

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ

*Πρόγραμμα Καλλιέργειας Δεξιοτήτων
Πράξη: «Επιμόρφωση των εκπαιδευτικών στις δεξιότητες
μέσω εργαστηρίων» (MIS 5092064)*



ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ «ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ 2014-2020» που συγχρηματοδοτείται από την Ελλάδα και
την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο)



Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού,
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΚΗ ΣΚΕΨΗ & ΠΡΩΤΟΒΟΥΛΙΑ 1. STEM/ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Φαινόμενα στον Νανόκοσμο



Νικόλαος Μαντρατζής

Πίνακας περιεχομένων

Κεφάλαιο 1: Φιλοσοφία – Σκοπιμότητα προγράμματος.....	9
Κεφάλαιο 2: Εργαστηριακό πρόγραμμα καλλιέργειας δεξιοτήτων.....	11
Κεφάλαιο 3: Τα εργαστήρια.....	13
1 ^ο Εργαστήριο: «Υδρόφιλες-Υδρόφοβες επιφάνειες»	13
2 ^ο Εργαστήριο: «Νανόφιλτρο»	15
3 ^ο Εργαστήριο: «Η Σαύρα Γκέκο»	16
4 ^ο Εργαστήριο: «Αξιολόγηση».....	17
Φορείς ή άλλες συνεργασίες με σκοπό την ενίσχυση του προγράμματος – Διάχυση των αποτελεσμάτων.	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Βιβλιογραφία.....	18
Παράρτημα.....	19
Φύλλα εργασίας: «Υδρόφοβες - Υδρόφιλες επιφάνειες».....	19
Φύλλο Εργασίας 1	19
Φύλλο Εργασίας 2	21
Φύλλο Εργασίας 3	22
Φύλλο Εργασίας 4	24
Φύλλο Εργασίας: «Νανόφιλτρο».....	26
Φύλλο Εργασίας 5	26
Φύλλο Εργασίας: «Σαύρα Γκέκο».....	28
Φύλλο Εργασίας 6	28
Φύλλο Εργασίας: «Αξιολόγηση».....	30
Φύλλο Εργασίας 7	30
Πηγές Βίντεο.....	33
Πηγές Εικόνων.....	34

Κεφάλαιο 1: Φιλοσοφία – Σκοπιμότητα προγράμματος

Γνωρίζουμε ότι οι μαθητές είναι περίεργοι από την φύση τους, η περιέργεια όμως αυτή πολλές φορές δεν ικανοποιείται μέσα στις σχολικές τάξεις. Υπάρχουν παντού γύρω τους προϊόντα και εφαρμογές που τους προκαλούν την περιέργεια. Μια περιέργεια που το σημερινό σχολείο δεν μπορεί να ικανοποιήσει διότι ο εκπαιδευτικός δεν διαθέτει -και δικαιολογημένα γιατί δεν τις διδάχθηκε -τέτοιες γνώσεις. Δηλαδή δεν διαθέτει τον απαραίτητο Νανογραμματισμό. Η Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογία (N-ET) προσφέρεται για την ικανοποίηση αυτής της περιέργειας, αυξάνοντας συγχρόνως το ενδιαφέρον των μαθητών μέσα από τα εντυπωσιακά και «μυστήρια» φαινόμενα που μπορούν να διερευνήσουν στην τάξη, πυροδοτώντας μάλιστα την φαντασία τους (Filipponi & Sutherland, 2010, Μάνου και Σπύρτου, 2013).

Τα εργαστήρια θα πραγματοποιηθούν στην Ε΄ και ΣΤ΄ τάξη του Δημοτικού Σχολείου. Επίσης η διδασκαλία της N-ET είναι σύμφωνη και με τον βασικό στόχο του μαθήματος των Φ.Ε. στο μάθημα «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» της Ε΄ και ΣΤ΄ τάξεως ως μάθημα γενικής παιδείας που είναι η παροχή στο σύνολο των μαθητών πρακτικά εφαρμόσιμης γνώσης, χρήσιμης στην καθημερινή ζωή (Αποστολάκης κ. ά., 2013). Οι Φ.Ε. αφορούν τη μελέτη του κόσμου γύρω μας όπου οι εμπειρίες του μαθητή δεν πρέπει να είναι αποκομμένες από τη καθημερινή ζωή και τα φαινόμενα που εξελίσσονται γύρω του (Αποστολάκης κ. ά., 2013). Επομένως ως μάθημα δεν μπορεί να είναι αποκομμένο από τις εμπειρίες που ο μαθητής συγκεντρώνει από την καθημερινή του επαφή και με όλα όσα συμβαίνουν γύρω του.

Το πρόγραμμα στοχεύει στην ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων στους μαθητές σχετικά με θέματα διδασκαλίας των Φ.Ε. και συγκεκριμένα της N-ET, καθώς διδάσκεται στο διερευνητικό περιβάλλον μάθησης του σύγχρονου σχολείου υιοθετώντας παράλληλα αλλαγές αντιλήψεων των εκπαιδευτικών, στα πλαίσια της εκπαιδευτικής καινοτομίας που παρουσιάζει το συγκεκριμένο θέμα.

Σε αυτή τη ενότητα θα ασχοληθούμε με φαινόμενα και ιδιότητες που παρουσιάζονται στη N-ET. Με συγκεκριμένες διερευνητικές δραστηριότητες επιδιώκουμε αύξηση του Νανογραμματισμού των μαθητών, βασιζόμενοι στη διαθεματικότητα και διεπιστημονικότητα που παρουσιάζουν έννοιες και φαινόμενα της N-ET, στηριζόμενοι στις πέντε ΜΙ που διακατέχουν την Πρωτοβάθμια εκπ/ση και που είναι:

- ΜΙ1-Μέγεθος και κλίμακα: Στο περιεχόμενο της N-ET περιλαμβάνεται η εκτίμηση και η σύγκριση των μεγεθών των αντικειμένων όλων των κλιμάκων, όχι μόνο αυτών που μπορούν να παρατηρηθούν με γυμνό μάτι ή με οπτικό μικροσκόπιο.
- ΜΙ5-Ιδιότητες που εξαρτώνται από το μέγεθος: Οι ιδιότητες της ύλης μπορούν να αλλάξουν καθώς αλλάζει το μέγεθος και η κλίμακα. Συγκεκριμένα, καθώς το μέγεθος ενός υλικού πλησιάζει τη νανοκλίμακα, εμφανίζει νέες ιδιότητες που οδηγούν σε νέες λειτουργίες.
- ΜΙ7-Όργανα και μετρήσεις: Η πρόσφατη ανάπτυξη των ειδικών εργαλείων έχει οδηγήσει σε νέα επίπεδα κατανόησης της ύλης, βοηθώντας τους επιστήμονες να

χειριστούν, να απομονώσουν, να κατασκευάσουν, να εξερευνήσουν τη συμπεριφορά της ύλης της ναοκλίμακας, με ακρίβεια.

- MI8-Μοντέλα και προσομοιώσεις: Τα μοντέλα και οι προσομοιώσεις είναι σημαντικά στην κατανόηση, απεικόνιση και πρόβλεψη της συμπεριφοράς της ύλης στη ναοκλίμακα, καθώς και στην κατασκευή υλικών και διατάξεων.
- MI9-N-ET και κοινωνικές, ηθικές και νομικές επιπτώσεις: Αφορά ζητήματα ναογραμματισμού, που σχετίζονται με τις θετικές και αρνητικές επιδράσεις της ναοτεχνολογίας στην ανθρώπινη ζωή και το περιβάλλον (Μανου et al. 2018, Μάνου κ.ά. 2017, Πέικος κ.ά. 2015).

Για τις ανάγκες των εργαστηρίων αλλά και ενίσχυση δεξιοτήτων που απορρέουν από διάφορες μορφές συνεργατικής μάθησης θα εφαρμοστεί η μέθοδος «Jigsaw». Οι μαθητές θα σχηματίσουν ομάδες των τεσσάρων παιδιών, φροντίζοντας η κάθε ομάδα να έχει στο θρανίο της από ένα φορητό υπολογιστή. Επίσης σε μία άκρη της αίθουσας διδασκαλίας υπάρχει ένας «πάγκος εργασίας» όπου με την επιμέλεια του εκπαιδευτικού, κάθε ομάδα θα έχει τα ανάλογα υλικά - όπου θα διαφοροποιούνται σε κάθε εργαστήριο - με τη βοήθεια των οποίων οι μαθητές θα μπορέσουν συνεργαζόμενοι, να αποφασίσουν ποιο είναι το κατάλληλο μοντέλο-κατασκευή για κάθε δραστηριότητα. Επίσης σε κάθε ομάδα ορίζεται και ένας εκπρόσωπος που θα παρουσιάζει στην ολομέλεια της τάξης ότι αποφασίζει η ομάδα. Όλοι οι μαθητές της ομάδας με τη σειρά τους θα περνούν από αυτό το ρόλο.

Το πρόγραμμα θα εφαρμοστεί σε 4 εργαστήρια (πίνακας 1). Το 1^ο εργαστήριο θα υλοποιηθεί σε τέσσερις διδακτικές ώρες, το 2^ο εργαστήριο σε μία διδακτική ώρα και το 3^ο εργαστήριο σε μία διδακτική ώρα και το 4^ο σε μία διδακτική ώρα επίσης. Σε κάθε εργαστήριο και ανάλογα με τη θεματική, θα δίνεται φύλλο εργασίας (ΦΕ), στους μαθητές, το οποίο θα συμπληρώνουν.

Τα φαινόμενα που θα προσεγγίσουμε μέσα από διερευνητικές μεθόδους είναι:

Εργαστήρια	Περιεχόμενο	Διδακτικές ώρες
1 ^ο	ΦΕ 1, 2, 3, 4 «Υδρόφιλες-Υδρόφοβες-Αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες»	4
2 ^ο	ΦΕ 5 «Νανόφιλτρο»	1
3 ^ο	ΦΕ 6 «Σαύρα Γκέκο»	1
4 ^ο	ΦΕ 7 «Αξιολόγηση»	1

Κεφάλαιο 2: Εργαστηριακό πρόγραμμα καλλιέργειας δεξιοτήτων

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ			
ΣΧΟΛΕΙΟ	Πειραματικό Δημοτικό Σχολείο Φλώρινας	ΤΜΗΜΑ 1^ο	Σχολ. Έτος: 2021-22
Θεματική	1. Δημιουργώ και καινοτομώ	Υποθεματική	S.T.E.M./ Νανοτεχνολογία
ΒΑΘΜΙΔΑ/ΤΑΞΕΙΣ (που προτείνονται)	Ε΄ και ΣΤ΄ τάξη Α/βάθμιας Εκπ/σης		
Τίτλος	Φαινόμενα στον Νανόκοσμο		
Δεξιότητες στόχευσης του εργαστηρίου	<p>Δεξιότητες Μάθησης του 21ου αιώνα (4Cs):</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Κριτική σκέψη ➤ Επικοινωνία ➤ Συνεργασία ➤ Δημιουργικότητα <p>Δεξιότητες Ζωής:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Κοινωνικές Δεξιότητες ➤ Προσαρμοστικότητα ➤ Υπευθυνότητα ➤ Πρωτοβουλία ➤ Οργανωτική ικανότητα ➤ Προγραμματισμός <p>Δεξιότητες της τεχνολογίας και της επιστήμης:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Δεξιότητες Μοντελισμού ➤ Ασφαλή πλοήγηση στο διαδίκτυο ➤ Δεξιότητες ανάλυσης και παραγωγής περιεχομένου σε έντυπα και ηλεκτρονικά μέσα, ➤ Δεξιότητες διεπιστημονικής και διαθεματικής χρήσης των Η/Υ <p>Δεξιότητες του Νοου:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Στρατηγική σκέψη ➤ Επίλυση προβλημάτων ➤ Μελέτη περιπτώσεων ➤ Κατασκευές ➤ Πλάγια σκέψη 		
Σύνδεση με τη Βασική Θεματική	Με τις δραστηριότητες των εργαστηρίων, ο μαθητής θα προσεγγίσει τους τέσσερις κόσμους ως προς το μέγεθος		

(κλίμακα) αυτών των κόσμων και τα δομικά στοιχεία της επιφάνειάς τους. Ως προς τη βασική θεματική συνδέονται:

Ε΄ τάξη - Βιβλίο μαθητή

Η ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΥΛΗΣ

«Τα μικροσκοπικά σωματίδια της ύλης»

«Ιδιότητες των υλικών σωμάτων»

ΣΤ΄ τάξη - Βιβλίο μαθητή

ΕΜΒΙΑ-ΑΜΒΙΑ

«το κύτταρο»

ΦΥΤΑ

«στόματα φύλλων»

«D.N.A.»

ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ

«λευκά-ερυθρά αιμοσφαίρια»

Κεφάλαιο 3: Τα εργαστήρια

1^ο Εργαστήριο: «Υδρόφιλες-Υδρόφοβες επιφάνειες»

Τα επιδιωκόμενα διδακτικά αποτελέσματα στο 1^ο εργαστήριο είναι να γνωρίσουν οι μαθητές:

- Τη διαφορετική συμπεριφορά των σταγόνων του νερού σε διάφορες επιφάνειες φυτών και αντικειμένων.
- Την ικανότητα αυτοκαθαρισμού των φύλλων των φυτών και επιφανειών με τη βοήθεια της Νανοτεχνολογίας.
- Ορισμένες βιομιμητικές εφαρμογές του «φαινομένου του λωτού» από τη Νανοτεχνολογία.

Σενάριο 1^ο εργαστηρίου: «Υδρόφιλες-Υδρόφοβες-Αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες»

Το 1^ο εργαστήριο θα ολοκληρωθεί σε τέσσερις διδακτικές ώρες. Σε κάθε διδακτική ώρα θα δίνεται ΦΕ στους μαθητές. Επομένως στο συγκεκριμένο εργαστήριο θα δοθούν τέσσερα ΦΕ.

Ο προβληματισμός για την αναγκαιότητα σχεδιασμού υδρόφοβων επιφανειών ξεκίνησε από ένα πρόβλημα της καθημερινότητας, που αφορά τη διαβροχή του ανεμοθώρακα (παρμπρίζ) των αυτοκινήτων με αποτέλεσμα τη μείωση της ορατότητας για τον οδηγό (ΦΕ 1, σελ. 19). Οι μαθητές θα προβληματιστούν και θα διατυπώσουν ορισμένες λύσεις, οι οποίες θα βοηθήσουν στη λύση του προβλήματος της κακής ορατότητας, κατά τη διάρκεια των βροχερών ημερών.

Στη συνέχεια (ΦΕ 2, σελ. 21) θα πειραματιστούν, ώστε να ανακαλύψουν τη διαφορετική συμπεριφορά διαφόρων επιφανειών (φυσικών ή τεχνητών), ως προς τη διαβροχή τους. Αναλυτικότερα, έχουμε τέσσερα ζευγάρια θρανίων και έχουμε τοποθετήσει: στο πρώτο ζευγάρι θρανίων φύλλα από σπανάκι και λάχανο, στο δεύτερο ζευγάρι φύλλα από μαρούλι και ακακία, στο τρίτο ζευγάρι δύο τετράγωνα κομμάτια ξύλου κόντρα-πλακέ που έχουμε φροντίσει ένα από αυτά να το έχουμε ψεκάσει με νανοσπρέη τη προηγούμενη ημέρα, και στο τέταρτο και τελευταίο κομμάτια από ύφασμα (υδρόφοβο και υδρόφιλο ύφασμα), πάνω στα οποία θα πειραματιστούν οι μαθητές. Θα τους ζητήσουμε αφού ρίξουν σταγόνες νερού, να ξεχωρίσουν σε ποιες επιφάνειες, η σταγόνα του νερού γίνεται σφαιρική παρασέρνοντας μαζί της και σκουπιδάκια και σε ποιες επιφάνειες η σταγόνα θα πλατειάζει και θα κυλά αργά. Στις παραπάνω δραστηριότητες και στο πλαίσιο ανάπτυξης των «4 Cs» δεξιοτήτων μπορεί να εφαρμοστεί και η μέθοδος «jigsaw» ως εξής:

Ήδη οι μαθητές έχουν σχηματίσει ομάδες των τεσσάρων ατόμων. Στο πλαίσιο της αρχικής ομάδας (ομάδα σύνθεσης), κάθε μαθητής θα αναλάβει να μελετήσει έναν τομέα. Ο α' μαθητής θα μελετήσει τα φύλλα από το σπανάκι και το λάχανο και θα πάει στο α' θρανίο - ομάδα όπου θα μαζευτούν όλοι οι α' μαθητές των ομάδων, ο β' μαθητής θα μελετήσει τα φύλλα του μαρουλιού και της ακακίας και θα πάει στο β' θρανίο - ομάδα μαζί με όλους τους β' μαθητές των ομάδων, ο γ' μαθητής θα μελετήσει τις υδρόφοβες ιδιότητες που

παρουσιάζουν τα κομμάτια ξύλου και θα πάει στο ανάλογο θρανίο - ομάδα και ο δ' μαθητής θα μελετήσει τα κομμάτια ύφασμα με υδρόφοβες ιδιότητες και θα πάει στην ανάλογη ομάδα. Κατόπιν, οι μαθητές θα αποχωρήσουν από τις (αρχικές) ομάδες που βρίσκονται και θα συνθέσουν τις ομάδες ειδικευσης (expert), όπου βρίσκονται όλοι οι α' μαθητές των ομάδων, στο επόμενο θρανίο όπου βρίσκονται όλοι οι β' μαθητές των ομάδων κλπ. Αφού μελετήσουν, πειραματιστούν και κρατήσουν σημειώσεις, επιστρέφουν στην αρχική ομάδα σύνθεσης όπου ο κάθε μαθητής θα ενημερώσει τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας του για όλα όσα γνώρισε και κατανόησε στην ομάδα ειδικευσης. Έτσι λοιπόν παρουσιάζεται διάδραση μεταξύ των μαθητών γιατί ο καθένας δεν είναι μόνο υπεύθυνος για τη δική του μάθηση, αλλά και για τη μάθηση των συμμαθητών του. Έχουμε ανάπτυξη των 4Cs δεξιοτήτων (κριτική σκέψη, δημιουργικότητα, επικοινωνία, συνεργασία) κατά τη διάρκεια όλου του μαθήματος.

Στη συνέχεια, ακολουθώντας τις οδηγίες του ΦΕ 3 (σελ. 22), μέσα από διάφορες πηγές (πίνακας 1, σχήμα 1, σελ. 22), θα ανακαλύψουν το «μυστικό» των υπερυδροφικών επιφανειών. Προκειμένου να προσεγγίσουν το φαινόμενο, γίνεται μέσω του ΦΕ 3, η εισαγωγή της έννοιας «γωνία επαφής» Γωνία επαφής ονομάζουμε τη γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα στην επιφάνεια του υλικού και στην εφαπτομένη του κύκλου στο σημείο αυτό (Σχήμα 1 σελ. 22), (εφαπτομένη είναι η ευθεία που ακουμπά τον κύκλο και είναι κάθετη στην ακτίνα). Οι μαθητές γνωρίζουν από τα Μαθηματικά τους (Βιβλίο του μαθητή, σελ. 52), να φέρνουν με τη βοήθεια του γνώμονα, κάθετη γραμμή σε μία ευθεία (ακτίνα). Από φωτογραφία που θα τους δοθεί, θα μετρήσουν με τη βοήθεια του δασκάλου και θα χαρακτηρίσουν τις γωνίες επαφής της σταγόνας του νερού, με διάφορες επιφάνειες που υπάρχουν στη φωτογραφία.

Το φαινόμενο της υπερυδροφοβικότητας ή αλλιώς «φαινόμενο του λωτού» θα μελετήσουν οι μαθητές στο ΦΕ 4 (σελ. 24). Το φαινόμενο της υπερυδροφοβικότητας ή αλλιώς «φαινόμενο του λωτού, πήρε το όνομά του από το ασιατικό φυτό «λωτός». Και αυτό, γιατί ενώ ευδοκιμεί σε λασπώδες και σχετικά βρώμικο περιβάλλον έχει την ιδιότητα να παραμένουν τα φύλλα του πάντα καθαρά, λόγω των ιδιοτήτων που παρουσιάζει, να απωθούνται οι σταγόνες του νερού από τα φύλλα του. Η σταγόνα του νερού, παίρνοντας σφαιρικό σχήμα, παρασύρει τα σταγονίδια βρωμιάς που βρίσκονται πάνω σε αυτό. Για αυτό το λόγο θεωρήθηκε ως «σύμβολο της αγνότητας» για διάστημα μεγαλύτερο των 2000 ετών από τους πολιτισμούς της Ασίας. Τέλος αφού κατανοήσουν το «φαινόμενο του λωτού», θα αναπαραστήσουν είτε τη δομή των φύλλων του φυτού «λωτός», είτε το φαινόμενο απώθησης των σταγόνων του νερού από τα φύλλα του.

2^ο Εργαστήριο: «Νανόφιλτρο»

Κατά τη διάρκεια του δεύτερου εργαστηρίου θα δοθεί το ΦΕ 5 (Σελ. 26) που έχει τον τίτλο: «Νανόφιλτρο». Οι επιδιωκόμενοι διδακτικοί στόχοι αυτού του μαθήματος είναι οι μαθητές:

- Να γνωρίσουν το πρόβλημα της λειψυδρίας που αντιμετωπίζει η Αφρική και τη λύση που δίνεται μέσα από την Νανοτεχνολογία.
- Να γνωρίσουν την λειτουργία του παγουριού με νανοπόρους παρατηρώντας γιατί παρακρατούνται διάφοροι παθογόνοι μικροοργανισμοί κατά τη διέλευσή 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.

Σενάριο 2^ο εργαστηρίου: «Νανόφιλτρο»

Οι μολυσμένες υδάτινες πηγές από βιομηχανικά απόβλητα και από ανθρώπινες – ζωικές ακαθαρσίες, 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. Η λύση που υπόσχεται στο πρόβλημα της έλλειψης καθαρού νερού η νανοτεχνολογία, είναι σημαντική, 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.

Η έναρξη της διερεύνησης σχετικά με την αναγκαιότητα του σχεδιασμού ενός φίλτρου καθαρισμού νερού γίνεται με ένα βίντεο που παρουσιάζει το πρόβλημα εξασφάλισης πόσιμου νερού για τους κατοίκους των τρίτων χωρών. Στη συνέχεια, μέσω βίντεο και σκίτσων, θα ανακαλύψουν το μηχανισμό λειτουργίας του φίλτρου νανοπόρων που κατασκευάζει η N-ET, ώστε να επιλύσει το πρόβλημα.

Τέλος, θα αναπαραστήσουν τη διαδικασία καθαρισμού του νερού από τους ιούς και άλλους παθογόνους μικροοργανισμούς από το φίλτρο νανοπόρων, με διάφορα υλικά που τους παρασχέθηκαν.

3^ο Εργαστήριο: «Η Σαύρα Γκέκο»

Η μελέτη της ικανότητας της σαύρας «γκέκο» να σκαρφαλώνει κατακόρυφα ακόμα και στις πιο λείες επιφάνειες αψηφώντας τη βαρύτητα, ενδιαφέρει ιδιαίτερα τους επιστήμονες και τους μηχανικούς της Νανοτεχνολογίας. Στη σημερινή εποχή, υπάρχουν πολλά προϊόντα που έχουν κατασκευαστεί από τη Νανοτεχνολογία, τα οποία μιμούνται την ισχυρή προσκόλληση της σαύρας γκέκο στις επιφάνειες.

Στόχοι του συγκεκριμένου εργαστηρίου είναι οι μαθητές να κατανοήσουν και να εξηγήσουν:

- Την ικανότητα της σαύρας να σκαρφαλώνει στους τοίχους.
- Τον τρόπο κατασκευής του ποδιού της σαύρας γκέκο, ώστε να μπορεί να προσκολλάτε στις επιφάνειες.
- Να γνωρίσουν εφαρμογές της Νανοτεχνολογίας που μιμούνται αυτήν την ικανότητα της σαύρας (βιομιμητικές εφαρμογές).

Σενάριο 3^ο εργαστηρίου: «Η Σαύρα Γκέκο»

Το συγκεκριμένο σενάριο θα πραγματοποιηθεί σε μία διδακτική ώρα. Δίνεται το ΦΕ 6 (Σελ. 28), και τους ζητάμε να το συμπληρώσουν.

Στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή μας έχουμε ένα φάκελο με το όνομα Σαύρα Γκέκο. Ζητάμε από τους μαθητές να το ανοίξουν και να παρακολουθήσουν τα βίντεο που περιέχονται στον φάκελο και αφορούν την ικανότητα της σαύρας να περπατά σε όλες τις επιφάνειες όπως το γυαλί, τοίχο κ.α.

Παρακολουθώντας τα βίντεο και τις εικόνες που υπάρχουν στο ΦΕ θα γνωρίσουν και θα καταγράψουν, τα χαρακτηριστικά του πέλματος της σαύρας, καθώς και τον τρόπο λειτουργίας αυτού του φαινομένου.

Επίσης, παρατηρώντας την εικόνα 17, όπου παρουσιάζεται η «ανώμαλη» επιφάνεια των φαινομενικά τελείως επίπεδων επιφανειών και η προσαρμοστικότητα που παρουσιάζουν τα τριχίδια του πέλματος της σαύρας- ζητάμε από τους μαθητές να κατασκευάσουν ένα μοντέλο του πέλματος του ποδιού της σαύρας.

Κατόπιν, μπορεί κάθε ομάδα να παρουσιάσει και να εξηγήσει στην τάξη το μοντέλο της, να εξηγήσει τον ιδιαίτερο τρόπο λειτουργίας των τριχιδίων του ποδιού της σαύρας Γκέκο.

4^ο Εργαστήριο: «Αξιολόγηση»

Σκοπός και περιγραφή

Γνωρίζουμε ότι η αξιολόγηση ως βασικός πυλώνας της διδασκαλίας και της μάθησης εξυπηρετεί βασικά την παιδαγωγική λειτουργία της ανατροφοδότησης, δίνοντας βαρύτητα στον υποστηρικτικό ρόλο της αξιολόγησης για τη βελτίωση τη μάθησης και της ολόπλευρης ανάπτυξης της προσωπικότητας του μαθητή. Στοχεύει αφενός στην καταγραφή της ατομικής προόδου του μαθητή αλλά και στην καταγραφή της συνολικής πορείας της τάξης σε σχέση με τους επιδιωκόμενους στόχους. Η αξιολόγηση αποτελεί πλέον ένα εργαλείο, δίνοντας έμφασή στην ίδια τη διαδικασία, αυξάνοντας τις ευκαιρίες αλλά και το ενδιαφέρον των μαθητών να βελτιωθούν. Οι νέες αντιλήψεις για την αξιολόγηση που την αποπέμπουν από το μονοδιάστατο ρόλο που επιτελούσε έως τώρα, την εμφανίζουν ως εργαλείο, αυξάνοντας έτσι το ενδιαφέρον μάθησης των μαθητών. Και όταν μιλάμε για διαδικασία, εννοούμε τη συλλογή, τεκμηρίωση, ερμηνεία και αξιοποίηση πληροφοριών, τόσο για τη αξιολόγηση της μάθησης αυτών αλλά και για τη συγκέντρωση πληροφοριών, προκειμένου να συνθέσουμε το μαθησιακό προφίλ τους με σκοπό τη περαιτέρω βελτίωσή τους.

Στο πλαίσιο της αξιολόγησης του μαθητή δίνεται το ΦΕ 7 (Σελ. 30), που περιλαμβάνει ερωτήσεις που θα μας βοηθήσουν να καταλάβουμε σε ποιο βαθμό κατανόησαν όλα όσα ειπώθηκαν στα εργαστήρια, ώστε να υπάρξει άμεση ανατροφοδότηση, και ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης - ετεροαξιολόγησης. Έτσι με τη συνδυαστική χρήση αυτών μπορούμε να συλλέξουμε στοιχεία που θα μας βοηθήσουν στην κατανόηση της μαθησιακής και αναπτυξιακής τους πορείας, ώστε να συνθέσουμε με μεγαλύτερη αξιοπιστία το προφίλ, του κάθε μαθητή, και τα οποία θα φυλαχθούν στο προσωπικό φάκελό του (portfolio).

Η αξιολόγηση του μαθητή μέσα από αυτά τα ερωτηματολόγια θα καλλιεργήσει δεξιότητες στοχασμού, επίλυσης προβλημάτων, καθώς και ανάπτυξης της ικανότητας να οργανώνει και να διαμοιράζει τις σκέψεις του με πολλούς τρόπους.

Φορείς που μπορούμε να συνεργαστούμε:

Μπορούμε να συνεργαστούμε με: α) το Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας β) τη ΔΕΥΑΦ για να τους παρουσιάσουμε τον τρόπο καθαρισμού του πόσιμου νερού της πόλης με το φίλτρο νερού με νανοπόρους, να τους ρωτήσουμε εάν και σε ποιο σημείο μπορεί να τοποθετηθεί σε κάθε κατοικία γ) το Δήμο της πόλης μας δ) το Π.Ε.Κ.Ε.Σ Κοζάνης ε) Το Σύλλογο Γονέων και Κηδεμόνων του Σχολείου μας

Διάχυση των αποτελεσμάτων: Η παρουσίαση της δουλειάς των μαθητών μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους, όπως με ανάρτηση στην ιστοσελίδα του σχολείου, με τη δημιουργία μαθητικών φεστιβάλ Φυσικών Επιστημών στην πόλη μας σε συνεργασία με το Δήμο, όπου θα συμμετέχουν και άλλα σχολεία, με τη δημιουργία τηλεδιασκέψεων με σχολεία της χώρας μας αλλά και χωρών του εξωτερικού από όπου θα ανταλλάξουμε χρήσιμες πληροφορίες.

Βιβλιογραφία

- Filipponi, W. L., Sutherland, D., Center, I. N., & University, A. (n.d.). Chapter 1- Introduction to Nanoscience and Nanotechnologies, 29.
- Manou, L., Spyrtou, A., Hatzikraniotis, E., & Kariotoglou, P. (2018). Content transformation for experimental teaching nanoscale science and engineering to primary teachers. *Journal of Physics: Conference Series*, 1076(1), 012006. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1076/1/012006>
- Αποστολάκης Ε., Παναγοπούλου Ε., Σάββας Σ., Τσαγλιώτης Ν., Μακρή Β., Πανταζής Γ., Πετρέα Κ., Σωτηρίου Σ., Τόλιας Β., Τσαγκογέωργα Α., Καλκάνης Γ. (2013). «Φυσικά» Ε' Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω: Βιβλίο Μαθητή. Αθήνα: ΙΤΥΕ.
- Αποστολάκης Ε., Παναγοπούλου Ε., Σάββας Σ., Τσαγλιώτης Ν., Μακρή Β., Πανταζής Γ., Πετρέα Κ., Σωτηρίου Σ., Τόλιας Β., Τσαγκογέωργα Α., Καλκάνης Γ. (2013). «Φυσικά» ΣΤ' Δημοτικού Ερευνώ και Ανακαλύπτω: Βιβλίο Μαθητή. Αθήνα: ΙΤΥΕ.
- Μάνου, Λ. Σπύρτου, Α. (2013) στο «Η εισαγωγή της Νανοεπιστήμης – Νανοτεχνολογίας στην υποχρεωτική εκπαίδευση: βιβλιογραφική επισκόπηση του περιεχομένου και σύνδεση του με το Νέο Πρόγραμμα Σπουδών για τις Φυσικές Επιστήμες», *Πρακτικά του 8ο Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και νέων Τεχνολογιών στην εκπαίδευση* (σ 658- 665). Βόλος
- Μάνου, Λ., Σπύρτου, Α., Χατζηκρανιώτης, Ε. Καριώτογλου, Π. (2017). Εφαρμογή Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας στο περιεχόμενο της Νανοεπιστήμης-Νανοτεχνολογίας: Αξιολόγηση της μάθησης πρωτοβάθμιων εκπαιδευτικών. *Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση – Γεφυρώνοντας το Χάσμα μεταξύ Φυσικών Επιστημών, Κοινωνίας και Εκπαιδευτικής Πράξης*, σελ. 44-51, <http://synedrio2017.enepnet.gr>
- Πέικος, Γ., Μάνου, Λ. Σπύρτου, Α. (2015). Σχεδιασμός και ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού για τη διδασκαλία της νανοτεχνολογίας στο δημοτικό σχολείο. Πιλοτική εφαρμογή. *Πρακτικά 1ο πανελλήνιο συνέδριο με διεθνή συμμετοχή «Ανάπτυξη Εκπαιδευτικού υλικού στα Μαθηματικά και τις Φυσικές Επιστήμες»*, (σσ. 327-346) Ρόδος.

Παράρτημα

Φύλλα εργασίας: «Υδρόφοβες - Υδρόφιλες επιφάνειες»

Φύλλο Εργασίας 1

Βήμα 1^ο: 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.



Εικόνα 1

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^ο: Περιγράψω τη συμπεριφορά σταγόνων νερού σε επιφάνειες φύλλων.

.....
.....
.....

α. Οι παρακάτω φωτογραφίες (Εικ. 2), εικονίζουν δύο βρεγμένα φύλλα διαφορετικών φυτών. Ποια διαφορά στο σχήμα των σταγόνων του νερού παρατηρείς ανάμεσα στις δύο επιφάνειες;



Εικόνα 2

(α)

(β)

.....
.....
.....
.....

Φύλλο Εργασίας 2

(Ακολουθώντας τις οδηγίες του δασκάλου, αφήστε τις αρχικές ομάδες εργασίας σας και σχηματίστε τις ομάδες ειδίκευσης. Στην α΄ ομάδα υπάρχουν 4 ΦΕ (ένα για κάθε μαθητή της ομάδας) με τον τίτλο «σπανάκι-λάχανο», στην β΄ ομάδα επίσης 4 ΦΕ με τίτλο «μαρούλι-ακακία», στην γ΄ και δ΄ ομάδα υπάρχουν από τέσσερα ΦΕ με τίτλο «Συμπεριφορά των σταγόνων νερού σε υδρόφοβες-υδρόφιλες επιφάνειες» κομματιών ξύλου και υφασμάτων αντίστοιχα (Ακολουθείστε τις οδηγίες του ΦΕ).

Βήμα 1^ο : Πάρτε από μια πιπέτα και ρίξτε ορισμένες σταγόνες νερού και στις δύο επιφάνειες των υλικών που ανέλαβε να μελετήσει η ομάδα σας. Πειραματιστείτε και καταγράψτε στο ΦΕ, ό,τι παρατηρείτε, όπως το σχήμα που παίρνει η σταγόνα, την ταχύτητα που φεύγει από την επιφάνεια που μελετάτε (αν κυλά αργά ή γρήγορα).

Βήμα 2^ο: Ανοίγοντας το φάκελο «Υδροφοβικότητα» από την επιφάνεια του υπολογιστή σας, δείτε το βίντεο με την ονομασία Νο 1 «Εφαρμογές Υδροφοβικότητας» (Επεξεργασμένο, σελ. 33), μέχρι το 3:25 min.

Βήμα 3^ο: Ρίξτε λίγες φλούδες από φιστίκια στα φύλλα που έχει η α΄ και β΄ ομάδα και στην επιφάνεια του ξύλου ή των υφασμάτων που έχει η γ΄ και η δ΄ ομάδα αντίστοιχα. Με μία πιπέτα ρίξτε νερό σε όλες τις επιφάνειες που έχετε μπροστά σας.

Σε ποιες επιφάνειες το νερό παρέσυρε τις φλούδες και τις καθάρισε;

.....
.....
.....

Πώς ήταν το σχήμα της σταγόνας του νερού στις επιφάνειες που καθάρισε και πως ήταν στις επιφάνειες που δεν κατόρθωσε να καθαρίσει; Καταγράψτε ότι παρατηρήσατε.

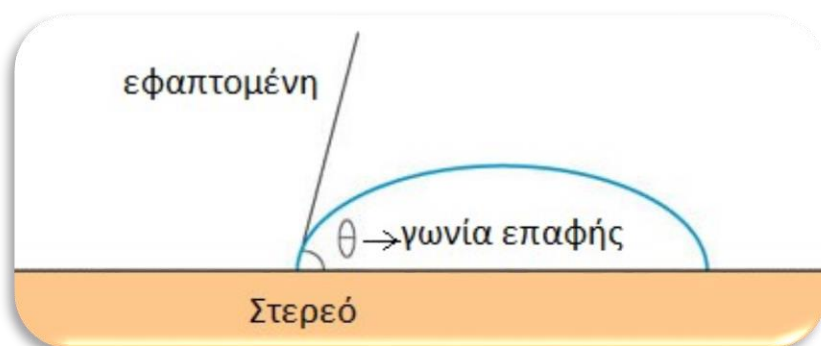
.....
.....
.....

Γυρίστε στις αρχικές σας ομάδες. Πληροφορείστε τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας για όλα όσα έχετε παρατηρήσει και καταγράψει και έχετε γίνει «ειδικός».

Φύλλο Εργασίας 3

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

«Η κύρια μέθοδος που χρησιμοποιούμε για να περιγράψουμε πόσο βρέχεται μία επιφάνεια, είναι η μέτρηση της γωνίας επαφής θ , που σχηματίζεται μεταξύ της επιφάνειας του στερεού και της εφαπτομένης της σταγόνας στο σημείο που έρχεται σε επαφή με το στερεό» (Σχήμα 1).

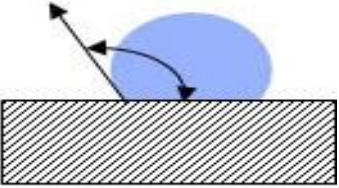
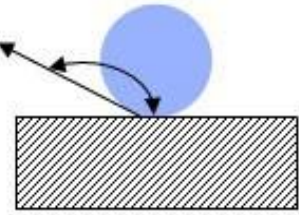


Σχήμα 1: Γωνία επαφής μεταξύ σταγόνας και επιφάνειας

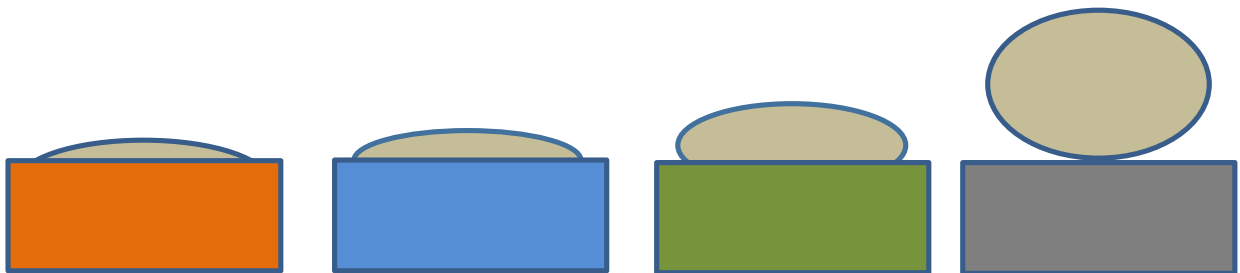
Ανάλογα με τις τιμές που μπορεί να πάρει η γωνία θ , διακρίνονται οι παρακάτω περιπτώσεις (Πίνακας 1):

Πίνακας 1: Οι τέσσερις διαφορετικές συμπεριφορές της σταγόνας στις επιφάνειες

Τιμές θ	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	

$90 \leq \theta < 150^\circ$	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	

Βήμα 2°: Παρακάτω απεικονίζονται τέσσερις διαφορετικές επιφάνειες.



Εικόνα 3

Ζωγράφισε με ένα μολύβι, με τη βοήθεια του δασκάλου σου, 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:

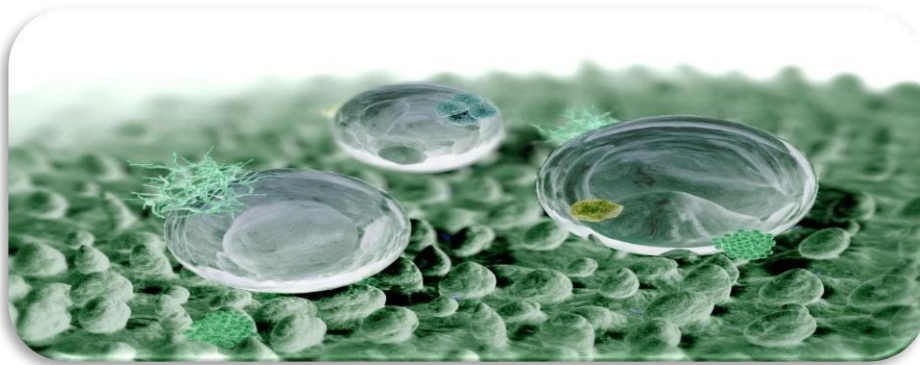
A/A Επιφάνειας	Γωνία επαφής	Χαρακτηρισμός επιφάνειας
1		
2		
3		
4		

Φύλλο Εργασίας 4

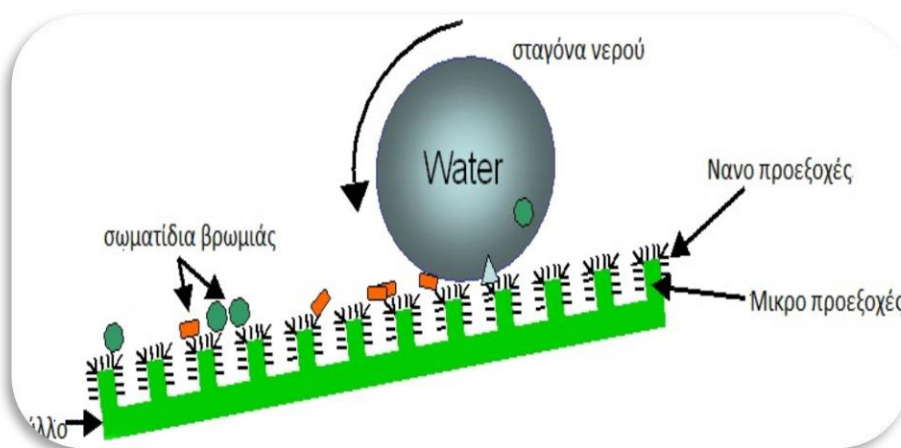
Βήμα 1^ο: Περιγράψω μία σούπερ – υδρόφοβη επιφάνεια.

Από το φάκελο Υδροφοβικότητα που βρίσκεται στην επιφάνεια του υπολογιστή σας, δείτε τα βίντεο Νο 2 και Νο 3, «Υδροφοβικότητα» και «Υδροφοβικότητα-Αυτοκαθαρισμός» (Επεξεργασμένο, σελ. 33). Τι μας παρουσιάζουν τα δύο βίντεο; (Συζητάμε ως ομάδα και ο εκπρόσωπος κάθε ομάδας το παρουσιάζει στην τάξη).

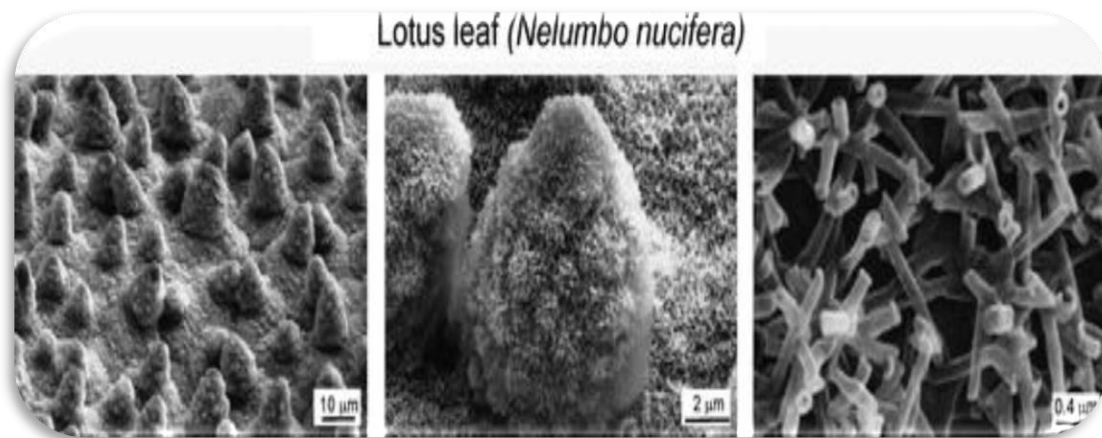
Βήμα 2^ο: Βλέπουμε την εικόνα 4 που μας παρουσιάζει σταγόνες νερού πάνω στην επιφάνεια των φύλλων του φυτού «λωτός», στις οποίες έχουν προσκολληθεί σωματίδια βρωμιάς. Στην εικόνα 5 παρουσιάζεται η επιφάνεια του ίδιου φυτού και το σχήμα που παίρνει η σταγόνα του νερού ενώ στη εικόνα 6, φαίνεται πως είναι εξωτερικά η επιφάνεια του φύλλου του «λωτού». Αφού τα παρατηρήσετε και τα μελετήσετε, απαντήστε στα παρακάτω:



Εικόνα 4



Εικόνα 5



Εικόνα 6

Περιέγραψε τη δομή της επιφάνειας του φύλλου του λωτού.

Βήμα 3^ο: Περιέγραψε την ικανότητα της επιφάνειας του φύλλου του λωτού, να μη βρέχεται όταν πέσει πάνω της νερό:

.....

Βήμα 4^ο: Περιέγραψε την ικανότητα του φύλλου να αυτοκαθαρίζεται:

.....

Βήμα 5^ο: Σύμφωνα με τα προηγούμενα βίντεο, θα μπορούσατε να προτείνετε μία πιθανή λύση στο πρόβλημα του καθαρισμού των παραθύρων του αυτοκινήτου;

.....

Βήμα 6^ο: Κατασκευή αναπαράστασης (μοντέλου).

Στον πάγκο εργασίας, υπάρχουν διάφορα υλικά. Χρησιμοποιείστε όποια υλικά κρίνετε απαραίτητο, ώστε να αναπαραστήσετε είτε την επιφάνεια, είτε την ικανότητα του λωτού να αυτοκαθαρίζεται και να μη βρέχεται.

- Ποια χαρακτηριστικά της επιφάνειας του λωτού δεν αναπαριστώνται;
- Το μοντέλο που δημιουργήσατε μπορεί να δημιουργήσει εσφαλμένες γνώσεις για κάποιον που θα την παρατηρεί;

Φύλλο Εργασίας: «Νανόφιλτρο»

Φύλλο Εργασίας 5

Οι μολυσμένες υδάτινες πηγές (Εικ. 7 και 8), από βιομηχανικά απόβλητα και από ανθρώπινες 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.



Εικόνα 7

Βήμα 1^ο: Παρακολουθείστε το βίντεο Νο 4 «Αφρική» (Επεξεργασμένο, σελ. 33) από την επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή σας, για να δείτε μία περίπτωση έλλειψης πόσιμου νερού στην Αφρική.



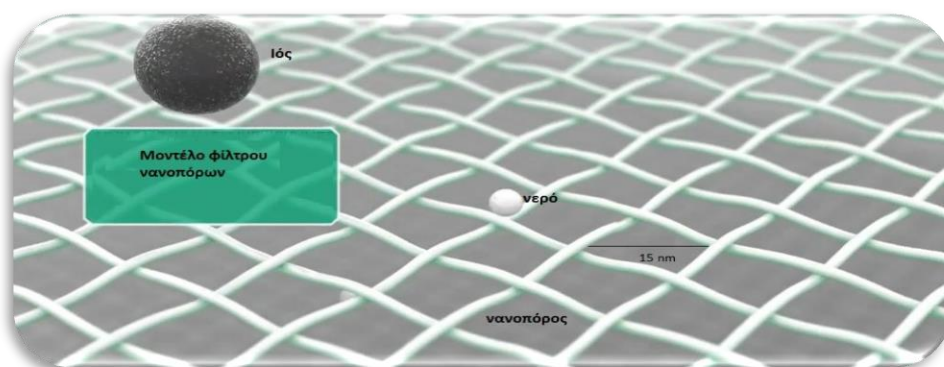
Εικόνα 8

Βήμα 2^ο: Παρακολουθείστε το βίντεο Νο 5 (Επεξεργασμένο, σελ. 33), όπου παρουσιάζεται ένα παγούρι, που φιλτράρει το βρώμικο νερό, εφαρμόζοντας μία τεχνολογία που βασίζεται σε πόρους σε μέγεθος νάνο (Εικ. 9)

Βήμα 3^ο: Δείτε την εικόνα 10 και παρακολουθώντας το βίντεο Νο 6 (Επεξεργασμένο, σελ. 33), γνωρίστε τον τρόπο λειτουργίας ενός φίλτρου νανοπόρων.



Εικόνα 9



Εικόνα 10

Βήμα 4^ο: Σύμφωνα με το προηγούμενο βίντεο και την εικ. 10, περιέγραψε πώς μπορεί ένα φίλτρο με νανοπόρους, να καθαρίσει το νερό από τους ιούς και άλλες ακαθαρσίες.

Βήμα 5^ο: Στον πάγκο εργασίας υπάρχουν διάφορα υλικά:

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

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

Φύλλο Εργασίας: «Σαύρα Γκέκο»

Φύλλο Εργασίας 6

Βήμα 1^ο: Παρακολουθήστε το βίντεο Νο 7 που υπάρχει στην επιφάνεια εργασίας (Επεξ., σελ. 33) του υπολογιστή σας, με τίτλο «Σαύρα γκέκο» και διαβάστε το κείμενο που ακολουθεί. Παρατηρήστε και συλλέξτε πληροφορίες για:

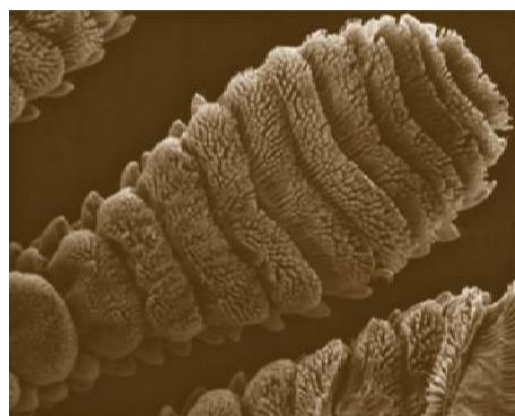
- (α) τα χαρακτηριστικά του πέλματος της σαύρας
- (β) τη συμπεριφορά της σαύρας στον τοίχο (πως λειτουργεί)
- (γ) την ερμηνεία του φαινομένου της προσκόλλησης της σαύρα στις επιφάνειες:

Μορφολογία του πέλματος της σαύρας γκέκο:

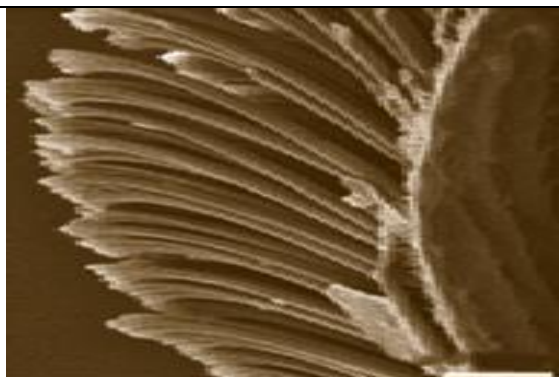
«Τα τέσσερα πόδια της, τα πέλματα σχηματίζουν σειρές από φυλλώδεις δομές οι οποίες αποτελούν συστοιχίες από τριχίδια καθένα εκ των οποίων αποτελείται από ένα κύριο σώμα το οποίο καταλήγει σε πολυάριθμες σπαθοειδείς διακλαδώσεις. Λόγω αυτού συγκολλώνται πολύ ισχυρά σε μία επιφάνεια χωρίς να χάνουν τη δυνατότητα ταχείας αποκόλλησης. Αυτό δίνει τη δυνατότητα να περπατά ή και να μένει ακίνητη επάνω σε τοίχους ή και στην οροφή. Μπορεί ακόμα να σκαρφαλώσει και σε λείες επιφάνειες όπως το γυαλί.»



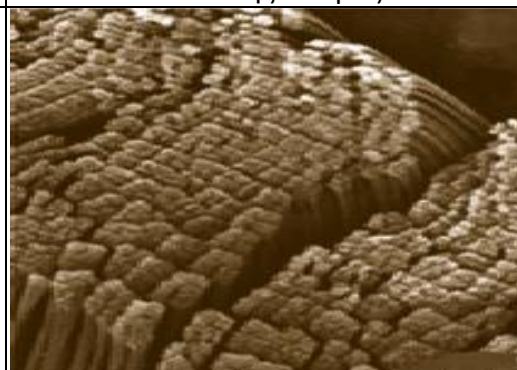
Εικόνα 11: Πέλμα σαύρας



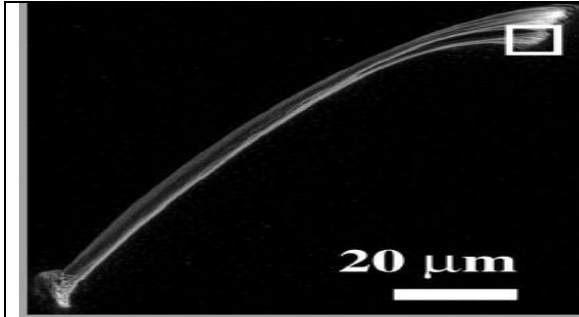
Εικόνα 12: Φυλλώδεις δομές στο πέλμα της σαύρας



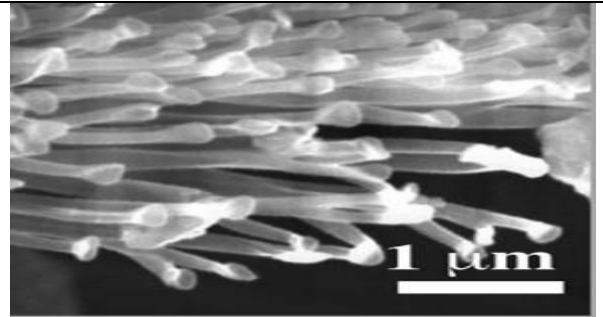
Εικόνα 13: Πλάγια όψη των τριχιδίων του πέλματος σαύρας



Εικόνα 14: Κατακόρυφη όψη των τριχιδίων του πέλματος της σαύρας



Εικόνα 15: Ένα τριχίδιο του πέλματος της σαύρας. Στο κουτάκι φαίνονται οι σπαθοειδείς διακλαδώσεις (σπάτουλες) (sratulae) στην άκρη του τριχιδίου.



Εικόνα 16: Σπάτουλες στην άκρη του τριχιδίου.

A) Χαρακτηριστικά του πέλματος

.....

.....

.....

B) Τρόπος συμπεριφοράς του πέλματος

.....

.....

.....

Εξήγηση του φαινομένου της προσκόλλησης της σαύρας στις επιφάνειες

.....

.....



Εικόνα 17: Σκίτσο επαφής ποδιού σαύρας–επιφάνειας: Αναπαρίστανται οι τρίχες σε επαφή με τις προεξοχές μίας επιφάνειας.

Βήμα 2^ο: Επιλέγοντάς τα κατάλληλα υλικά από τον πάγκο εργασίας να κατασκευάσετε ένα μοντέλο, που θα αναπαριστά την ικανότητα της σαύρας να προσκολλάται στους τοίχους.

Φύλλο Εργασίας: «Αξιολόγηση»

Φύλλο Εργασίας 7

Α' μέρος. Ερωτήσεις Αξιολόγησης

Βήμα 1^ο: Δυο αδέρφια, αφού έπλυναν ένα κομμάτι λάχανο παρατήρησαν το εξής: «οι σταγόνες μόλις έπεφταν πάνω στο λάχανο γίνονταν στρόγγυλες σαν μπίλιες». Για ποιο λόγο νομίζεις ότι συμβαίνει αυτό; Γράψε την άποψη σου.



Εικόνα 18



Εικόνα 19

.....
.....
.....

Βήμα 2^ο: Φαντάσου ότι είσαι με τους φίλους σου για ψάρεμα σε μια λίμνη και ένας σας προτείνει να πιείτε νερό από τη λίμνη, με ένα παγούρι που πρόσφατα αγόρασε και είναι ακριβώς ίδιο με το παγούρι που παρατήρησες στο βίντεο. Θα πιείς μαζί του νερό; Πώς νομίζεις ότι το παγούρι καθαρίζει το νερό; Εξήγησέ το:



Εικόνα 20

.....
.....
.....
.....

Βήμα 3°:

Βλέπεις με τους φίλους σου μια σαύρα ψηλά στη γωνία του τοίχου. Μπορείς να τους εξηγήσεις πως κατόρθωσε η σαύρα να ανέβει και στέκεται στη γωνία;



Εικόνα 21

.....
.....
.....

Β' μέρος. Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης-Ετεροαξιολόγησης

Βήμα 4ο

	ΚΑΘΟΛΟΥ	ΛΙΓΟ	ΑΡΚΕΤΑ	ΠΟΛΥ
Ήταν κάτι καινούριο για εμένα το περιεχόμενο των εργαστηρίων;				
Μπορώ να αναγνωρίσω τους τέσσερις κόσμους και αντικείμενα που ανήκουν σε αυτούς;				
Μπορώ να μεταφέρω αυτά που έμαθα στους μαθητές ίδιων τάξεων, σε άλλα σχολεία;				
Είμαι ικανοποιημένος από τις απαντήσεις που έδωσα στο παραπάνω Α' μέρος;				

Βήμα 5°

Τι έμαθα στα εργαστήρια (φαινόμενα);

.....
.....
.....
.....

Ποιο από τα φαινόμενα με δυσκόλεψε περισσότερο; Σε ποιο σημείο;

.....
.....
.....

Τι έκανα για να ξεπεράσω τις δυσκολίες;

.....
.....
.....

Συνεργάστηκα αρμονικά με την υπόλοιπη ομάδα μου;

.....
.....
.....

Οι συμμαθητές μου κατανόησαν το αντικείμενο που είχαν να διερευνήσουν; Κατόρθωσαν να το εξηγήσουν σε εμένα απλά ώστε να το κατανοήσω και εγώ;

.....
.....
.....

Πηγές Βίντεο

		Πηγή	Επεξεργασμένο
No 1	Εφαρμογές Υδροφοβικότητας	https://youtu.be/TIDyy8LkKjk	https://youtu.be/TIDyy8LkKjk
No 2	Υδροφοβικότητα	https://www.youtube.com/watch?v=LJtQ6dvcbOg	https://youtu.be/Vypr--X1xAw
No 3	Υδροφοβικότητας Αυτοκαθαρισμός	https://www.youtube.com/watch?v=VHcd_4ftsNY	https://youtu.be/3JoScQt_MXc
No 4	Αφρική	LIFESAVER Corporate Video - YouTube	https://youtu.be/R6pF5vWQ2TU
No 5	Νανόφιλτρο- Λειτουργία	https://youtu.be/Bpabmptw-oo	https://youtu.be/Bpabmptw-oo
No 6	Νανόφιλτρο- Τρόπος κατασκευής	https://www.youtube.com/watch?v=RMzHS9yoc5I	https://youtu.be/hFQmYdt6DI4
No 7	Σαύρα Γκέκο	Το φαινόμενο της σαύρας γκέκο - YouTube	Το φαινόμενο της σαύρας γκέκο - YouTube

Πηγές Εικόνων

Εικόνα 1	https://meaculpa.gr/kairos-tasos-arniakos-analabi-tou/
Εικόνα 2	https://pixnio.com/media/dew-green-leaves-moisture-rain-wet https://www.freeimages.com/se/photo/leaf-waterdrops-1533232
Εικόνα 3	Δική μου
Εικόνα 4	https://en.wikipedia.org/wiki/Lotus_effect
Εικόνα 5	http://hdl.handle.net/10442/hedi/46929
Εικόνα 6	https://www.researchgate.net/figure/Images-of-a-superhydrophobic-lotus-leaves-Nelumbo-nucifera-with-self-cleaning_fig4_268207882
Εικόνα 7	https://www.madewithhope.org/updates/water-problem-solved-at-our-schools
Εικόνα 8	http://www.ecoscience.gr/i-krisi-gia-to-nero-emporeyma-tis-agoras-i-anthropo-dikaioma/
Εικόνα 9	https://theensign.org/make-dirty-water-drinkable/
Εικόνα 10	https://www.youtube.com/watch?v=2Z6Yo-msQJU
Εικόνες 11,12,13,14	Απόσπασμα από Sticky Gecko Feet Space Age Reptiles BBC Studios - YouTube
Εικόνες 15, 16	Απόσπασμα από: Το φαινόμενο της σαύρας γκέκο - YouTube –
Εικόνα 17	http://hdl.handle.net/10442/hedi/46929
Εικόνα 18	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Drops_on_cabbage_2.jpg
Εικόνα 19	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Drops_on_cabbage.jpg
Εικόνα 20	https://www.123rf.com/photo_41626749_stock-vector-children-fishing-at-the-river.html
Εικόνα 21	https://www.aetos-apokalypsis.com/2019/07/samiamidi-mesa-spiti.html

Σχήμα 1	https://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/46929#page/2/mode/2up
Πίνακας 1	https://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/46929#page/2/mode/2up
Φωτογραφία Εξώφυλλου	https://eltctricon.ru/el/posting/chto-oznachaet-cvetok-lotosa-i-ego-vidy-lotos---cvetok-samyi-drevnii-na-zemle/