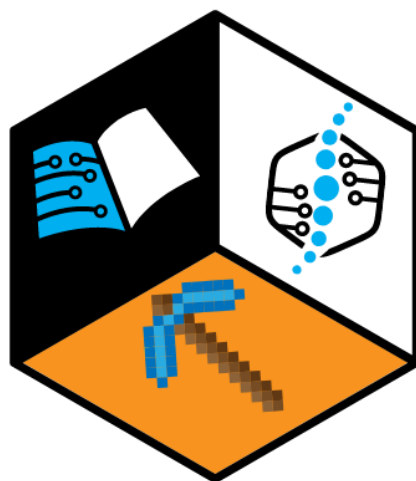


Πακέτο συστάσεων NANOWARE Foundry

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ: R3/T3.2



NANOWARE

Αριθμός έργου: 2021-2-PL01-KA220-SCH-000051200



Co-funded by
the European Union

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ

Εκδοχή	Ημερομηνία	Συγγραφέας	Περιγραφή	Δράση	Σελίδες
1.0	XX /XX/XX	Οργάνωση	Δημιουργία	ντο	TBS

(*) Ενέργεια: C = Δημιουργία, I = Εισαγωγή, U = Ενημέρωση, R = Αντικατάσταση, D = Διαγραφή

ΈΓΓΡΑΦΑ ΜΕ ΑΝΑΦΟΡΑ

ταυτότητα	Αναφορά		Τίτλος
1	2021-2-PL01-KA220-SCH-000051200		Πρόταση NANOWARE
2			

ΙΣΧΥΟΝΤΑ ΈΓΓΡΑΦΑ

ταυτότητα	Αναφορά		Τίτλος
1			
2			



Περιεχόμενα

1. Το πακέτο συστάσεων NANOWARE Foundry	4
2. NANOWARE στην τάξη	10
2.1 Εισαγωγή	10
2.2 Πώς να χρησιμοποιήσετε τα αποτελέσματα Nanoware στην τάξη	10
Θέμα 1: Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα NANOWARE στο Μάθημα των Μαθηματικών	10
Θέμα 2: Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα NANOWARE στις Κοινωνικές Επιστήμες (Ιστορία, Γεωγραφία)	14
Θέμα 3: Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα NANOWARE στις Φυσικές Επιστήμες (αστρονομία, φυσική, χημεία και επιστήμες της γης)	19
Θέμα 4: Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα NANOWARE στις Φυσικές Επιστήμες (Βιολογία, Χημεία, Ανθρώπινη Ανατομία)	19
Θέμα 5: Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα NANOWARE στα δημιουργικά θέματα (Τέχνη, Μουσική, κ.λπ.)	21
Θέμα 6: Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα του NANOWARE σε θέματα επιστήμης υπολογιστών και τεχνολογίας	25
Θέμα 7: Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα του NANOWARE στη Φυσική Αγωγή και στον Αθλητισμό	34
4. Παραπομπές	38



1. Το πακέτο συστάσεων του NANOWARE Foundry

Το πακέτο συστάσεων Nanoware Foundry έχει σχεδιαστεί για να σας μεταφέρει στον συναρπαστικό κόσμο της εκπαίδευσης στη νανοτεχνολογία. Έχει δημιουργηθεί για να καλύψει τις ανάγκες των μαθητών ηλικίας 11-17 ετών, παρέχοντάς τους μια συναρπαστική εκπαιδευτική εμπειρία. Αυτός ο χώρος έχει δημιουργηθεί για να καθοδηγεί τους χρήστες βήμα προς βήμα στην αξιοποίηση των αποτελεσμάτων και των υλικών του έργου NANOWARE. Το Foundry προσφέρει αυτή την εμπειρία σε τέσσερις γλώσσες: Αγγλικά, Ρουμανικά, Πολωνικά, Ελληνικά και Τουρκικά.

Χρήση:

Το Nanoware Foundry χρησιμεύει ως δυναμικός κόμβος τόσο για δασκάλους δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και μαθητές όσο και για άτομα που αναζητούν γενικές γνώσεις πάνω στη νανοτεχνολογία. Για τους εκπαιδευτικούς, είναι ένα εργαλείο για τη διευκόλυνση της διδασκαλίας των εννοιών της νανοτεχνολογίας διαδραστικά. Το Nanoware Foundry χρησιμεύει για να κάνει τη νανοτεχνολογία προσβάσιμη στους μαθητές, βυθίζοντάς τους στον τομέα της νανοτεχνολογίας. Οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν και να πειραματιστούν με τα αποτελέσματα και τα υλικά του έργου NANOWARE.

Πεδίο εφαρμογής:

Το πεδίο εφαρμογής του Nanoware Foundry εκτείνεται πέρα από την παραδοσιακή εκπαίδευση. Στοχεύει στη μεταφορά γνώσεων που σχετίζονται με τη νανοτεχνολογία στους μαθητές. Το πεδίο εφαρμογής του είναι ευρύ και στοχεύει να επεκτείνει την εκπαιδευτική εμπειρία στους χρήστες με διαδραστικό τρόπο.

Αφού ανακαλύψετε τη σελίδα Nanoware Foundry, μπορείτε να προχωρήσετε στα αποτελέσματα του έργου που περιγράφονται βήμα προς βήμα και θα σας δείξουν πώς να πάρετε τη γνώση και να τη μεταδώσετε στους μαθητές.



[Home](#) › Nanoware Foundry

Welcome to the Nanoware Foundry

This space aims to guide you to exploit step by step the results and materials of the Nanoware project. The Foundry and the materials are available in 4 different languages Please select the language of preference from the languages on the top right section to access the materials in your version of preference

[Nanoware Foundry Recommendations Pack](#)

ΒΗΜΑ 1

Σε αυτό το στάδιο, θα βρείτε μια ολοκληρωμένη σειρά μαθημάτων που απευθύνονται σε άτομα και δασκάλους που ενδιαφέρονται να διδάξουν στα παιδιά τους τη Νανοτεχνολογία. Αυτή η Ανοιχτή Εκπαιδευτικός Πηγή είναι προσβάσιμη σε πέντε γλώσσες: Αγγλικά, Πολωνικά, Ελληνικά, Ρουμανικά και Τουρκικά. Μπορείτε να κάνετε κλικ στο κουμπί «Nanoware Course» για να αποκτήσετε πρόσβαση στο μάθημα και να δημιουργήσετε τον δωρεάν λογαριασμό σας. Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, θα απονεμηθεί ένα σήμα για την επικύρωση των γνώσεων και των δεξιοτήτων που έχετε αποκτήσει.

Σας προτείνουμε να ξεκινήσετε από το πρώτο βήμα, καθώς το μάθημα θα σας εξοπλίσει με τις κατάλληλες γνώσεις για τη νανοτεχνολογία και θα σας προετοιμάσει να μεταδώσετε αυτές τις γνώσεις στα παιδιά και στους μαθητές σας.

Step 1

Take the Nanoware Course

A Course was developed for all interested people and educators to learn and teach effectively their students about Nanotechnology. The course is available as an Open Educational Resource in 5 Languages (English, Polish, Greek, Romanian & Turkish).

Access the course through the following button and create your Free Account.

Once you finish the course a Badge will be attributed freely to validate your knowledge and skills gained

[Nanoware Course](#)



Συγκεκριμένα, στα μαθήματα αυτά θα μάθετε πρώτα βασικές γνώσεις όπως τι είναι η νανοτεχνολογία και τα νανοϋλικά και ποια είναι τα χαρακτηριστικά τους. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται μαθήματα σχετικά με το μέγεθος των νανοσωματιδίων και πώς μπορούμε να τα δούμε. Το μάθημα ολοκληρώνεται με τον ρόλο που παίζει η Νανοτεχνολογία στη ζωή μας και τον τρόπο εφαρμογής της.

Αυτό το μάθημα μπορούν επίσης να παρακολουθήσουν φοιτητές που θέλουν να επικυρώσουν τις γνώσεις τους. Λάβετε υπόψη ότι κάθε χρήστης πρέπει να έχει ένα email και να δημιουργήσει έναν αποκλειστικό λογαριασμό για να εγγραφεί στο μάθημα.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, καλείστε να προχωρήσετε στο Βήμα 2.

ΒΗΜΑ 2:

Σε αυτό το στάδιο, θα βρείτε συγκεκριμένα σχέδια μαθήματος που έχουν αναπτυχθεί για να βοηθήσουν τους εκπαιδευτικούς να διδάξουν τη Νανοτεχνολογία με δραστηριότητες που παρακινούν τους μαθητές τους. Επιπλέον, θα βρείτε τους Οδηγούς Εκπαιδευτή που συνοδεύουν αυτά τα Σχέδια Μαθήματος για να καθοδηγήσουν καλύτερα τους εκπαιδευτικούς στην υλοποίηση των μαθησιακών στόχων και στην αξιολόγηση της γνώσης των μαθητών.

Step 2

Use the Lesson Plans and Educators' Guides

Specific Lesson Plans were developed to help educators teach about Nanotechnology with motivational activities for their students. These Lesson Plans are accompanied by the Educators' Guides to better orientate the teachers to apply the learning objectives and evaluate the student's knowledge.

The Materials are available at the following Button

Lesson Plans & Educators' Guide



Αυτά τα υλικά είναι διαθέσιμα στο κουμπί «Σχέδια μαθήματος & Οδηγός Εκπαιδευτών». Πιο συγκεκριμένα, στο εκπαιδευτικό πακέτο Nanoware θα βρείτε το πρόγραμμα σπουδών Nanoware για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, το κοινό γλωσσάρι Nanoware, τον Οδηγό Εκπαιδευτικών και το διαδικτυακό αποθετήριο για τη φιλοξενία του εκπαιδευτικού υλικού και τη διατήρηση της γνώσης.

Μετά την επιτυχή χρήση του εκπαιδευτικού προγράμματος, καλείστε να προχωρήσετε στο Βήμα 3.

ΒΗΜΑ 3:

Σε αυτό το στάδιο, θα βρείτε τους 3 κόσμους Minecraft για Nanoware που εκτελούνται στην Εκπαίδευση Minecraft Edition. Αυτοί οι 3 κόσμοι επιδεικνύουν αντίστοιχα 3 διαφορετικά μέρη (την τάξη, ένα εργαστήριο και μια έκθεση) και περιλαμβάνουν αποστολές που σχετίζονται με τη νανοτεχνολογία. Σε αυτούς τους κόσμους, οι μαθητές θα μάθουν για τις εφαρμογές και τα υλικά της Νανοτεχνολογίας απλά παίζοντας με αυτές τις αποστολές.

Step 3

Use the Minecraft Education Worlds

The Nanoware project released 3 Minecraft worlds running in the Minecraft Education Edition.

These worlds include missions related to Nanotechnology demonstrating 3 different places:

- The Classroom
- The laboratory
- An exhibition

In these worlds, students will play the missions but at the same time will learn about Nanotechnology applications and materials. In the following buttons, you will find the worlds to be downloaded and the Educators' Guide to help you use efficiently the game in the learning process. Guidelines on how to acquire your Minecraft Education License as an educational organisation.

[NANOWARE Minecraft Worlds](#)

[Nanoware Minecraft Educators Guidelines](#)

Στο κουμπί «Κατευθυντήριες οδηγίες Nanoware Minecraft Educators», θα βρείτε τις Οδηγίες σχετικά με τον τρόπο απόκτησης της άδειας εκπαίδευσης Minecraft ως εκπαιδευτικού οργανισμού και πώς να χρησιμοποιήσετε το παιχνίδι στη διαδικασία εκμάθησης. Τα άλλα 3 πορτοκαλί κουμπιά συνδέονται με τους 3 κόσμους του Minecraft που πρέπει να κατεβάσετε.



BHMA 4:

Σε αυτό το στάδιο, θα βρείτε το πλαίσιο σημάτων Minecraft. Το Πλαίσιο περιέχει λεπτομέρειες σχετικά με τα σήματα.

Step 4

Open Badges Attribution

Once you have implemented the Minecraft Worlds in your classroom it is time for your students' appraisal moment. Badges is a nice way to do so!

Read the following Guide and find out the ways that you can attribute a badge to your students.

[Minecraft Badges Framework](#)

Ο αριθμός των σημάτων είναι τρία και μπορείτε να κερδίσετε ένα σήμα αφού ολοκληρώσετε κάθε έναν από τους τρεις Εκπαιδευτικούς Κόσμους Minecraft στην πλατφόρμα NANOWARE. Αυτή είναι η στιγμή για τη στιγμή της αξιολόγησης των μαθητών. Τα σήματα μπορούν εύκολα να ληφθούν μέσω της πλατφόρμας και μπορούν να προστεθούν στο χαρτοφυλάκιο επιτευγμάτων σας.

Στην πλατφόρμα, υπάρχει επίσης ένα ερωτηματολόγιο ανατροφοδότησης που μπορεί να απαντήσει ο καθένας αφού παίξει και ολοκληρώσει το NANOWARE Minecraft Worlds.



Φόρμα ανατροφοδότησης:

Αφού ολοκληρώσετε όλα τα βήματα, είναι σημαντικό να προχωρήσετε στον βρόχο ανατροφοδότησης. Αυτό το μέρος της πλατφόρμας θα μας παρέχει την απόλυτη ανατροφοδότηση. Όσον αφορά τη συνεχή βελτίωση των αποτελεσμάτων NANOWARE, αυτό το τελευταίο μέρος είναι πολύ πολύτιμο για την ομάδα μας, καθώς συλλέγουμε τα σχόλιά σας και βελτιώνουμε τα παρεχόμενα υλικά.

Feedback Loop

Your name

Your email

Country *

Δεν είναι υποχρεωτικό να προσθέσετε το Όνομα και το email σας, αλλά χρειαζόμαστε τη χώρα σας για να απευθυνθούμε στον υπεύθυνο συνεργάτη της κοινοπραξίας μας και να επικοινωνήσουμε μαζί σας σε περίπτωση που χρειάζεστε περισσότερη βοήθεια.



2. Αποτελέσματα NANOWARE στην τάξη

2.1 Εισαγωγή

Η ενότητα "Αποτελέσματα NANOWARE στην τάξη" εμβαθύνει στην πρακτική ενσωμάτωση των αποτελεσμάτων NANOWARE στο πλαίσιο της τάξης. Εδώ μπορείτε να εξερευνήσετε πώς η νανοτεχνολογία μπορεί πρακτικά να ενσωματωθεί στην εμπειρία της τάξης. Οι δάσκαλοι έχουν στη διάθεσή τους ένα εργαλείο για να μετατρέψουν τη θεωρητική μάθηση της νανοτεχνολογίας σε πράξη. Το NANOWARE Results in the Classroom σας παρουσιάζει πραγματικές εφαρμογές της νανοτεχνολογίας, αποδεικνύοντας τη σημασία της στην καθημερινή ζωή. Οι τομείς που καλύπτονται είναι οι πρακτικές εφαρμογές της νανοτεχνολογίας σε Μαθηματικά, Κοινωνικές Επιστήμες, Φυσικές Επιστήμες, Φυσικές Επιστήμες, Δημιουργικά θέματα, Επιστήμες Υπολογιστών και Φυσική Αγωγή.

2.2 Πώς να χρησιμοποιήσετε τα αποτελέσματα Nanoware στην τάξη

Θέμα 1: Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα NANOWARE στο Μάθημα των Μαθηματικών

Τα μαθηματικά είναι μια επιστήμη που επικεντρώνεται στη λογική των σχημάτων, των ποσοτήτων, έχει να κάνει με μοτίβα, δομές, υπολογισμούς και λογική. Συμβάλλει στον πλούτο του κόσμου, ως διαδικασία σκέψης, εξαγωγής, εφαρμογής και επανεξέτασης. Είναι το θεμέλιο της λογικής και της κριτικής σκέψης.

Οι μαθητές πρέπει να αναπτύξουν προθυμία και αυτοπεποίθηση να εξερευνήσουν και να επιμείνουν μέσα από τα μαθηματικά. Η ενσωμάτωση της επιστήμης, της τεχνολογίας, της μηχανικής και άλλων κλάδων με τα μαθηματικά απαιτεί από τους μαθητές να τα εφαρμόζουν στην καθημερινή τους ζωή, επιτρέποντας στους μαθητές να συσχετίσουν τα μαθηματικά ως συναφή και χρήσιμα.



Το NANOWARE μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα μάθημα Μαθηματικών, ως τρόπος απόκτησης, προβληματισμού και εφαρμογής γνώσης στην καθημερινή ζωή. Είναι το περιβάλλον STEM που απαιτεί ενεργό δέσμευση, στοχαστική σκέψη, επίλυση προβλημάτων, στρατηγικό συλλογισμό και ακαδημαϊκή επικοινωνία. Το θέμα του NANOWARE για να εφαρμοστεί σε ένα μάθημα Μαθηματικών απαιτεί μια κοινότητα ενδιαφερομένων που έχουν δεσμευτεί να συμπεριφέρονται ως κριτικοί στοχαστές επιδεικνύοντας την προθυμία τους να είναι ενδοσκοπικοί καθώς και οξυδερκείς. Οι μαθητές πρέπει να είναι πρόθυμοι να αμφισβητήσουν ιδέες, να αμφισβητήσουν υποθέσεις, να εξερευνήσουν έννοιες, να εξετάσουν απόψεις και να αναλύσουν τις επιπτώσεις. Ενθαρρύνοντας τους μαθητές να συμμετέχουν σε δραστηριότητες Νανοεπιστήμης και πόρους Minecraft στο σχολείο, θα δημιουργήσει συμπεριφορές που θα οδηγήσουν σε βαθύτερη κατανόηση και καλύτερη εφαρμογή της γνώσης. Οι μαθητές θα είναι πλήρως εξοπλισμένοι για να εξερευνήσουν, να κατανοήσουν και να εφαρμόσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες που αποκτήθηκαν στην τάξη. Με τη σειρά τους, οι μαθητές θα είναι καλά προετοιμασμένοι να ζήσουν, να εργαστούν και να παίξουν στην παγκόσμια κοινωνία μας.

Εφαρμογή των κόσμων του Minecraft για εισαγωγή θεμάτων μαθηματικών, επιστημών κ.λπ.

Το Minecraft είναι ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι γεμάτο μαθηματικές έννοιες. Η χρήση του Minecraft ως εργαλείο διδασκαλίας έχει γίνει όλο και πιο δημοφιλής πρόσφατα.

Το Minecraft είναι πολύ ελκυστικό για αυτό το σχέδιο, καθώς ένα μεγάλο ποσοστό παιδιών είναι εξοικειωμένο με το βασικό παιχνίδι. Τα στοιχεία του παιχνιδιού μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους, επιτρέποντας τον εύκολο πειραματισμό της επίδρασής τους, προσφέροντας έτσι μεγάλες δυνατότητες για τη διερεύνηση της χρήσης του εργαλείου από τα παιδιά σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Εφαρμόζοντας τους κόσμους του Minecraft για την εισαγωγή θεμάτων μαθηματικών ή επιστημών στην τάξη, θα παρέχει εξάσκηση σε όλα τα κύρια θέματα με έμφαση στη διαίρεση, την πρόσθεση, την αφαίρεση και τις σχέσεις μεταξύ κλασμάτων, δεκαδικών και ποσοστών. Καλύπτονται επίσης η χωρική επίγνωση, η μέτρηση επιφάνειας και όγκου. Η ιδέα είναι να διευκολύνουμε τους δασκάλους ή τους γονείς να συμπληρώσουν αυτά που μαθαίνουν τα παιδιά στο σχολείο με συμπληρωματικά μαθηματικά προβλήματα που είναι πιο ελκυστικά και διασκεδαστικά.



Κάποια απλή έγκαιρη κατανόηση των αριθμών και η μέτρηση μπορούν εύκολα να επιτευχθούν χρησιμοποιώντας το Minecraft. Δεδομένου ότι το παιχνίδι είναι μια δραστηριότητα τύπου δομικού στοιχείου, οι μαθητές έχουν καθήκον να δημιουργήσουν μια σειρά ή ένα σωρό από έναν συγκεκριμένο αριθμό μπλοκ.

Παραδείγματα:

- κάνε μου μια σειρά από επτά λευκά τετράγωνα
- μπορείτε να φτιάξετε σειρές μπλοκ από 1 έως 10 το καθένα με διαφορετικό χρώμα
- πόσα διαφορετικά σχήματα μπορείτε να φτιάξετε με 12 μπλοκ
- πόσα μπλοκ είναι σε αυτό το σχήμα
- ποια από αυτές τις σειρές είναι η μεγαλύτερη ή η μικρότερη (παραγγελία)
- ποιο από αυτά τα διαφορετικά σχήματα έχει τα περισσότερα μπλοκ

Οι δάσκαλοι μπορούν να διδάξουν πραγματικά απλή πρόσθεση και αφαίρεση δίνοντάς τους εργασίες όπου οι μαθητές ενώνουν αντικείμενα ή όπου προσθέτουν σε ένα αντικείμενο έναν ορισμένο αριθμό μπλοκ και μετά μετρούν το σύνολο. Συνήθως είναι καλύτερο να ξεκινήσετε με πρόσθεση και μετά να προχωρήσετε στα παραδείγματα αφαίρεσης.

Παραδείγματα:

- φτιάξτε μια σειρά από τρία μπλοκ και μια άλλη σειρά από τέσσερα μπλοκ (Πόσα μπλοκ υπάρχουν μαζί ;)
- φτιάξτε ένα σωρό 10 μπλοκ. Θα προσθέσετε άλλα 5 μπλοκ στο σωρό; Πόσοι είναι τώρα;
- εδώ είναι μια γραμμή (ή σχήμα) 10 μπλοκ , αν καταστρέψετε 6 , πόσα απομένουν;
- πολλαπλασιασμός - να χτίσετε τρεις πύργους με 10 τετράγωνα ο καθένας και να υπολογίσετε ποιο είναι το σύνολο...

Περιοχή και Όγκος

Αυτή είναι μια άλλη περιοχή που προσφέρεται για εξερεύνηση στο Minecraft καθώς είναι ένα τόσο γεωμετρικό παιχνίδι. Εκμάθηση των βασικών τύπων για το εμβαδόν των ορθογωνίων και των τετραγώνων και την εκτίμηση και τις μονάδες . Ο όγκος ακολουθεί επίσης πολλαπλασιάζοντας το ύψος ενός αντικειμένου και τα παιδιά σας μπορούν να εξερευνήσουν τι συμβαίνει όταν δεν έχει κανονικό σχήμα. Οι μαθητές μπορούν να εξασκήσουν τα αθροίσματα σε 3-D αφαιρώντας μερικά μπλοκ από το αντικείμενο.



Παραδείγματα:

- γυρίστε το 1/2 αυτού του αντικειμένου σε κόκκινο
- κάντε στο Tower που είναι 1/3 μπλε και 1/3 κόκκινο και 1/3 πράσινο
- εδώ είναι μια σειρά 20 μπλοκ... Θα μπορούσατε να μετακινήσετε μερικά τετράγωνα για να τη σπάσετε σε 1/4 δευτερόλεπτα
- μπορείς να τον κάνεις έναν πύργο με λιγότερο από 20 τετράγωνα... Τώρα μπορείς να τον κάνεις 50% ψηλότερο από ό,τι ήταν

Το Minecraft έχει μεγάλο αντίκτυπο στην κουλτούρα της τάξης και τις στάσεις σχετικά με την εκπαίδευση. Η αναπαραγωγή του Minecraft στο εργαστήριο υπολογιστών ενισχύει τη μεταγνώση αυξάνοντας την ικανότητα αποθήκευσης μνήμης των μαθητών. Με το Minecraft, τα μπλοκ είναι ψηφιακά, ώστε τα παιδιά να μην μπορούν να μπερδεύουν το ένα το άλλο. Οι δομές που μόλις έφτιαξαν κάνουν πολλά διασκεδαστικά πράγματα για να κρύβονται πίσω, όπως φανταχτερά δέντρα που βασίζονται στην κύρια παραγοντοποίηση ή στοίβες μπλοκ σε μοτίβα που αντιπροσωπεύουν μεγάλη διαίρεση. Είναι ένα είδος εννοιολογικού μαθηματικού κόσμου. Το ίδιο το παιχνίδι δημιουργεί μια σχετιζόμενη ευχάριστη εμπειρία που μπορεί να εσωτερικευτεί και να μοιραστεί σε μια κοινότητα μαθητών. Οι μαθητές ασχολούνται απίστευτα.



Θέμα 2: Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα NANOWARE στις Κοινωνικές Επιστήμες (Ιστορία, Γεωγραφία)

Η νανοτεχνολογία είναι σημαντική γιατί αλλάζει τον κόσμο. Σχεδόν όλοι οι τομείς επηρεάζονται από τη νανοτεχνολογία και μπορούν να επωφεληθούν από αυτήν. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο είναι σημαντικό να μελετάτε τη Νανοτεχνολογία στις Κοινωνικές Επιστήμες, για παράδειγμα στην Ιστορία και τη Γεωγραφία.

Η Νανοτεχνολογία στην Ιστορία:

- **4ος αιώνας:** Αυτό είναι ένα μικρό ιστορικό υπόβαθρο της ιστορίας της Νανοτεχνολογίας. Τα πρώιμα παραδείγματα χρήσης υλικών νανοκλίμακας μπορούν να εντοπιστούν στους Ρωμαίους καλλιτέχνες που ανακάλυψαν ότι η προσθήκη χρυσού και ασημιού στο γυαλί δημιουργούσε μοναδικά εφέ. Το κύπελλο του Λυκούργου, ένα τελετουργικό σκάφος, είναι ένα διάσημο σωζόμενο παράδειγμα.
- **Μεσαιωνική περίοδος:** Τα ευρωπαϊκά βιτρώ παρουσίαζαν μια προμοντέρνα χρήση νανοϋλικών. Οι τεχνίτες ενσωμάτωσαν διάφορες ποσότητες χρυσού και ασημιού σε γυαλί για να παράγουν ζωντανά κόκκινα και κίτρινα.
- **1959:** Ο Αμερικανός φυσικός Ρίτσαρντ Φάινμαν, που θεωρείται ο πατέρας της νανοτεχνολογίας, εισήγαγε βασικές ιδέες και έννοιες σε μια ομιλία με τίτλο «Υπάρχει άφθονο δωμάτιο στον πάτο». Αν και δεν χρησιμοποιούσε τον όρο «νανοτεχνολογία», οραματίστηκε επιστήμονες να χειρίζονται μεμονωμένα άτομα και μόρια.
- **1981:** Η σύγχρονη νανοτεχνολογία έκανε ένα σημαντικό βήμα προς τα εμπρός με την εφεύρεση του μικροσκοπίου σάρωσης σήραγγας, επιτρέποντας στους επιστήμονες να παρατηρούν και να χειρίζονται μεμονωμένα άτομα. Οι επιστήμονες της IBM Gerd Binnig και Heinrich Rohrer κέρδισαν το Νόμπελ Φυσικής το 1986 για αυτήν την πρωτοποριακή εφεύρεση.
- **Δεκαετίες 1980-1990:** Η νανοτεχνολογία κέρδισε δυναμική με εταιρείες και κυβερνήσεις να επενδύουν στην έρευνα. Ο Don Eigler της IBM οδήγησε σε μια προσπάθεια να συλλάβει το "IBM" χρησιμοποιώντας 35 μεμονωμένα άτομα ξένου, επιδεικνύοντας την ακρίβεια που μπορεί να επιτευχθεί σε νανοκλίμακα.



- **2006:** Η σύγχρονη μικροσκοπία αποκάλυψε ότι ο χάλυβας της Δαμασκού, που χρησιμοποιείται στη Νότια Ασία και τη Μέση Ανατολή, ενσωματώνει νανοσωλήνες άνθρακα. Η θερμική αντοχή, η ανθεκτικότητα και η συγκράτηση των αιχμηρών άκρων των σπαθιών από χάλυβα της Δαμασκού αποδίδονταν σε υλικά νανοκλίμακας.
- **Διάφορες περίοδοι:** Καλλιτέχνες από την Κίνα, τη δυτική Ασία και την Ευρώπη χρησιμοποίησαν νανοσωματίδια αργύρου και χαλκού σε γλάστρα αγγείων, προσδίδοντας μια χαρακτηριστική λάμψη σε κεραμικά όπως πλακάκια και μπολ (Πηγή: <https://education.nationalgeographic.org/resource/nanotechnology/>).

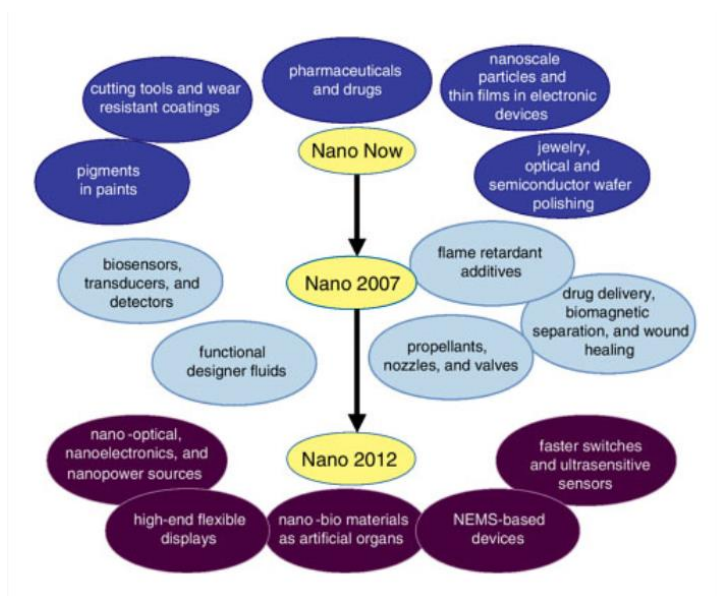
Τα μαθήματα της Ιστορίας είναι συνήθως πιο θεωρητικά από άλλα μαθήματα. Ωστόσο, υπάρχει ένας τρόπος που αυτό το μάθημα μπορεί να είναι ελκυστικό για τους μαθητές. Ο τρόπος με τον οποίο μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τα αποτελέσματα NANOWARE στην τάξη είναι ο εξής:

1. Εκμάθηση μέσω διαγραμμάτων και πινάκων:

Το Μάθημα Ιστορίας για τη Νανοτεχνολογία μπορεί να γίνει ελκυστικό μέσω διαγραμμάτων και πινάκων που θα περιέχουν τις βασικές χρονολογίες, πρόσωπα και γεγονότα. Είναι πιο εύκολο να μάθεις όταν τα πάντα είναι κατηγοριοποιημένα. Για αυτή τη δραστηριότητα θα χρειαστείτε:

- a. Χαρτί
- b. Ψαλίδι
- c. Κόλλα

Αρχικά, πρέπει να δημιουργήσετε ένα διάγραμμα ή έναν πίνακα με τις απαραίτητες πληροφορίες όπως αυτές:



Πηγή: <https://nap.nationalacademies.org/read/10395/chapter/3#6>

ή αυτό:

Evolution Timeline of Nanoscience and Nanotechnology.

Year	Event
4th Century	Lycurgus Cup (Colored glass).
500-1450	Cathedrals (Stained glasses windows).
1450-1600	Deruta Pottery (Iridescent/metallic clusters).
1857	Michael Faraday (Synthesis of colloidal ruby gold nanoparticles).
1908	Gustav Mie (Light scattering nanoparticles).
1928	Edward Synge (Near-field optical microscope).
1931	Max Knoll and Ernst Ruska (invention of transmission electron microscope (TEM)).
1936	Erwin Müller (Invention of field electron microscope).
1947	William Shockley, Walter Brattain and John Bardeen (Discovery of the semiconductor transistor).
1951	Erwin Müller (Invention of field-ion microscope, first to see atoms on the surface).
1953	James Watson and Francis Crick (Discovery of DNA).
1956	Arthur Von Hippel (Molecular Engineering).
1958	Leo Esaki (Electron tunneling).

Πηγή: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6982820/table/molecules-25-00112-t001/?report=objectonly>



Όταν δημιουργείτε το διάγραμμα ή τον πίνακα, μπορείτε να διαγράψετε ορισμένες στήλες ή κενά όπως αυτό:

Evolution Timeline of Nanoscience and Nanotechnology.

Year	Event
500-1450	Lycurgus Cup (Colored glass).
	Deruta Pottery (Iridescent/metallic clusters).
1908	Michael Faraday (Synthesis of colloidal ruby gold nanoparticles).
1928	Edward Synge (Near-field optical microscope).
1931	Max Knoll and Ernst Ruska (invention of transmission electron microscope (TEM)).

Γράψτε χωριστά τις κρυφές απαντήσεις και εκτυπώστε τις. Επίσης, εκτυπώστε τον πίνακα ή το διάγραμμα (ένα αντίγραφο ανά μαθητή). Όταν τις εκτυπώσετε, κόψτε τις κρυφές απαντήσεις με το ψαλίδι και δώστε σε κάθε μαθητή τον πίνακα, τις απαντήσεις και την κόλλα. Οι μαθητές πρέπει να σκεφτούν ποια ημερομηνία ταιριάζει στο γεγονός και το αντίθετο και να κολλήσουν κάθε κρυφή απάντηση στο σωστό σημείο.

Στο τέλος αυτής της διαδικασίας, οι μαθητές και ο δάσκαλος θα έχουν την ευκαιρία να συζητήσουν τις επιλογές, πιθανές ερωτήσεις ή λάθη που είχαν κάνει.

Η Νανοτεχνολογία στη Γεωγραφία:

Η γεωγραφία μπορεί επίσης να είναι μια επέκταση της Ιστορίας, καθώς οι μαθητές μπορούν να μελετήσουν τον αντίκτυπο της Νανοτεχνολογίας σε κάθε χώρα ή ήπειρο ή να μελετήσουν την ιστορία της Νανοτεχνολογίας σε κάθε χώρα.

Για παράδειγμα, αυτά τα έθνη έχουν κάνει σημαντικές επενδύσεις στη νανοτεχνολογία.

- Ηνωμένες Πολιτείες
- Κίνα
- Ρωσία
- Ιαπωνία
- Γερμανία (Πηγή: <https://education.nationalgeographic.org/resource/nanotechnology/>)



Το Μάθημα Ιστορίας για τη Νανοτεχνολογία μπορεί να γίνει ελκυστικό μέσω της Έρευνας:

2. Μάθηση μέσω της έρευνας:

Αρχικά, μπορείτε να χωρίσετε τους μαθητές σε δύο ή τρεις ομάδες ή περισσότερες (ανάλογα με το πόσοι μαθητές υπάρχουν στην τάξη).

Κάθε ομάδα θα πρέπει να ερευνήσει τον αντίκτυπο της Νανοτεχνολογίας σε μία χώρα ή ήπειρο ή να μελετήσει την ιστορία της Νανοτεχνολογίας σε μία χώρα. Για παράδειγμα:

- Ομάδα Α: Ερευνήστε τον αντίκτυπο της Νανοτεχνολογίας στην Αμερική
- Ομάδα Β: Ερευνήστε τον αντίκτυπο της Νανοτεχνολογίας στην Ευρώπη
Ή
- Ομάδα Α: Ερευνήστε την Ιστορία της Νανοτεχνολογίας στη Γερμανία
- Ομάδα Β: Ερευνήστε την Ιστορία της Νανοτεχνολογίας στην Ολλανδία

Η Έρευνα θα περιλαμβάνει άρθρα, βίντεο, εικόνες, στατιστικά κ.λπ. Μετά την έρευνα, κάθε ομάδα θα πρέπει να ετοιμάσει μια παρουσίαση για να μοιραστεί τα ευρήματά της στην τάξη.

Μετά από κάθε παρουσίαση, οργανώστε μια συζήτηση όπου οι μαθητές μπορούν να κάνουν ερωτήσεις και να συζητήσουν τα πορίσματα κάθε έρευνας.



Θέμα 3: Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα NANOWARE στις Φυσικές Επιστήμες (αστρονομία, φυσική, χημεία και επιστήμες της γης)

Η νανοτεχνολογία, η σημαντικότερη τεχνολογική εξέλιξη του 21ου αιώνα, είναι μια αναπτυσσόμενη τεχνολογία και οι εφαρμογές της αυξάνονται μέρα με τη μέρα. Στην πραγματικότητα, η κατανόηση της νανοτεχνολογίας είναι δυνατή μόνο με την κατανόηση των θεμελιωδών αρχών των εφαρμοσμένων επιστημών όπως η φυσική και η χημεία. Ειδικότερα, η κατανόηση του κβαντικού κόσμου.

Είναι δυνατό να δούμε διάφορες εφαρμογές της νανοτεχνολογίας στις Φυσικές Επιστήμες όπως η Αστρονομία, η Φυσική, η Χημεία και οι Επιστήμες της Γης. Μέσω του Έργου NANOWARE, οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να μάθουν για τις εφαρμογές της νανοτεχνολογίας στις φυσικές επιστήμες μέσω πρακτικών και πρακτικών δραστηριοτήτων και οι μαθητές θα δουν από κοντά ότι η νανοτεχνολογία είναι ένα διεπιστημονικό πεδίο της επιστήμης και θα συνειδητοποιήσουν ότι η νανοτεχνολογία σχετίζεται με κάθε τομέα της επιστήμης.

Στην αστρονομική έρευνα, οι αστρονόμοι χρησιμοποιούν τη νανοτεχνολογία για να αναπτύξουν νανοαισθητήρες για την ανίχνευση και τη μέτρηση του φωτός από μακρινά αντικείμενα. Η νανοτεχνολογία χρησιμοποιείται επίσης σε νανοδορυφόρους που αναπτύχθηκαν για διαστημική έρευνα στην αστρονομία. Σήμερα, τα νανούλικά χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία πιο ισχυρών και ευαίσθητων τηλεσκοπίων και οργάνων.

Η φυσική (για παράδειγμα η κβαντική φυσική) παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη και την κατανόηση της νανοτεχνολογίας επειδή η φυσική είναι η βάση της νανοτεχνολογίας. Η σημασία της φυσικής στη νανοτεχνολογία έγκειται στην παροχή της βάσης για την κατανόηση, τα εργαλεία και τις τεχνικές που απαιτούνται για το σχεδιασμό, την παραγωγή και τον χαρακτηρισμό υλικών και συστημάτων νανοκλίμακας. Πρώτον, η φυσική παρέχει τις θεμελιώδεις αρχές που διέπουν τη συμπεριφορά των υλικών και συστημάτων νανοκλίμακας. Είναι δυνατόν να εξηγηθούν οι μοναδικές ιδιότητες των υλικών νανοκλίμακας, όπως η υψηλή επιφάνεια, η ενισχυμένη αντιδραστικότητα και η ενισχυμένη θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα με αυτές τις αρχές. Η Φυσική παρέχει επίσης τα εργαλεία και τις τεχνικές που απαιτούνται για την παραγωγή και τον χαρακτηρισμό υλικών και συστημάτων νανοκλίμακας. Για παράδειγμα, τεχνικές απεικόνισης βασισμένες στη φυσική, όπως το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο μετάδοσης (TEM) και το μικροσκόπιο ανιχνευτή σάρωσης (SPM) χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση και την ανάλυση δομών νανοκλίμακας. Στο πλαίσιο του



περιεχομένου που περιλαμβάνεται στο έργο NANOWARE, οι μαθητές θα έχουν την ευκαιρία να γνωρίσουν από κοντά αυτές τις τεχνικές απεικόνισης.

Αν μιλάμε για τη σχέση μεταξύ νανοτεχνολογίας και χημείας, συναντάμε τη Νανοχημεία, που είναι κλάδος της χημείας, και το κύριο ερευνητικό αντικείμενο της Νανοχημείας είναι οι χημικές αντιδράσεις, οι χημικές δομές και οι δεσμοί μεταξύ αυτών των νανο-μεγεθών δομών. Αποκαλύπτει πώς οι ηλεκτρονικές, μαγνητικές, χημικές, οπτικές, μηχανικές και φυσικές ιδιότητες ενός νανοσωματιδίου σχετίζονται με το νανομέγεθός του. Η νανοχημεία περιλαμβάνει τη σύνθεση και τον χαρακτηρισμό νανοϋλικών σε επίπεδο νανοκλίμακας. Βασικά μελετά πώς τα άτομα και τα μόρια συμπεριφέρονται και αντιδρούν σε νανοκλίμακα. Τα προστατευτικά αντηλιακά υπεριώδη ακτινοβολία είναι ένα από τα πιο κοινά παραδείγματα Νανοχημείας που συναντάμε στην καθημερινή ζωή. Τα νανοσωματίδια οξειδίου του ψευδαργύρου χρησιμοποιούνται σε αντηλιακά. Αυτά τα νανοσωματίδια απορροφούν τις ακτίνες UV, προστατεύοντας το δέρμα μας από τις βλάβες της UV. Ένα άλλο συνηθισμένο παράδειγμα της νανοχημείας, που έχει γίνει κοινό μέρος της καθημερινότητάς μας, είναι τα μέσα πλυσίματος χεριών/απολυμαντικά/επιδέσμοις, τα οποία γενικά αποτελούνται από νανοσωματίδια ψευδαργύρου ή τιτανίου. Αυτά τα νανοσωματίδια παρουσιάζουν αντιμικροβιακές ιδιότητες. Ένα άλλο παράδειγμα είναι τα μπουκάλια ποτών. Σε αυτά εφαρμόζεται επίστρωση νανοπηλού για να αυξηθεί η αντοχή τους στο οξυγόνο, το διοξείδιο του άνθρακα και την υγρασία.

Σήμερα, η νανοτεχνολογία έχει διάφορες εφαρμογές στον εντοπισμό και τον καθαρισμό περιβαλλοντικών ρύπων. Μερικές από αυτές τις πρακτικές περιλαμβάνουν την παροχή καθαρού πόσιμου νερού, τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα, την ανάπτυξη νέων πηγών ενέργειας και την απομάκρυνση επικίνδυνων και τοξικών ουσιών από το περιβάλλον στο οποίο ζούμε. Άλλες σημαντικές εφαρμογές της νανοτεχνολογίας είναι στον τομέα της ενέργειας, ο οποίος είναι ένας από τους τα πιο σημαντικά θέματα που απασχολούν όλους τους ανθρώπους. Υπάρχουν επίσης εφαρμογές της νανοτεχνολογίας σε θέματα που σχετίζονται με την αποδοτική χρήση, αποθήκευση και παραγωγή ενέργειας.

Τα αποτελέσματα του έργου NANOWARE προσφέρουν στους μαθητές την ευκαιρία να γνωρίσουν από κοντά τη νανοτεχνολογία και να βελτιώσουν τις γνώσεις, τις δεξιότητες σκέψης και την επίγνωσή τους σε αυτό το θέμα. Επιπλέον, με το παιχνίδι Minecraft οι μαθητές θα μπορούν να χρησιμοποιούν τις πληροφορίες που έχουν αποκτήσει στο ψηφιακό περιβάλλον και έτσι θα βελτιωθούν οι ψηφιακές τους



δεξιότητες. Χάρη στα αποτελέσματα του έργου NANOWARE, οι εκπαιδευτικοί θα έχουν πλούσιο πόρο για τη νανοτεχνολογία.

Θέμα 4: Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα NANOWARE στις Φυσικές Επιστήμες (Βιολογία, Χημεία, Ανθρώπινη Ανατομία)

Τα αποτελέσματα του NANOWARE μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις Φυσικές Επιστήμες (Βιολογία, Χημεία, Ανθρώπινη Ανατομία) προσφέροντας ευκαιρίες στους μαθητές να διεξάγουν πρακτική εργασία στη φυσική, τη χημεία και τη βιολογία, χρησιμοποιώντας την κατανόηση πιθανών επιστημονικών πειραμάτων.

Οι μαθητές θα μάθουν να κάνουν ερωτήσεις για τον φυσικό κόσμο, να οργανώνουν πείραμα για να απαντήσουν στις ερωτήσεις τους, να παρατηρούν και να καταγράφουν αποτελέσματα και στη συνέχεια να εξάγουν συμπεράσματα. Αυτή η μεθοδολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διδασκαλία της επιστημονικής σκέψης σε περιβάλλοντα όπου δεν υπάρχουν διαθέσιμες εργαστηριακές εγκαταστάσεις. Η προσέγγιση NANOWARE όχι μόνο βοηθά στην ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης στους μαθητές αλλά παρέχει και νέα εργαλεία διδασκαλίας.

Στις δραστηριότητες NANOWARE οι μαθητές θα διατυπώσουν θέμα-υπόθεση, αναθεωρώντας τη βιβλιογραφία ως βασικές πηγές ανάγνωσης, διαφοροποιώντας τα υποκειμενικά/αντικειμενικά δεδομένα και τη χρησιμότητά τους για το θέμα, εξετάζοντας ισχύουσες υπάρχουσες έρευνες, μελέτες επιπτώσεων ή μοντέλα.

Αναπτύσσοντας τις δραστηριότητες του NANOWARE οι μαθητές θα είναι σε θέση:

- να διαφοροποιήσουν τους πόρους και να κατανοήσουν πότε να χρησιμοποιήσουν κάθε τύπο
- να συνοψίζουν, αναλύουν και αντικατοπτρίζουν την επιστημονική έρευνα
- να αναπτύξουν το ερευνητικό τους σχέδιο και να το μοιραστούν με τους συμμαθητές τους
- να αναπτύξουν την πλήρη πειραματική τους διαδικασία, αρχίζοντας να πειραματίζονται στο εργαστήριο
- να οργανώνουν, να σχηματίζουν γραφήματα, να συζητούν και να αναλύουν στατιστικά τα δεδομένα
- να γράφουν τα συμπεράσματά τους και τη συζήτησή τους
- να προετοιμάσουν μια προφορική παρουσίαση που συνοψίζει την έρευνά τους· η παρουσίαση θα χρησιμοποιεί ένα πρόγραμμα ψηφιακής παρουσίασης (PowerPoint, Keynote, Google Presentation κ.λπ.)



- να βρουν τους σχετικούς υπολογιστικούς τύπους
- να συγκρίνουν τα καταγεγραμμένα δεδομένα για να προσδιορίσουν το επίπεδο βαθμού για τη συμπερίληψη του θέματος
- να παρουσιάζουν τη δουλειά τους στους συμμαθητές τους, τον δάσκαλο και την κοινότητα (σε διαγωνισμούς, στην περιφερειακή έκθεση επιστήμης)
- να εφαρμόζουν τις έννοιες, τις αρχές και τις διαδικασίες της επιστημονικής έρευνας.

Η αξιολόγηση NANOWARE πρέπει να περιλαμβάνει:

- Παρουσιάσεις τάξης
- Διαδικτυακό φόρουμ συζήτησης
- Θα εξαχθεί ένα λογικό συμπέρασμα με βάση τα δεδομένα.
- Διάφοροι διαγωνισμοί.

Οι δάσκαλοι θα προωθήσουν τις μεθοδολογίες της Νανοεπιστήμης για να υποστηρίξουν δραστηριότητες με επίκεντρο τους μαθητές στην έρευνα και τη μάθηση ανακάλυψης. Επιπλέον, οι μαθητές θα μεταφέρουν δεξιότητες STEM προκειμένου να κατανοήσουν τη σημασία της νανοτεχνολογίας στην κοινωνία.

Τα μαθήματα NANOWARE δημιουργούνται για να συνδεθούν και να επιτρέψουν στους μικρούς μαθητές να εξερευνήσουν την επιστήμη, την τεχνολογία, τη μηχανική, τα μαθηματικά, τον υπαίθριο κήπο και τον γραμματισμό ως θεματική ενότητα. Οι μαθητές μπορούν να γίνουν ειδικοί σε ένα κομμάτι του εξοπλισμού και να το διδάξουν αυτό στην υπόλοιπη τάξη.

Οι δάσκαλοι θα καλέσουν τους μαθητές να εξερευνήσουν το θέμα NANOWARE, να διερευνήσουν πληροφορίες σχετικά με τα οφέλη της νανοεπιστήμης. Θα πρέπει να προετοιμάσουν δραστηριότητες για να οργανώσουν μια συζήτηση και να διατηρήσουν το κοινό τους αφοσιωμένο.

Χρησιμοποιώντας το μοντέλο NANOWARE υλικά, οι μαθητές αναμένεται να οικοδομήσουν τη δική τους γνώση μέσω μιας σειράς διαδικασιών σκέψης, ώστε να μπορούν να αναπτύξουν συνεχώς την ικανότητα κριτικής σκέψης και τις δεξιότητες επιστημονικής διαδικασίας. και στο μέλλον μπορούν να προετοιμαστούν για να ανταγωνιστούν στη διεθνή αγορά εργασίας.

Η εφαρμογή των νανοϋλικών σε αρκετούς τομείς του βιοϊατρικού τομέα έχει επιδείξει αξιοσημείωτη πρόοδο και προσφέρει πολλές ευκαιρίες για το μέλλον της νανοϊατρικής. Μεταξύ αυτών, τα συστήματα πολυμερών και κεραμικών νανοσωματιδίων αποδείχθηκαν ευέλικτοι νανοφορείς και παρουσιάζουν πολυάριθμες βιοϊατρικές εφαρμογές. Τα PNP διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διάγνωση και τη θεραπεία ενός ευρέος φάσματος ασθενειών, για παράδειγμα, ιογενών λοιμώξεων, καρκίνου,



καρδιαγγειακών παθήσεων έως πνευμονικές και ουρολοιμώξεις. Δεν μεταφέρουν μόνο το φάρμακο στο σημείο στόχο, αλλά αυξάνουν επίσης την αποτελεσματικότητα των φαρμάκων στη θεραπεία του άρρωστου ιστού.

Ομοίως, τα κεραμικά νανοσωματίδια παρουσιάζουν επίσης πολυάριθμες εφαρμογές στον τομέα της οδοντιατρικής, της ορθοπεδικής, της χορήγησης αντικαρκινικών φαρμάκων και της μηχανικής ιστών. Προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα όπως καλή βιοσυμβατότητα, βιοαποδομησιμότητα, οστεοεπαγωγικότητα, απορροφησιμότητα και υδροφιλικότητα. Η ευκολία με την οποία μπορούν να προετοιμαστούν και να εφαρμοστούν αυτά τα συστήματα νανοσωματιδίων υποστηρίζει τη μελλοντική ανάπτυξη των μαθητών.

Τα βιοσυμβατά κεραμικά, γνωστά και ως βιοκεραμικά, αποτελούνται τόσο από μακρο- και από νανοϋλικά και η ανάπτυξή τους έχει επιταχυνθεί τα τελευταία χρόνια. Τα βιοκεραμικά χρησιμοποιούνται κυρίως για οστά, δόντια και άλλες ιατρικές εφαρμογές. Τα ανόργανα υλικά μπορούν να ταξινομηθούν σε κεραμικά και μεταλλικά νανοσωματίδια.

Οι ερευνητές έχουν αναπτύξει διάφορες μεθόδους για την παρασκευή νανοσωματιδίων για χορήγηση φαρμάκου ανάλογα με τον τρόπο φόρτωσης του φαρμάκου στο νανοσωματίδιο. Η κατανόηση των πιθανών βιοϊατρικών εφαρμογών τους σε μοριακό επίπεδο, οι μαθητές θα παράσχουν σημαντικές γνώσεις σε τομείς της υγείας και της ιατρικής Π.Χ.

Οι δάσκαλοι θα καλέσουν τους μαθητές να εξερευνήσουν το θέμα NANOWARE, να διερευνήσουν πληροφορίες σχετικά με τα οφέλη της νανοτεχνολογίας. Θα πρέπει να προετοιμάσουν δραστηριότητες για να οργανώσουν μια συζήτηση και να διατηρήσουν το κοινό τους αφοσιωμένο. Οι μαθητές θα ακολουθήσουν την παρουσίαση του δασκάλου και την παρουσίαση της υπόθεσης, θα εγείρουν επιχειρήματα, βρίσκοντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της εκμάθησης σχετικά με τον αντίκτυπο της νανοεπιστήμης.

Οι μαθητές θα μάθουν να παράγουν και να αξιολογούν γνώση, να αποσαφηνίζουν έννοιες και ιδέες, να αναζητούν δυνατότητες, να εξετάζουν εναλλακτικές λύσεις και να λύνουν προβλήματα. Η κριτική και δημιουργική σκέψη είναι αναπόσπαστο μέρος των δραστηριοτήτων που απαιτούν από τους μαθητές να σκέφτονται ευρεία και βαθιά χρησιμοποιώντας δεξιότητες, συμπεριφορές και διαθέσεις όπως λογική, λογική, επινοητικότητα, φαντασία και καινοτομία σε όλους τους τομείς μάθησης στο σχολείο και στη ζωή τους πέρα από το σχολείο.



Δεξιότητες επιστημονικής διαδικασίας, παρατήρηση, πρόβλεψη, επικοινωνία, ταξινόμηση και μέτρηση. Το εκπαιδευτικό υλικό NANOWARE θα αυξήσει τη δυνατότητα ανάπτυξης ακόμη πιο ευέλικτων υλικών που μπορούν να ρυθμιστούν με ακρίβεια για συγκεκριμένες εφαρμογές, τόσο σε πειραματική όσο και σε θεωρητική κλίμακα.

Το STEM είναι ένας τομέας μάθησης που βοηθά στην εύρεση νέων λύσεων στα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν στην καθημερινή ζωή. Οι σπουδαστές με υψηλό επαγγελματικό ενδιαφέρον, επιστημονικά επιτεύγματα και κίνητρα συνεχίζουν να συμμετέχουν στα πεδία STEM με την πάροδο των ετών, ενώ οι μαθητές με χαμηλό επαγγελματικό ενδιαφέρον, επιστημονικά επιτεύγματα και κίνητρα τείνουν να φεύγουν περισσότερο με την πάροδο του χρόνου.

Οι στάσεις και τα ενδιαφέροντα των μαθητών για τις επιστήμες και τα μαθηματικά στο γυμνάσιο θα επηρεάσουν επίσης τις επιλογές σταδιοδρομίας τους στο μέλλον. Ο καθορισμός των ενδιαφερόντων και των στόχων σταδιοδρομίας των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στους τομείς STEM είναι πολύ σημαντικός όσον αφορά την προετοιμασία του μέλλοντος του εργατικού δυναμικού STEM.



Θέμα 5: Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα NANOWARE στα δημιουργικά θέματα (Τέχνη, Μουσική κ.λπ.)

1. Η Νανοτεχνολογία στην Τέχνη:

Στον τομέα της καινοτομίας βαφής, η ενσωμάτωση νανοϋλικών χρησιμεύει για την αύξηση της απόδοσης και την εισαγωγή νέων λειτουργιών. Διάφορες παραλλαγές χρωμάτων νανοβελτιωμένων έχουν ήδη εισέλθει στην αγορά, προκαλώντας πρόσφατο έλεγχο για τα πλεονεκτήματα και τους πιθανούς κινδύνους τους. Η ανάλυση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων στις εκκολαπτόμενες φάσεις της ανάπτυξης νανοχρωμάτων είναι ζωτικής σημασίας για τον μετριασμό των κινδύνων και την αξιοποίηση των ευκαιριών.

Η νανοτεχνολογία βοηθά στη διατήρηση της τέχνης αντιμετωπίζοντας προβλήματα λεπιών χρωμάτων που προκαλούνται από υποβαθμισμένα συνδετικά. Τα παραδοσιακά συνθετικά πολυμερή, αν και εύχρηστα, μπορούν να βλάψουν τα έργα τέχνης πιέζοντας τις επιφάνειες και υποβαθμίζοντας με την πάροδο του χρόνου. Οι αναστηλωτές έχουν στραφεί σε συστήματα μικρογαλακτώματος με βάση το νερό που περιέχουν εστέρες και επιφανειοδραστικά για να αφαιρέσουν προβληματικά πολυμερή από τοιχογραφίες, όπως αυτά στο Mayapan, στο Cholula και στη Βασιλική του Ευαγγελισμού στη Ναζαρέτ. Τα δοχεία εστέρα νανομεγέθους αλληλεπιδρούν αποτελεσματικά με τις επικαλύψεις που ξεφλουδίζουν, διευκολύνοντας την αφαίρεσή τους χωρίς να διακυβεύεται η αρχική ένταση της βαφής.

Στις καλλιτεχνικές αποκαταστάσεις, χρησιμοποιούνται σκληρά, σταθερά ανόργανα νανοσωματίδια όπως το υδροξείδιο του ασβεστίου και το πυρίτιο, μαζί με τα γαλακτώματα νανοσταγονιδίων. Τα νανοσωματίδια υδροξειδίου του ασβεστίου, λόγω του μικροσκοπικού τους μεγέθους και των ισχυρών επιφανειακών αλληλεπιδράσεων, διεισδύουν αποτελεσματικά σε πορώδεις επιφάνειες. Αντιδρούν με το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας μέσα στους πόρους των αντικειμένων, μετατρέπονται σε ανθρακικό ασβέστιο για να αποκαταστήσουν τις μηχανικές ιδιότητες. Αυτή η διαδικασία διασφαλίζει τη διατήρηση των πρωτότυπων έργων τέχνης για μελλοντική απόλαυση. Η νανοτεχνολογία προσφέρει συναρπαστικές προοπτικές για την αποκατάσταση και τη διατήρηση της τέχνης. Ωστόσο, πριν από την ευρεία υιοθέτηση, πρέπει να εξεταστούν προσεκτικά οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην υγεία. Οι τεχνικές εμφύτευσης χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της απελευθέρωσης νανοσωματιδίων από τεχνουργήματα πετρών με βάση το πυρίτιο, εξασφαλίζοντας σταθερή προσκόλληση στις επιφάνειες. Η λειτουργικότητα των νανοσωματιδίων με ομάδες με βάση το πυρίτιο διευκολύνει τη σύντηξη με πέτρες.



Η μελλοντική ανάπτυξη της νανοτεχνολογίας στην αποκατάσταση τέχνης υπόσχεται πολλά και δικαιολογεί στενή παρατήρηση

Δραστηριότητες στην τάξη για παρατήρηση τέχνης

1. Πώς να φτιάξετε χαρτί pH με λάχανο

(Πηγή: <chrome-extension://efaidnbmninnibrcapjpcglclefindmkaj/https://susnano.wisc.edu/wp-content/uploads/cabbage-paper-instructions2.pdf>)

Επιστημονικές έννοιες για τις οποίες θα μάθετε σε αυτά τα πειράματα:

1. Οξύ/βάση/pH

2. Τα φυτά περιέχουν χημικές ουσίες και το χρώμα μπορεί να είναι δείκτης για άλλες έννοιες της χημείας

Ιστορικό: Έχετε σκεφτεί ποτέ πώς ορισμένα φρούτα, λαχανικά και λουλούδια έχουν τόσο έντονα χρώματα; Η απάντηση είναι ΧΗΜΙΚΑ! Τα φυτά περιέχουν μια ποικιλία διαφορετικών φυσικών χρωστικών που μπορούν να βοηθήσουν τα φυτά να προστατευτούν από επιβλαβή έντομα και βακτήρια, να ενθαρρύνουν ή να αποθαρρύνουν ορισμένα φυτοφάγα (φυτοφάγα) να τα φάνε και να προστατεύουν το φυτό από το βλαβερό ηλιακό φως και την ακραία θερμοκρασία! Ως άνθρωποι, μπορούμε επίσης να εκτιμήσουμε την ποικιλία των χρωμάτων των φυτών για κάτι περισσότερο από την ομορφιά τους. Πρώτον, η κατανάλωση όλων αυτών των διαφορετικών χρωμάτων φρούτων και λαχανικών υποδηλώνει ότι τρώτε ένα σωρό διαφορετικά θρεπτικά συστατικά (που είναι μια άλλη λέξη για χημικές ουσίες που είναι υγιεινές για εσάς). Τα φυτά περιέχουν μια ποικιλία από βιταμίνες, μέταλλα και αντιοξειδωτικά, μερικά από τα οποία είναι πολύχρωμα. Υπάρχουν πολλά διαφορετικά είδη φυτικών χρωστικών, αλλά μερικά από τα πιο γνωστά είναι τα καροτενοειδή (κόκκινο, πορτοκαλί και κίτρινο χρώμα), οι ανθοκυανίνες (κόκκινο, μπλε και μοβ) και, φυσικά, η χλωροφύλλη (πράσινο). Αλλά ακόμα και ως άνθρωποι, μπορούμε επίσης να χρησιμοποιήσουμε φυτικά χρώματα για να υποδείξουμε τα χημικά χαρακτηριστικά των φυτών. Για παράδειγμα, σκεφτείτε μια μπανάνα. Οι φλούδες της μπανάνας μπορεί να έχουν χρώμα από έντονο πράσινο, κίτρινο και σκούρο καφέ. Όταν προτιμάτε ένα συγκεκριμένο χρώμα μπανάνας, επιλέγετε μια μπανάνα που βρίσκεται σε διαφορετικό στάδιο ωρίμανσης. Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης, συμβαίνουν πολλές χημικές αλλαγές στον καρπό - γίνεται πιο μαλακό (αλλαγές στη δομή των τοιχωμάτων όλων των κυττάρων), γίνεται πιο γλυκό (χημική μετατροπή από άμυλο σε ζάχαρη) και αλλαγή χρώματος (διάσπαση της χλωροφύλλης και παραγωγή ανθοκυανινών ή καροτενοειδών). Χρησιμοποιούμε χρώμα για να υποδείξουμε έννοιες χημείας όλη την ώρα! Ακριβώς



όπως εσείς, οι επιστήμονες μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν το χρώμα για να υποδείξουν διαφορετικές χημικές ιδιότητες όταν κάνουν έρευνα σε ένα εργαστήριο.

Τι θα χρειαστείτε:

- κόκκινο λάχανο
- Κοφτερό μαχαίρι
- Επιφάνεια για κοπή
- Νερό
- Σόμπα και τηγάνι
- Δίσκος ή δοχείο για χαρτί βαφής
- Χαρτί
- λευκό ξύδι
- Μαγειρική σόδα
- κύπελλα
- Πινέλο ή άλλο εργαλείο για να βάψετε
- Προαιρετικά: διαφανή κύπελλα

Οδηγίες:

1. Πάρτε ένα κόκκινο λάχανο.
2. Κόψτε το κόκκινο λάχανο όσο πιο λεπτό γίνεται.
3. Στη συνέχεια, σε μια κατσαρόλα ή τηγάνι σε μια μεγάλη όψη, συνδυάστε το κομμένο λάχανο με αρκετό νερό ώστε να καλύψει περίπου το μισό του λάχανου σας (περίπου ίσα μέρη λάχανου και νερού).
4. Σιγοβράζουμε για περίπου 10 λεπτά, ανακατεύοντας κατά διαστήματα. Θα παρατηρήσετε ότι το λάχανο χάνει το έντονο μοβ χρώμα του και το νερό θα γίνει μοβ. Αυτές είναι οι ανθοκυανίνες που βγαίνουν από το λάχανο. Αυτό ονομάζεται εκχύλιση σε ένα εργαστήριο χημείας επειδή εξάγετε την ανθοκυανίνη από το λάχανο σε νερό. Μπορείτε να το αφήσετε να σιγοβράσει περισσότερο για να βγάλετε περισσότερο μωβ χρώμα, αλλά μετά από λίγο υπάρχει μια φθίνουσα απόδοση.
5. Αφήνουμε το λάχανο και το νερό να κρυώσουν.



6. Μόλις το εκχύλισμα λάχανου έρθει σε θερμοκρασία δωματίου, συλλέξτε το μοβ ή γαλαζωπό νερό από το βρασμένο λάχανο. Μπορείτε να μας ένα τρυπητό από λεπτό μεταλλικό πλέγμα για να διαχωρίσετε το υγρό από το στερεό ή να το ρίξετε αργά χρησιμοποιώντας μια σπάτουλα για να κρατήσετε το λάχανο πίσω.
7. Η βαφή του χαρτιού λειτουργεί καλύτερα σε μια ευρύτερη, επίπεδη επιφάνεια, όπως ένα σάντουιτς Tupperware ή ένα φύλλο ψησίματος (αν φτιάξατε πολύ υγρό λάχανο). Οποιοδήποτε χαρτί πρέπει να λειτουργεί για τον θάνατο. Εάν έχετε χαρτί ακουαρέλας στο σπίτι, αυτό το χαρτί λειτουργεί καλύτερα για να παγιδευσει περισσότερες από τις χρωστικές της ανθοκυανίνης για να σας δώσει μια πιο έντονη αλλαγή χρώματος.
8. Βυθίστε το χαρτί σας στο μοβ υγρό χρωστικής. (Σημείωση: εάν το εκχύλισμα λάχανο σας δεν είναι μωβ, πιθανότατα πιο μπλε, είναι εντάξει να το χρησιμοποιήσετε ως έχει. Αλλά, για να βελτιώσετε το οπτικό αποτέλεσμα, μπορείτε να διορθώσετε το χρώμα ανακατεύοντας με λίγο ξύδι μέχρι να πετύχετε το επιθυμητό μοβ) Το μούλιασμα για περισσότερο από 5 δευτερόλεπτα δεν βελτιώνει την ένταση του χρώματος, επομένως μια γρήγορη βουτιά είναι μια χαρά. Βάλτε το βρεγμένο χαρτί στο πλάι να στεγνώσει. Το χαρτί πρέπει να είναι τελείως στεγνό πριν από τη χρήση, επομένως ίσως χρειαστεί να το αναποδογυρίσετε εν μέρει μέχρι να στεγνώσει για να βεβαιωθείτε ότι και οι δύο πλευρές είναι στεγνές. Αν θέλετε ακόμα πιο έντονη αλλαγή χρώματος ακόμα και μετά την ολοκλήρωση της βαφής, μπορείτε να συνεχίσετε να ψεκάζετε χυμό λάχανο πάνω στα χαρτιά.
9. Ενώ το χαρτί στεγνώνει, γεμίστε ένα φλιτζάνι με μια μικρή ποσότητα ξύδι (μερικές κουταλιές της σούπας είναι το μόνο που χρειάζεστε για να ξεκινήσετε) και ένα άλλο με μαγειρική σόδα και νερό (ένα κουταλάκι του γλυκού μαγειρική σόδα έως περίπου ένα τέταρτο φλιτζάνι νερό). Η μαγειρική σόδα δεν διαλύεται πολύ καλά στο νερό (μια αρχή που ονομάζεται διαλυτότητα. Για παράδειγμα, το επιτραπέζιο αλάτι είναι πολύ διαλυτό στο νερό, αλλά το πιπέρι όχι). Ανακατέψτε καλά τη μαγειρική σόδα και το νερό για να ανακατευτούν. Η μαγειρική σόδα θα κατακαθίσει τελικά στον πάτο και αυτό είναι μια χαρά! Ένα από αυτά τα φλιτζάνια περιέχει ένα οξύ—το ξύδι. Το άλλο περιέχει μια βάση - μαγειρική σόδα.
10. Ενώ το χαρτί συνεχίζει να στεγνώνει, μπορείτε να ξεκινήσετε τη διερεύνηση των ιδιοτήτων αλλαγής χρώματος! Πάρτε τον χυμό λάχανο που περίσσεψε και ρίξτε μια μικρή ποσότητα σε πολλά μικρά φλιτζάνια. Προσθέστε διαφορετικές ποσότητες οξέος (ξύδι) και βάσης (μαγειρική σόδα) στα φλιτζάνια και προσπαθήστε να φτιάξετε ένα ουράνιο τόξο από ροζ έως μπλε! Εάν τα



χρώματα φαίνονται λίγο σκούρα, η προσθήκη λίγου νερού στα χρωματιστά υγρά μπορεί να βοηθήσει να γίνουν πιο εμφανή τα χρώματα.

11. Μόλις στεγνώσει το χαρτί, και πάρει μωβ χρώμα, πάρτε ένα πινέλο ή ότι σκεύος έχετε, βουτήξτε το στο ξύδι και ζωγραφίστε πάνω στο χαρτί. Θα παρατηρήσετε μια αλλαγή χρώματος από μωβ σε ροζ. Στη συνέχεια, βυθίστε το πινέλο στο υγρό μέρος του φλιτζανιού με μαγειρική σόδα και μετά ζωγραφίστε στο χαρτί. Θα παρατηρήσετε μια διαφορετική αλλαγή χρώματος, αυτή τη φορά από μωβ σε πιο πράσινο/μπλε. Εάν όταν βγάλατε το χυμό του λάχανου σας σε νερό και φάνηκε λίγο πιο μπλε από το μωβ, τότε το νερό σας είναι πιθανότατα βασικό. Ή, αν το εκχύλισμα χυμού λάχανου ήταν μωβ, αλλά έγινε μπλε μετά την επαφή με το χαρτί, τότε σημαίνει ότι το χαρτί σας έχει και βασικές ιδιότητες!
12. Ξετρελαθείτε και ζωγραφίστε!

2. Ολογραφική σοκολάτα (ηλικίας 5+)

(Πηγή: chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://susnano.wisc.edu/wp-content/uploads/Chocolate_SciFest-Sept9.pdf)

Σε αυτό το πείραμα, θα φτιάξουμε λίγη βρώσιμη τέχνη!

Υλικά:

- Λάδι
- Νερό
- Σαπούνι (ή κρόκος αυγού εναλλακτικά)
- Άδειο μπουκάλι νερού με καπάκι

Κατευθύνσεις:

1. Βάλτε λίγο νερό στο μπουκάλι.
2. Προσθέστε λάδι στο νερό.
3. Ανακινήστε το μπουκάλι για να αναμειχθούν τα δύο στρώματα.
4. Παρατηρήστε εάν τα δύο στρώματα αναμειγνύονται.
5. Προσθέστε λίγο σαπούνι ή κρόκο αυγού στο μπουκάλι.
6. Ανακινήστε το μπουκάλι για να αναμειχθεί.
7. Παρατηρήστε εάν τα δύο στρώματα αναμειγνύονται.



Εδώ είναι αυτό που παρατηρήσαμε. είδες το ίδιο; • Παρατηρήσαμε ότι τα δύο στρώματα δεν είναι πλέον δύο στρώματα — έχουμε σχηματίσει ένα γαλάκτωμα!

Να συνεχίσει:

1. Κόψτε τη μεμβράνη τρίψιμο σε όποιο σχήμα και μέγεθος θέλετε να είναι η σοκολάτα σας.
2. Τοποθετήστε τη μεμβράνη τρίψιμο πάνω στο λαδόκολλο με την «αυλακωτή» πλευρά προς τα πάνω. (Για να καταλάβετε ποια πλευρά περιέχει τις αυλακώσεις, ξύστε κάθε πλευρά απαλά με το νύχι σας. Εάν ακούσετε έναν υψηλό ήχο, αυτή είναι η πλευρά με τις αυλακώσεις.)
3. Κόψτε το $\frac{1}{4}$ της σοκολάτας σε μικρά κομμάτια
4. Μεταφέρετε τη μισή ποσότητα ψιλοκομμένη σε ένα μικρό μπολ
5. Ζεστάνετε το μπολ σοκολάτας στο φούρνο μικροκυμάτων σε διαστήματα 5-10 δευτερολέπτων (ανάλογα με την ισχύ του φούρνου μικροκυμάτων, προτείνονται μικρά διαστήματα). Ανακατέψτε το μείγμα όσο χρειάζεται.
6. Μόλις λιώσει η σοκολάτα (περίπου 110°F), προσθέστε την άλλη μισή ψιλοκομμένη σοκολάτα στο μπολ. Ανακατέψτε καλά. Η προσθήκη της στερεής σοκολάτας θα πρέπει να μειώσει τη θερμοκρασία σε περίπου 93°F)
7. Ζεστάνετε ξανά το μπολ σοκολάτας, για άλλα 5 δευτερόλεπτα μέχρι να λιώσει όλη η σοκολάτα.
8. Απλώστε τη σοκολάτα στη μεμβράνη του τριψίματος πάνω από τη λαδόκολλα και αφήνουμε να στερεοποιηθεί.
9. Ξεφλουδίστε το τρίψιμο και δείτε πώς η σοκολάτα σας διαθλά το φως!

Εδώ είναι αυτό που παρατηρήσαμε. Είδατε το ίδιο πράγμα;

Μόλις στερεοποιηθεί η σοκολάτα, θα πρέπει τώρα να έχετε λαμπερή και πολύχρωμη σοκολάτα που εξακολουθεί να είναι το ίδιο νόστιμη με πριν!

Εξήγηση:

Τα ολογραφικά εφέ προέρχονται από τις μικροσκοπικές αυλακώσεις της μεμβράνης τριψίματος που αποτυπώνονται στη σοκολάτα καθώς στερεοποιείται. Αυτή η τραχύτητα κάμπτει το φως σε πολλές διαφορετικές γωνίες καθώς αναπηδά από την επιφάνεια - αυτό είναι γνωστό ως περίθλαση. Η γωνία στην οποία κάμπτεται το φως είναι ανάλογη του μήκους κύματος του φωτός, επομένως το ιώδες φως θα κάμπτεται περισσότερο από το κόκκινο φως επειδή, στα ορατά μήκη κύματος του ηλεκτρομαγνητικού



φάσματος, το κόκκινο έχει το μεγαλύτερο μήκος κύματος και το βιολετί το μικρότερο μήκος κύματος. Η διαφορετική ποσότητα κάμψης που προκαλείται από την τραχιά επιφάνεια δίνει στη σοκολάτα ολογραφικά χρώματα.

3. Χρωματογραφία

(Πηγή: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://susnano.wisc.edu/wp-content/uploads/Chromatography.pdf>)

Περιγραφή: Η χρωματογραφία είναι ο διαχωρισμός ουσιών σε ένα μείγμα. Η λέξη "χρωματογραφία" προέρχεται από τις ελληνικές λέξεις "chroma" για το χρώμα και "graphy" για τη γραφή ή την εγγραφή.

Στη χρωματογραφία χαρτιού, ο διαχωρισμός συνήθως περιλαμβάνει μια υγρή κινητή φάση και μια στερεή στατική φάση (εδώ, χαρτί). Ανάλογα με τη μεγαλύτερη συγγένεια των ουσιών είτε για τη στατική είτε για την κινητή φάση, οι ουσίες θα διαχωριστούν.

Υλικά:

- Χαρτί
- Ψαλίδι
- Διαφανές κύπελλο
- Μυτερό ή χρωματιστό στυλό/δείκτη
- Νερό
- Οινόπνευμα

Διαδικασία:

- Κόψτε το χαρτί σε μια λωρίδα για να χωρέσει στο κύπελλο.
- Ρίξτε νερό και οινόπνευμα στο φλιτζάνι σε αναλογία 1:1. Ρίξτε τόσο ώστε να γίνει ένα βάθος 1 ίντσας.
- Σχεδιάστε μια γραμμή χρησιμοποιώντας ένα στυλό/δείκτη παράλληλη με το νερό στη λωρίδα χαρτιού, αλλά αρκετά ψηλή ώστε να είναι πάνω από το υγρό στρώμα όταν το χαρτί τοποθετηθεί στο κύπελλο.
- Τοποθετήστε τη λωρίδα στο κύπελλο και καλύψτε το κύπελλο για να επιβραδύνετε την εξάτμιση.
- Δείτε το μελάνι ξεχωριστά!



Θέμα 6: Πώς τα αποτελέσματα του NANOWARE μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε θέματα επιστήμης υπολογιστών και τεχνολογίας

Η επιστήμη των υπολογιστών είναι η μελέτη των θεωρητικών θεμελίων της πληροφορίας και των υπολογισμών και των εφαρμογών τους σε συστήματα υπολογιστών. Διάφοροι κλάδοι που σχετίζονται με υπολογιστές, όπως η γνωστική επιστήμη, η γλωσσολογία, τα μαθηματικά, η φυσική, η βιολογία, η επιστήμη της γης, η στατιστική, η φιλοσοφία και η λογική μπορούν να θεωρηθούν στο πλαίσιο των (σχετικών) επιστημών υπολογιστών. Οι πλατφόρμες ψηφιακής μάθησης, το λογισμικό παιχνιδιών και οι δομές ψηφιακών δεδομένων είναι από τους πιο τυπικούς τομείς εφαρμογής λογισμικού της επιστήμης των υπολογιστών. Όλοι αυτοί οι τομείς εφαρμογής αποτελούν αναδυόμενα μέσα για καινοτόμο και τεχνολογική εκπαίδευση. Τα παιχνίδια απασχολούν τους ανθρώπους, κάνουν τη μάθηση διασκεδαστική και παρακινούν τους μαθητές και τους βοηθούν να δώσουν προσοχή και να παραμείνουν συγκεντρωμένοι σε ένα θέμα. Τα παιχνίδια επιτρέπουν στους μαθητές να εστιάσουν και να μάθουν καλύτερα. Ένα μάθημα που διαμορφώνεται ως ιστορία που μετατρέπεται σε παιχνίδι μπορεί να βελτιώσει σημαντικά τη μαθησιακή απόδοση των παιδιών. Τα παιχνίδια στον υπολογιστή ενισχύουν τη μάθηση μέσω της οπτικοποίησης, του πειραματισμού και της δημιουργικότητας. Η οπτικοποίηση σε παιχνίδια υπολογιστή παίζει σημαντικό ρόλο στην ανακάλυψη και την επίλυση προβλημάτων. Η αποτελεσματικότητα των οπτικοποιήσεων που δημιουργούνται από υπολογιστή ενισχύει την κατανόηση των μαθητών για πολύπλοκα επιστημονικά θέματα όπως η μοριακή δομή. Η οπτικοποίηση μέσω κινούμενων εικόνων, προσομοιώσεων, εικόνων και παιχνιδιών μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να οπτικοποιήσουν πώς λειτουργεί μια έννοια ή ένα σύστημα.

Τα κύρια αποτελέσματα του έργου Nanoware είναι:

1. Εκπαιδευτικό πακέτο Nanoware, που περιλαμβάνει το πρόγραμμα σπουδών Nanoware, το γλωσσάρι και το διαδικτυακό αποθετήριο, τον Οδηγό Εκπαιδευτών Nanoware και ένα Μαθησιακό Περιβάλλον Κίνητρου για την παράδοση του εκπαιδευτικού υλικού στους χρήστες,
2. Μια συλλογή εκπαιδευτικών προκλήσεων στο Minecraft και στον κόσμο του Nanoware Minecraft που θα περιλαμβάνει τα πακέτα πόρων και τα mods για τις εκπαιδευτικές προκλήσεις. (Εκπαιδευτικό υλικό και οδηγοί για γονείς και δασκάλους θα υποστηρίξουν το Minecraft World.)
3. Nanoware Foundry, ο οποίος είναι ένας εικονικός χώρος που έχει σχεδιαστεί για να τροφοδοτεί μια κοινότητα υιοθετητών και να παρέχει έναν μηχανισμό βρόχου ανάδρασης για να διατηρεί ένα ανοιχτό κανάλι μεταξύ των υλοποιητών του πακέτου Nanoware (συνεργάτες) και των εφαρμογών



(σχολική κοινότητα) για να οδηγήσει την εξέλιξη (διορθωτική, τέλεια, εξελικτική συντήρηση) του πακέτου Nanoware.

Όπως φαίνεται, όλα τα κύρια αποτελέσματα του έργου Nanoware είναι εφαρμογές λογισμικού της επιστήμης των υπολογιστών και είναι προϊόντα τεχνολογιών λογισμικού. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν κυρίως στις τάξεις επιστήμης και τεχνολογίας των σχολείων πρωτοβάθμιας/δευτεροβάθμιας/λυκείου ως τεχνολογικό διδακτικό υλικό. Δεύτερον, μπορούν να αναφερθούν και να μελετηθούν ως βέλτιστες πρακτικές λογισμικού υπολογιστών σε ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης που προσφέρουν μαθήματα επιστήμης και τεχνολογίας υπολογιστών.

Στην επιστήμη των υπολογιστών και ειδικά στη μηχανική υπολογιστών, το υλικό υπολογιστών (και τα σχετικά ηλεκτρονικά) είναι ένας υποτομέας μελέτης, παράλληλα με το λογισμικό υπολογιστών. Το υλικό του υπολογιστή σχετίζεται στενά με την αρχιτεκτονική του υπολογιστή, η οποία ορίζεται ως η δομή ενός συστήματος υπολογιστών που αποτελείται από επιμέρους στοιχεία. Υπάρχουν διάφοροι τύποι αρχιτεκτονικών υπολογιστών, μεταξύ των οποίων οι πιο πρόσφατοι είναι οι μικροϋπολογιστές (σύγχρονοι μικροϋπολογιστές/επιτραπέζιοι υπολογιστές, κ.λπ.), οι μικροϋπολογιστές μιας πλακέτας (tablet, κινητά τηλέφωνα κ.λπ.) και οι νανοϋπολογιστές. Οι νανο-υπολογιστές χρησιμοποιούν εξαρτήματα νανοκλίμακας, όπως νανοςύρματα, νανοσωλήνες ή κβαντικές κουκκίδες, για να εκτελέσουν υπολογισμούς και να χειριστούν δεδομένα. Το μικροσκοπιο σάρωσης σήραγγας είναι ένα κρίσιμο ορόσημο για την ανάπτυξη νανοϋπολογιστών, καθώς επέτρεψε στους ερευνητές να παρατηρούν και να χειρίζονται μεμονωμένα άτομα με ακρίβεια. Οι νανοϋπολογιστές μπορούν να κατασκευαστούν με διάφορους τρόπους, χρησιμοποιώντας μηχανική, ηλεκτρονική, βιοχημική ή κβαντική νανοτεχνολογία. Τα κύρια αποτελέσματα του Nanoware Project παρέχουν διδακτικό υλικό που επικεντρώνεται στη νανοτεχνολογία και αυτά τα υλικά ενδέχεται να παρέχουν τις βασικές αρχές/πλεονεκτήματα των νανοϋπολογιστών και τους τρέχοντες/μελλοντικούς τομείς χρήσης τους. Παρακάτω είναι οι σύνδεσμοι για δείγματα βίντεο που σχετίζονται με τη νανοτεχνολογία στις επιστήμες των υπολογιστών:

<https://www.youtube.com/watch?v=oCugfZEWgj8>

<https://www.youtube.com/watch?v=bAd16XG91Ek>

<https://www.youtube.com/watch?v=2voX3fjMGjA>

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



Θέμα 7: Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα του NANOWARE στη Φυσική Αγωγή και στον Αθλητισμό

Η νανοτεχνολογία έχει μεταμορφώσει τους αθλητικούς χώρους, με τα νανοφίλμ να αποτρέπουν τη σκουριά και τα ελαττώματα στο δάπεδο και τους τοίχους των γηπέδων, ενώ τα νανοχρώματα καθαρίζουν τα εσωτερικά περιβάλλοντα και προστατεύουν από την υπεριώδη ακτινοβολία. Ο αθλητικός εξοπλισμός, όπως οι ρακέτες του τένις και τα ποδήλατα, χρησιμοποιούν νανοσωματίδια για βελτιωμένη απόδοση και ανθεκτικότητα. Στην κλωστοϋφαντουργία, η νανοτεχνολογία έχει φέρει επανάσταση στα αθλητικά ρούχα, προσφέροντας πολυλειτουργικές ιδιότητες χωρίς να θυσιάζει την άνεση.

Οι κατασκευαστές αθλητικών ειδών προσπαθούν συνεχώς να βελτιώνουν την απόδοση των αθλητών μέσω καινοτόμου εξοπλισμού, αξιοποιώντας τις πιο πρόσφατες τεχνολογίες. Για πάνω από μια δεκαετία, η νανοτεχνολογία αποτελεί βασικό συστατικό στα προϊόντα πολλών αθλητικών εμπορικών σημάτων και εταιρειών. Ας εξερευνήσουμε μερικά κορυφαία αθλήματα όπου η νανοτεχνολογία χρησιμοποιείται για να προσφέρει στους αθλητές ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Η νανοτεχνολογία έχει φέρει επανάσταση στις αθλητικές επιδόσεις σε διάφορους κλάδους, συμπεριλαμβανομένου του γκολφ. Ο αντίκτυπός του εκτείνεται από το τένις μέχρι το ποδόσφαιρο και όχι μόνο, μεταμορφώνοντας τον εξοπλισμό, τα μέτρα ασφαλείας και τη συνολική απόδοση των αθλητών. Με την ενσωμάτωση της νανοτεχνολογίας στον αθλητικό εξοπλισμό, οι αθλητές αποκτούν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, υπερβαίνοντας τα όρια αυτού που κάποτε θεωρούνταν εφικτό.

Νανοτεχνολογία στην κλωστοϋφαντουργία:

Η νανοτεχνολογία είχε σημαντικό αντίκτυπο στη βιομηχανία κλωστοϋφαντουργίας, η οποία κατηγοριοποιείται κυρίως σε τρία μέρη: νανοΐνες, νανοςύνθετα υλικά και νανο φινίρισμα κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων. Οι νανοΐνες, με διάμετρο μικρότερη από 100 nm, προσφέρουν μεγάλες επιφάνειες και εξαιρετικές μηχανικές ιδιότητες, βρίσκοντας εφαρμογές σε αθλητικά είδη και υποδήματα, όπως αδιάβροχα και αντιανεμικά είδη για κανό, ποδηλασία και ορειβασία. Οι μέθοδοι ηλεκτροϊονοποίησης και ηλεκτροστατικής περιστροφής παράγουν αυτές τις ίνες, οι οποίες προσφέρουν αντοχή στο νερό, διαπνοή και διείσδυση υδρατμών. Οι νανοςύνθετες ίνες, οι οποίες ενσωματώνουν νανογεμιστικά, όπως νανοπηλό και νανოსωλήνες άνθρακα, βελτιώνουν τις φυσικές και μηχανικές ιδιότητες, προσφέροντας αγωγιμότητα και αντιβακτηριακά οφέλη. Χρησιμοποιούνται σε αθλητικό



εξοπλισμό, όπως ρακέτες τένις και μπαστούνια του μπίτζμπολ, παρέχοντας βελτιωμένη αντοχή και απόδοση. Το νανο-φινίρισμα στα υφάσματα προσδίδει συγκεκριμένες ιδιότητες όπως αντοχή στο νερό, αντιβακτηριδιακή δράση και προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία. Περιλαμβάνει την επεξεργασία του υφάσματος με πρόδρομες ουσίες νανοσωματιδίων ή νανοσωματίδια που συντίθενται παρουσία του υφαντικού υλικού. Τα υφάσματα νανο χρησιμοποιούνται σε αθλητικά ρούχα, όπως μαγιό, καταδυτικές στολές και ρούχα εξωτερικού χώρου, προσφέροντας ιδιότητες όπως αδιαβροχοποίηση, αντιβακτηριδιακή δράση και προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία. Αυτές οι εξελίξεις παίζουν βασικό ρόλο στο σχεδιασμό αθλητικών ενδυμάτων με υψηλές ιδιότητες μεταφοράς υγρασίας για να κρατούν τους αθλητές στεγνούς κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων.

Νανοτεχνολογία σε αθλητικά δάπεδα:

Η νανοτεχνολογία διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στη βιομηχανία κλωστοϋφαντουργίας, ιδιαίτερα στην ανάπτυξη επενδύσεων δαπέδου στα γήπεδα, που επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση και την ασφάλεια των αθλητών ενώ ενισχύουν την ανθεκτικότητα και την καθαριότητα. Τα νανοϋλικά που εφαρμόζονται στα δάπεδα των γυμναστηρίων προσφέρουν ισχυρές ιδιότητες αντοχής στο νερό και το λάδι, εξασφαλίζοντας καθαριότητα. Η αθλητική μηχανική χρησιμοποιεί νανοϋλικά όπως ο νανοάνθρακας και οξειδία νανομετάλλων όπως το SiO_2 και το Al_2O_3 . Τα νανοσωματίδια ανθρακικού ασβεστίου διασκορπισμένα σε ίνες πολυουρεθάνης ενισχύουν την επιμήκυνση και τη θερμική αντίσταση του αθλητικού χλοοτάπητα. Οι πίστες τρεξίματος που έχουν υποστεί επεξεργασία με νανοσωματίδια παρουσιάζουν εξαιρετικές ιδιότητες, όπως ελαστικότητα ανάκαμψης, συμπίεσιμη ανάκτηση, ελαστικότητα, σκληρότητα, ανθεκτικότητα και αντοχή στη φλόγα, το ωίδιο και τον στατικό ηλεκτρισμό. Πειραματικά στοιχεία υποδηλώνουν ότι οι νανο-βελτιωμένες ράγες πεδίου εμφανίζουν διπλάσια μηχανική αντοχή από τις κανονικές τροχιές πολυουρεθάνης.

Νανοτεχνολογία σε αθλητικά ρούχα και αθλητικά παπούτσια:

Η νανοτεχνολογία έχει φέρει επανάσταση στη βιομηχανία κλωστοϋφαντουργίας, ιδιαίτερα στον τομέα των αθλητικών ειδών, μέσω της ανάπτυξης νανοϊνών, νανοςύνθετων ινών και υφασμάτων νανοκατεργασίας, προσφέροντας μια πληθώρα ιδιοτήτων. Πολλές εταιρείες υφασμάτων έχουν αξιοποιήσει τη νανοτεχνολογία για να δημιουργήσουν μια μεγάλη γκάμα αθλητικών ενδυμάτων.



Η νανοτεχνολογία έχει βελτιώσει σημαντικά τις ιδιότητες των αθλητικών ενδυμάτων και υποδημάτων, εστιάζοντας σε πολλές βασικές πτυχές:

- **Αδιάβροχο:** Η νανοτεχνολογία έχει διευκολύνει την ανάπτυξη αδιάβροχων αναπνεύσιμων υφασμάτων που εμποδίζουν τη διείσδυση του νερού ενώ παράλληλα επιτρέπουν τη διάχυση των ατμών υγρασίας. Οι τεχνικές Ηλεκτροϊονοποίησης έχουν χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία εξαιρετικά λεπτών, εύκαμπτων μεμβρανών με εξαιρετικές ιδιότητες φραγμού και άνεσης, ιδανικές για αθλητικά ρούχα εξωτερικού χώρου.
- **Αντιβακτηριδιακό:** Η ενσωμάτωση νανοσωματιδίων αργύρου σε αθλητικά ρούχα έχει προσφέρει αποτελεσματικές αντιβακτηριακές ιδιότητες, μειώνοντας την ανάπτυξη μικροοργανισμών και δυσάρεστες οσμές. Τα νανοσωματίδια αργύρου καταστρέφουν τις μικροβιακές κυτταρικές μεμβράνες, διασφαλίζοντας την άνεση και την υγιεινή του χρήστη κατά τη διάρκεια σωματικών δραστηριοτήτων.
- **Προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία:** Ημιαγωγοί όπως τα νανοσωματίδια TiO_2 και ZnO προσφέρουν αποτελεσματική προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία, μειώνοντας τον κίνδυνο δερματικών βλαβών που σχετίζονται με την υπεριώδη ακτινοβολία κατά τη διάρκεια υπαίθριων αθλημάτων. Συστήματα υφασμάτων με στρώσεις με λειτουργικές νανοςύνθετες ίνες πολυουρεθάνης οξειδίου του ψευδαργύρου παρέχουν τόσο προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία όσο και αντιμικροβιακές ιδιότητες.
- **Αυτοκαθαρισμός:** Η νανοτεχνολογία έχει επιτρέψει την παραγωγή αθλητικών ενδυμάτων και ορειβατικών σκηνών με ιδιότητες αυτοκαθαρισμού. Τα φωτοκαταλυτικά νανοσωματίδια όπως το TiO_2 και το ZnO διευκολύνουν τον αυτοκαθαρισμό με την υποβάθμιση των λεκέδων και των ρύπων υπό ελαφρά ακτινοβολία.
- **Προστασία από τη ζέστη και το κρύο:** Τα υλικά αλλαγής φάσης (PCM) που ενσωματώνονται στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα προσφέρουν θερμική ρύθμιση, απορροφώντας την υπερβολική θερμότητα του σώματος κατά τη διάρκεια της φυσικής δραστηριότητας και απελευθερώνοντάς την όταν χρειάζεται, εξασφαλίζοντας άνεση σε ακραία κλίματα.
- **Διαχείριση υγρασίας:** Η νανοτεχνολογία ενισχύει τις ιδιότητες μεταφοράς υγρασίας στα αθλητικά ρούχα, διευκολύνοντας τη μεταφορά του ιδρώτα και της υγρασίας από το δέρμα στην επιφάνεια του υφάσματος για γρήγορη εξάτμιση. Η τεχνολογία πλάσματος και οι νανοϊνες με ηλεκτροπεριστροφή βελτιώνουν τη μεταφορά υγρασίας και τα επίπεδα άνεσης κατά τη διάρκεια αθλητικών δραστηριοτήτων.



- Βελτιωμένη κυκλοφορία του αίματος και αποκατάσταση των μυών: Υλικά υπερύθρου ακτινοβολίας που περιέχουν γερμάνιο και κεραμικές σκόνες προάγουν την ενισχυμένη κυκλοφορία του αίματος και την αποκατάσταση των μυών κατά τη διάρκεια σωματικών δραστηριοτήτων, προσφέροντας θεραπευτικά οφέλη σε αθλητικά ενδύματα όπως ζώνες γονάτων και υποστήριξη αγκώνων (Πληροφοριακή πηγή & PPT: <https://slideplayer.com/slide/6100647/>).

-

Δραστηριότητα: Έρευνα και Παρουσίαση

- Χωρίστε τους μαθητές σε μικρές ομάδες και αναθέστε σε κάθε ομάδα μια συγκεκριμένη πτυχή της νανοτεχνολογίας στον αθλητισμό, όπως οι νανοϊνες, οι νανოსύνθετες ίνες, τα νανοεπεξεργασμένα υφάσματα ή η νανοτεχνολογία στα αθλητικά δάπεδα.
- Ζητήστε από τις ομάδες να κάνουν έρευνα για πόρους όπως άρθρα, βίντεο και ερευνητικές εργασίες που σχετίζονται με το θέμα που τους έχει ανατεθεί και δώστε εντολή στις ομάδες να ερευνήσουν το θέμα τους διεξοδικά, εστιάζοντας στον τρόπο χρήσης της νανοτεχνολογίας, στα οφέλη της και στον αντίκτυπό της στην αθλητική απόδοση και ασφάλεια .
- Ζητήστε από κάθε ομάδα να ετοιμάσει μια παρουσίαση για να μοιραστεί τα ευρήματά της στην τάξη. Ενθαρρύνετε τα να χρησιμοποιούν οπτικά βοηθήματα, διαγράμματα και παραδείγματα προϊόντων που ενσωματώνουν τη νανοτεχνολογία στον αθλητισμό.
- Μετά από κάθε παρουσίαση, διευκολύνετε μια συζήτηση στην τάξη όπου οι μαθητές μπορούν να κάνουν ερωτήσεις και να συζητήσουν τις επιπτώσεις της νανοτεχνολογίας στον αθλητισμό.

4. Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Συντήρηση Τέχνης και Νανοτεχνολογία. Βιώσιμο Νανο. Ανακτήθηκε από <https://sustainable-nano.com/2017/05/12/art-conservation-and-nanotechnology/>
- Πείραμα Σοκολάτας. Ανακτήθηκε από την επέκταση://efaidnbmnnnibpcajrcglclefindmkaj/https://susnano.wisc.edu/wp-content/uploads/Chocolate_SciFest-Sept9.pdf
- Χρωματογραφία. Ανακτήθηκε από <https://susnano.wisc.edu/wp-content/uploads/Chromatography.pdf>
- Εξέλιξη της Νανοτεχνολογίας στον Αθλητικό Εξοπλισμό. Τεχνολογία SportsVenue . Ανακτήθηκε από <https://www.sportsvenue-technology.com/articles/evolution-of-nanotechnology-in-sports-equipment#:~:text=Nanotechnology%20in%20sports%20equipment%20also,second%20counts%20towards%20vίκη>
- Evolution Timeline of Nanoscience and Nanotechnology, Πίνακας 1, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6982820/table/molecules-25-00112-t001/?report=objectonly>
- Πώς λειτουργεί το STEM; <https://stem.education.tas.gov.au/how-does-stem-work/>
- Locke Edward, προτεινόμενο μοντέλο για ένα βελτιστοποιημένο, συνεκτικό και βελτιστοποιημένο πρόγραμμα σπουδών K-12 STEM με εστίαση στη μηχανική (2009) <https://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JOTS/v35/v35n2/locke.html>
- Nano at Home (2024, Ιανουαρίου, 24). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajrcglclefindmkaj/https://susnano.wisc.edu/wpcontent/uploads/Chocolate_SciFest-Sept9.pdf
- National Geographic, Νανοτεχνολογία, <https://education.nationalgeographic.org/resource/nanotechnology/>
- Εθνικά πρότυπα: πρότυπα STEM, <http://www.clexchange.org/curriculum/standards/stem.asp>
- Νέες προσεγγίσεις νανοτεχνολογίας για τη θεραπεία της φυματίωσης. Περιοδικό Nano. Ανακτήθηκε από <https://nano-magazine.com/news/2017/7/7/228q4lr8rr5orforgaord750ags26b>



- Paint.org. (2024, Ιανουαρίου 24). Η νανοτεχνολογία στον κόσμο των χρωμάτων και των επιστρώσεων. Περιοδικό CoatingsTech . Ανακτήθηκε από <https://www.paint.org/coatingstech-magazine/articles/nanotechnology-in-the-world-of-paints-and-coatings/>
- Sampson, RJ, & Loeffler, C. (2016). Τόπος τιμωρίας: Η τοπική συγκέντρωση μαζικού εγκλεισμού. Εγκληματολογία, 54(2), 248-281. <https://doi.org/10.1177/1528083715601512>
- SlidePlayer . (2024). Η νανοτεχνολογία στον αθλητισμό [PPT]. Ανακτήθηκε από <https://slideplayer.com/slide/6100647/>
- Small Wonders, Endless Frontiers: A Review of the National Nanotechnology Initiative (2002), Κεφάλαιο: 1. The Importance of Nanoscale Science and Technology, <https://nap.nationalacademies.org/read/10395/chapter/3#6>
- The New York Times Learning Network. (2001, 6 Απριλίου). Όταν οι τέχνες, μια χειροτεχνία. Ανακτήθηκε από <https://archive.nytimes.com/learning.blogs.nytimes.com/2001/04/06/when-arts-a-craft/>
- Γιατί οι πρακτικές STEM πρέπει να διδάσκονται σε ολόκληρο το πρόγραμμα σπουδών (Νοέμβριος 2017), <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871187122000037>

Βίντεο:

<https://www.youtube.com/watch?v=oCugfZEWgj8>

<https://www.youtube.com/watch?v=bAd16XG91Ek>

<https://www.youtube.com/watch?v=2voX3fjMGjA>

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