν φωτογραφίες μικροοργανισμών ή αντικειμένων που βρίσκονται μέσα σε βρώμικα νερά. Αφού υποδείξετε την ακριβή τους θέση στην κλίμακα της αφίσας να τα τοποθετήσετε σε αυτήν, και να εξηγήσετε ποια από αυτά μπορούν να περάσουν το φίλτρο Νανοπόρων, με αποτέλεσμα να κινδυνεύσει η ανθρώπινη ζωή.

#### **Βήμα 6<sup>ο</sup>:**

Σύμφωνα με το προηγούμενο βήμα, και την εικόνα του βήματος 3, περιέγραψε πώς μπορεί ένα φίλτρο με νανοπόρων, να καθαρίσει το νερό από τους ιούς και άλλες ακαθαρσίες.

---

---

---

---

**Βήμα 7<sup>ο</sup>:** Στον πάγκο εργασίας υπάρχουν διάφορα υλικά:

- ένα πλαστικό πλέγμα
- κολλητική ταινία
- κομματάκια φελιζόλ
- ταινία διπλής όψεως
- κουτιά
- καλαμπόκι

Κατασκευάστε μία αναπαράσταση, στην οποία θα παρουσιάζει την διαδικασία καθαρισμού του νερού από τους ιούς, με χρήση φίλτρου νανοπόρων, χρησιμοποιώντας τα υλικά που υπάρχουν στον πάγκο εργασίας.

**Εργαλείο Αξιολόγησης Εκπαιδευτικής Καινοτομίας**  
**1<sup>ο</sup> Δίωρο (Μακρόκοσμος-Μικρόκοσμος)**

<b>Υλικά και δραστηριότητες</b>	<b>Είναι καινοτομικό και γιατί;</b>	<b>Είναι συμβατικό και γιατί;</b>
❖ Αφίσα «ο κόσμος των μεγεθών»		
❖ Σκίτσα αντικειμένων των κόσμων (Μάκρο-μίκρο-νάνο-ατομικό κόσμο)		
❖ Video 1: «what nano means»		
❖ Video 2:«White Blood Cell Chases Bacteria»		
❖ 2 οπτικά Μικροσκόπια		
❖ Comics 1 και comics 2		
❖ Φωτογραφίες οργάνων παρατήρησης Μακρόκοσμου και Μικρόκοσμου		
❖ Αντικειμενοφόροι (κύτταρα κρεμμυδιού, φτερό μύγας)		
❖ Αντικειμενοφόροι (ερυθρό, λευκό αιμοσφαίριο)		
❖ Διάφορα υλικά που θα βοηθήσουν στην αναπαράσταση των αντικειμένων (πλαστελίνη, μαρκαδόροι, καλαμάκια)		
1 <sup>η</sup> Δραστηριότητα: ➤ Ανάρτηση των αντικειμένων στην αφίσα-ο κόσμος των μεγεθών-.		
2 <sup>η</sup> Δραστηριότητα: ➤ Παρουσίαση της κατηγοριοποίησης		
3 <sup>η</sup> Δραστηριότητα: ➤ Τοποθέτηση των οργάνων παρατήρησης του Μακρόκοσμου και του Μικρόκοσμου στην αφίσα.		
4 <sup>η</sup> Δραστηριότητα: ➤ Παρακολούθηση video 1 και comics 1. ➤ Εξήγηση του ρόλου του ερυθρού αιμοσφαιρίου στο ανθρώπινο σώμα		
5 <sup>η</sup> Δραστηριότητα: Γνωριμία και εξοικείωση με το μικροσκόπιο (15 λεπτά)		
6 <sup>η</sup> Δραστηριότητα: ➤ Παρατήρηση στο μικροσκόπιο των ερυθρών αιμοσφαιρίων		
7 <sup>η</sup> Δραστηριότητα: ➤ Παρακολούθηση του video 2. ➤ Ερμηνεία του ρόλου των λευκών αιμοσφαιρίων στο ανθρώπινο σώμα.		
8 <sup>η</sup> Δραστηριότητα: ➤ Παρατήρηση των λευκών αιμοσφαιρίων ➤ Αναπαράσταση αντικειμένων από τον μικρόκοσμο		

## Εργαλείο Αξιολόγησης Εκπαιδευτικής Καινοτομίας

### 2ο δίωρο (Νανόκοσμος-Νανοκλίμακα)

Υλικά και δραστηριότητες	Είναι καινοτομικό και γιατί;	Είναι συμβατικό και γιατί;
❖ Βίντεο 1: «Do You Know What Nano Means»		
❖ Βίντεο 2: «The strange new world of Nanotechnology»		
❖ Αφίσα «κόβοντας ένα χαρτάκι μέχρι τον κόσμο του νάνο»		
❖ Απεικόνιση «Scale ladder from macro to atomic»		
❖ Απεικόνιση «Scale ladder from atomic to macro»,		
❖ Σκίτσα των αντικείμενων (βουνό, παιδί, μυρμήγκι, μόριο ζάχαρης, βακτήριο, μόριο ζάχαρης),		
❖ Φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου		
1 <sup>η</sup> δραστηριότητα: ➤ Παρακολούθηση του 1 <sup>ου</sup> και 2 <sup>ου</sup> βίντεο, ώστε να γνωρίσουν τον Νανόκοσμο και τα χαρακτηριστικά του.		
2 <sup>η</sup> δραστηριότητα: ➤ «αφίσα κόβοντας ένα χαρτάκι μέχρι το νάνο» Βιωματική προσέγγιση πλησιάζοντας στον Νανόκοσμο.		
3 <sup>η</sup> δραστηριότητα: ➤ Επιστροφή στην αφίσα ο κόσμος των μεγεθών και ανάδειξη του οργάνου παρατήρησης του Νανόκοσμου		
4 <sup>η</sup> δραστηριότητα: ➤ Γνωριμία της Νανοκλίμακας με την απεικόνιση «Scale ladder from macro to atomic» (φθίνουσα σειρά)		
5 <sup>η</sup> δραστηριότητα: ➤ Γνωριμία της Νανοκλίμακας με την απεικόνιση «Scale ladder from atomic to macro» (αύξουσα σειρά)		
6 <sup>η</sup> δραστηριότητα: ➤ Τοποθέτηση δοσμένων αντικείμενων στους κατάλληλους κόσμους		

## Εργαλείο Αξιολόγησης Εκπαιδευτικής Καινοτομίας

### 3<sup>ο</sup> δώρο (Υδροφοβικότητα - Αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες)

Υλικά και δραστηριότητες	Είναι καινοτομικό και γιατί;	Είναι συμβατικό και γιατί;
❖ Φύλλο Εργασίας Νο 3		
❖ Video 1 (Το φαινόμενο του λωτού)		
❖ Video 2 (Το φαινόμενο του λωτού)		
❖ Video 3 (Using nanotechnology to coat objects)		
❖ Video 4 (Using nanotechnology to coat objects)		
❖ Φύλλα φυτών (λάχανο, σπανάκι) καθώς και πιπέτες εργαστηρίου		
❖ Δύο κομμάτια υφάσματος που έχουν υποστεί αδιαβροχοποίηση με σπρέι που βασίζεται στη Νανοτεχνολογία		
❖ Πιπέτες εργαστηρίου-αλεύρι		
❖ Σκίτσο τεσσάρων διαφορετικών ως προς την διαβροχή επιφανειών, μοιρογνωμόνιο, χάρακας		
❖ Πλαστελίνη-καλαμάκια-οδοντογλυφίδες		
➤ 1 <sup>η</sup> Δραστηριότητα Πρόβλημα αδιαβροχοποίησης επιφανειών. Επίλυση προβλημάτων με την βοήθεια της Νανοτεχνολογίας.		
➤ 2 <sup>η</sup> Δραστηριότητα: Προβληματισμός για το σχήμα των σταγόνων του νερού στις επιφάνειες των φυτών.		

## Εργαλείο Αξιολόγησης Εκπαιδευτικής Καινοτομίας

### 4<sup>ο</sup> Δίωρο (Ιός-Νανόφιλτρο)

Υλικά και δραστηριότητες	Είναι καινοτομικό και γιατί;	Είναι συμβατικό και γιατί;
❖ Βίντεο 1( Γνωρίζοντας τους ιούς)		
❖ Βίντεο 2 (Τρόποι μετάδοσης των ιών)		
❖ Βίντεο 3 (Άφρिका)		
❖ Βίντεο 4 (Τρόπος λειτουργίας του παγουριού)		
❖ Βίντεο 5 (Παρουσίαση του τρόπου λειτουργίας του Νανοπλέγματος)		
➤1η Δραστηριότητα: Κατανόηση του τρόπου αναπαραγωγής των ιών		
➤2η Δραστηριότητα: Αναπαράσταση του τρόπου μετάδοσης του ιού και αλληλεπίδρασης των τριών κόσμων		
➤3η Δραστηριότητα: Προσέγγιση του προβλήματος της έλλειψης πόσιμου νερού στην Αφρική		
➤4η Δραστηριότητα: Παρουσίαση της λύσης της λειψυδρίας καθώς και του τρόπου λειτουργίας του παγουριού		
➤5η Δραστηριότητα: Αναπαράσταση του τρόπου λειτουργίας του φίλτρου στο παγούρι		