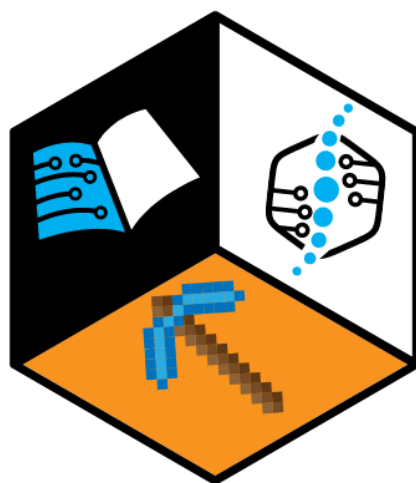


NANOWARE Curriculum

MODUL 1: CE ESTE NANOTEHNOLOGIA?

DELIVERABLE: R1/T1.1



NANOWARE

31.10.2022

ATERMON

Autor: Anna Stamouli

Project Number: 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.



Cuprins

1. Introducere in Modul	3
2. Macro, Micro si Nanotehnologia.....	4
2.1 Macrotehnologia.....	4
2.2 Microtehnologia.....	5
2.3 Nanotehnologia.....	6
2.4 Microscopic versus nanotehnologie.....	8
3. Istoria Nanotehnologiei	9
3.2 Evolutia Nanotehnologiei.....	10
3.3 Cazuri si povesti de succes	11
4. Referite.....	13

1. Introducere in Modul

Acest modul oferă cunoștințe de bază despre diferența dintre scările micro, macro și nano, precum și diferența dintre microscopie și nanoștiință. De asemenea, explică pe scurt istoria și evoluția nanotehnologiei cu scopul de a introduce cursantul în ideea manipulării materiei. În cele din urmă, modulul prezintă trei povești de succes ale nanotehnologiei utilizate pentru a îmbunătăți diferite domenii.

Descriere

Acest modul este despre furnizarea de cunoștințe de bază despre nanotehnologie. Pentru a realiza acest lucru, mai întâi, vom explica diferențele în macro, micro și nanotehnologie. Apoi, cursanții vor descoperi istoria nanotehnologiei și evoluția acesteia pentru a prezenta studii de caz relevante și povești de succes.

Scopul

Prin acest modul, cursanții vor înțelege conceptele de bază referitoare la nanotehnologie. Ei vor cunoaște, de asemenea, diferențele în macro, micro și nanotehnologie. În cele din urmă, ei vor învăța și aprecia caracteristicile și aplicațiile nanotehnologiei prin studii de caz și povești de succes.

Obiectivele de învățare

Cu acest modul, sperăm să oferim profesorilor instrumentele adecvate pentru a înțelege și, ulterior, pentru a preda eficient elementele de bază ale nanotehnologiei. În mod ideal, cursanții vor înțelege diferențele de scară și, prin istoria nanotehnologiei, vor aprecia evoluția și aplicațiile sale în viață.

Rezultatele învățării

După finalizarea cu succes a acestui modul, cursanții ar trebui să fie capabili să:

- Cunoașteți istoria și evoluția nanotehnologiei
- Înțelegeți principiile de bază și diferențele în tehnologia Macro, Micro și Nano

Durata estimată

Finalizarea modulului, împreună cu implementarea cunoștințelor oferite, va dura 3 ore.

2. Macro, Micro si Nanotehnologia

Macro, micro și nano se referă la **diferite scale** care ne ajută să concepe **dimensiunea** obiectelor, aplicațiile și **proprietățile** lor.

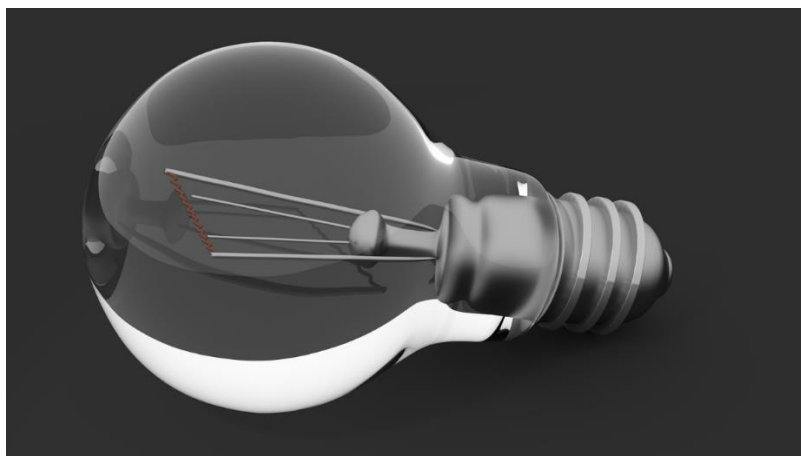
2.1 Macrotehnologia

Macroscala se referă la orice poate fi văzut cu ochiul liber, sau altfel „geometria de ordinul milimetrilor și mai sus” (ScienceDirect, 2022). Cu alte cuvinte, macro este **ceva de mare scară**.

Macroscala este, de asemenea, folosită pentru a observa fenomene naturale cum ar fi vremea. În meteorologie, macroscala se referă la „evenimente sinoptice care au loc la o scară de mii de kilometri, cum ar fi fronturile calde și reci” (AMS, 2012).



Exemplu: Scala unui bec este macro.



Imagine: Lightbulb

Sursa: Pixabay.com

2.2 Microtehnologia

Microscala se referă la „scări de lungime submilimetrică până la intervalul micrometric” (ibid.). Materia microscopică **nu este vizibilă** cu ochiul liber fără utilizarea unui microscop.

Microscopia este domeniul științific care utilizează microscopae pentru a vizualiza și studia structurile și proprietățile materialelor (U.Ed., 2022).



Imagine: Microscope

Sursa: Pixabay.com



Imagine: Bacteria, Microbiology

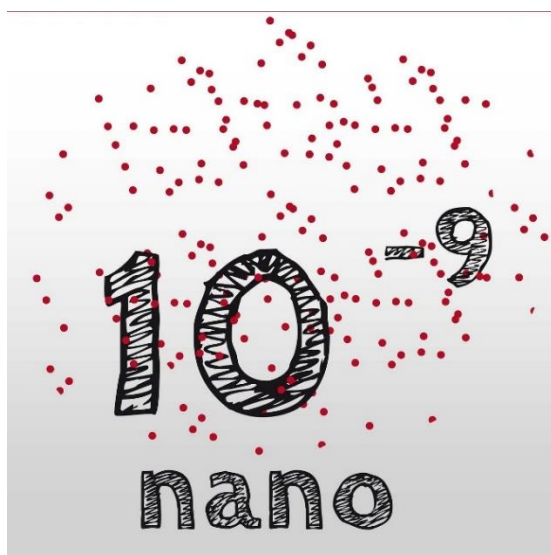
Sursa: Pixabay.com

Microtehnologia este tehnologia care creează sau utilizează componente, echipamente și sisteme în miniatură în scopuri multidisciplinare, de obicei în electronică, sisteme informatice, mecanică, procese chimice etc. (SCME, 2017).

Un **micrometru** este 10^{-6} (o milioneme) dintr-un metru.

2.3 Nanotehnologia

Ca prefix de unitate, nano înseamnă **o miliardime** (10^{-9} or 0.000000001).



Imagine: Nano

Sursa: Pixabay.com

Scala nanometrică (1-100 nm) se referă la materia măsurată în unități extrem de mici de lungime numite **nanometri**.

Un nanometru (nm) este egal cu o miliardime dintr-un metru (NGS, 2022).



● O şuviță de păr uman are o lățime de aproximativ 80.000 până la 100.000 nm.

Nanotehnologia este *înțelegerea și controlul materiei la scară nanometrică* (NGS, 2022). La această scară, materialele prezintă *proprietăți fizice, chimice, mecanice și optice* unice; manipularea materialelor la scară nanometrică poate produce noi structuri, materiale și dispozitive datorită proprietăților lor speciale (CDC, 2020). Ca rezultat, nanotehnologia poate fi utilizată în **diverse domenii**, cum ar fi *chimia, biologia, fizica, știința materialelor și ingineria* (NNI, 2022).



“Intro - Nano”: <https://www.nisenet.org/whatisnano> (<https://vimeo.com/11362918>)

„Nanoștiința și nanotehnologia implică capacitatea de **a vedea și de a controla atomii și moleculele individuale**” (NNI, 2022). Prin manipularea materiei la scară nanometrică (de exemplu, prin schimbarea dimensiunii particulelor), oamenii de știință pot modifica suprafețele unui material, permițând astfel mai multor atomi să interacționeze cu alte materiale. Suprafețele crescute fac materialele la scară nanometrică „**mai puternice, mai durabile și mai conductoare decât omologii lor la scară mai mare** (numite în vrac)” (NGS, 2022).



Nanostiinta poate fi definita si ca “**studiul fenomenelor și proprietăților noi ale materialelor care apar la scari de lungime extrem de mici**” (nanoHUB, 2009).

2.4 Microscopic versus nanotehnologie

Microscopia înseamnă lucrul la **dimensiuni mai mici** folosind microscopie pentru a înțelege comportamentul componentelor materiale care nu sunt vizibile cu ochiul liber.

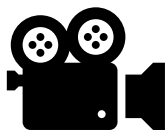
Nanotehnologia se referă la **utilizarea proprietăților unice** (fizice, chimice, mecanice, optice) ale materialelor care apar în mod natural la scară nanometrică (ibid.).

Prin acest proces, oamenii de știință pot interveni și modifica sau îmbunătăți produsele de consum, pot revoluționa medicina sau chiar pot aborda eficient problemele de mediu (ibid.).



Imagine: Nanotechnology

Sursa: Pixabay.com



Priviti, va rog, urmatorul video!

Introducere: Ce este Nanotehnologia? https://www.youtube.com/watch?v=j_wQgy97Pi4

Nanotehnologia nu înseamnă doar a face lucrurile mai mici | Noushin Nasiri | TEDxMacquarieUniversity

<https://www.youtube.com/watch?v=M8d3pxVb4c4>

3. Istoria Nanotehnologiei

Fizicianul **Richard Feynman** este considerat părintele nanotehnologiei, deoarece a introdus idei și concepte din spatele nanoștiinței și nanotehnologiei în anii 1960. În discursul său infam intitulat „Există mult spațiu în partea de jos” la o întâlnire a Societății Americane de Fizică la Institutul de Tehnologie din California (CalTech), Feynman a descris „un proces în care oamenii de știință ar fi capabili să manipuleze și să controleze atomii și moleculele individuale”. (NNI, 2022).

În 1974, profesorul **Nori Taniguchi** a folosit termenul de nanotehnologie pentru a descrie „prelucrarea separării, consolidării și deformării materialelor de către un atom sau o moleculă” (ScienceDirect, 2022).

În 1981, Gerd Binnig și Heinrich Rohrer au dezvoltat **Scanning Tunneling Microscope (STM)** care imaginează suprafețele materialelor la nivel atomic (Poole, 2017). Nanotehnologia modernă a început datorită:

- **STM** și capacitatea sa de a vedea și controla atomii individuali
- Microscopie cu **forță atomică (AFM)**: o tehnică de imagistică non-optică de înaltă rezoluție, demonstrată pentru prima dată de **Binnig, Quate și Gerber** în 1985 (Binnig și colab., 1986)



Imagine: Nanotechnology

Sursa: Pixabay.com

3.2 Evolutia Nanotehnologiei

Chiar dacă termenul de nanotehnologie s-a născut la mijlocul secolului al XX-lea și nanoștiința a evoluat în deceniile care au urmat, nanoparticulele și structurile au fost folosite de secole.

În secolul al IV-lea d.Hr., romanii au descoperit că adăugarea de **particule de aur și argint** în sticlă creează un efect impresionant: sticla pare verde din exterior, dar roșu aprins când este aprinsă din interior. Celebrul vas de ceremonie numit „Lycurgus Cup” (colecția Muzeului Britanic) este un exemplu perfect al acestei tehnici.



Imagine: The Lycurgus Cup

Sursa: Researchgate.net

Cuprul și alte nanoparticule au fost folosite pentru a glazura ceramica în Asia și Europa timp de multe secole (9-17).

Vitraliile medievale sunt celebre printre exemplele de utilizare premodernă a nanomaterialelor în Europa: particule mici de aur și argint au fost folosite în cantități variate pentru a produce roșu și galben strălucitor (NGS, 2022).

Ceramica renașcentista italiană (secolul al XVI-lea) a fost inspirată din tehnicile otomane.

În secolele XIII-XVIII, diverse tehnici din lumea islamică au dus la crearea faimosului oțel „Damasc”. Lamele de Damasc aveau un model ondulat caracteristic și erau excepțional de ascuțite și rezistente; microscopia electronică cu transmisie de înaltă rezoluție dezvăluie că oțelul Damasc conține nanotuburi de carbon, precum și nanofire de cementită (Reibold et al., 2006).

În 1857, Michael Faraday a examinat culoarea rubin a aurului coloidal, adăugând la o serie de investigații asupra relațiilor dintre materie și fenomene electrice, magnetice și optice și ducând la apariția indubitabilă a nanoștiinței și nanotehnologiei (Thompson, 2007).

Invenția STM în anii 1980 a fost începutul imaginii suprafețelor la nivel atomic; STM a fost, de asemenea, folosit pentru a manipula atomi și molecule pentru a crea noi structuri (Bayda et al., 2019).

După STM, oamenii de știință au dezvoltat AFM și microscopie cu sondă de scanare (SPM) pe care nanoștiința le folosește în prezent (ibid.). Toate aceste noi tehnici de imagistică și manipulare au condus la chimia carbonului, oferind noi compuși flexibili și rezistenți ai carbonului, cu potențialul a numeroase aplicații (a se vedea, de exemplu, descoperirile nanotehnologice precum nanotuburile de carbon).

Până la sfârșitul secolului al XX-lea, nanoștiința și nanotehnologia erau deja foarte populare, guvernele și companiile investind într-un domeniu atât de promițător. Nanoștiința s-a răspândit în multe domenii, cum ar fi informatica, inginerie, biologie și medicină. De la începutul anilor 2000, nanomaterialele au fost folosite într-o mare varietate de produse de larg consum, de la echipamente sportive la camere digitale (NGS, 2022).

3.3 Cazuri si povesti de succes

Nanotehnologia în secolul 21 este răspândită în lumea dezvoltată și revoluționează diverse domenii științifice și tehnice. O simplă căutare online poate dezvălui o multitudine de rezultate privind aplicațiile de succes ale nanoștiinței și nanotehnologiei. Iată câteva exemple de companii care au un impact prin manipularea materiei la scară nanometrică:

Anavo Medical: *“Cutting-edge nanotechnology that heals wounds”*

<https://www.anavo.ch>

Anavo Medical este un start-up elvețian care a fost distins cu Nanotechnology Start-up Prize de la Swiss MNT Network.

Compania manipulează nanoparticulele pentru a vindeca rănilor și a regenera țesutul în siguranță. Alături de medicii de frunte în domeniu, echipa științifică a dezvoltat o formula unică bazată pe nanotehnologie de ultimă oră: au dezvoltat nanoparticule mixte de oxid de metal care stimulează regenerarea și au proprietăți antiinflamatorii și antimicrobiene.

Munca revoluționară a echipei vine ca o soluție promițătoare într-o lume îmbătrânită în care bolile cronice care provoacă răni care nu se vindecă precum diabetul sunt larg răspândite.

Nfinite Nanotechnology: “Protect the Earth, one atom at a time” /Nanotehnologie Ifinita: „Protejați Pământul, câte un atom”

<https://www.nfinitenano.com>

Nfinite Nanotechnology a dezvoltat o tehnică superioară de nano-acoperire care îmbunătățește performanța ambalajelor durabile. Cu această tehnică, ambalajele compostabile și reciclabile sunt îmbogățite cu caracteristici de nano-acoperire, ceea ce duce la conservarea alimentelor proaspete pentru mai mult timp.

Nano-acoperirea este sigură pentru alimente și ecologică, în timp ce este, de asemenea, multifuncțională și are proprietăți antimicrobiene și de protecție UV. În plus, este flexibil și rezistent, compatibil cu materiale complet compostabile și reciclabile și rentabil prin faptul că poate fi integrat direct în liniile de producție. Drept urmare, nano-acoperirea Nfinite este o soluție atractivă pentru industria alimentară și o alternativă promițătoare pentru un viitor durabil, fără deșeuri de plastic.

Bridgestone: “Technology to Control Molecular Structures- NanoPro-Tech™”

https://www.bridgestone.com/technology_innovation/nanopro-tech/

Echipa de cercetare și dezvoltare a Bridgestone lucrează la tehnologia de proiectare la nivel molecular utilizând „Tehnologia de control al proprietăților orientată pe nanostructură” (NanoPro-Tech). Această tehnologie unică dispersează siliciul și cauciucul, producând astfel o gamă largă de rezultate finale care pot satisface diverse nevoi ale utilizatorilor finali. Nanotehnologia în producția de anvelope crește eficiența, rezistența și performanța de aderență, datorită noilor materiale și compuși pentru anvelope care răspund la o multitudine de cerințe de performanță a anvelopelor.

4. Referite

AMS. (2012). *Macroscale*. AMS - Glossary of Meteorology. Retrieved October 10, 2022, from <https://glossary.ametsoc.org/wiki/Macroscale>

Bayda, S., Adeel, M., Tuccinardi, T., Cordani, M., & Rizzolio, F. (2019, December 27). *The history of nanoscience and nanotechnology: From chemical-physical applications to nanomedicine*. Molecules (Basel, Switzerland). Retrieved October 5, 2022, from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6982820/#B16-molecules-25-00112>

Binnig, G., Quate, C. F., & Gerber, C. (1986). Atomic Force Microscope. *Physical Review Letters*, 56(9), 930–933. <https://doi.org/10.1103/physrevlett.56.930>

CDC. (2020, March 27). *Nanotechnology*. Centers for Disease Control and Prevention. Retrieved October 3, 2022, from <https://www.cdc.gov/niosh/topics/nanotech/default.html>

nanoHUB. (2009). *A Comparison of Scale: Macro, Micro, Nano*. nanoHUB.org. Retrieved October 10, 2022, from https://nanohub.org/resources/26670/download/Comparison_of_scale_Presentation.pdf

NGS. (2022). *Nanotechnology*. National Geographic Society. Retrieved October 10, 2022, from <https://education.nationalgeographic.org/resource/nanotechnology>

NNI. (2022). *What is nanotechnology?* National Nanotechnology Initiative. Retrieved October 3, 2022, from <https://www.nano.gov/nanotech-101/what/definition>

Poole, D. (2017). *1981: The Scanning Tunneling Microscope (STM)*. Safe Swiss Cloud. Retrieved October 3, 2022, from <https://safeswisscloud.com/en/blog/1981-scanning-tunneling-microscope-stm/>

Reibold, M., Paufler, P., Levin, A. A., Kochmann, W., Pätzke, N., & Meyer, D. C. (2006, November 15). *Carbon nanotubes in an ancient Damascus sabre*. Nature News. Retrieved October 4, 2022, from <https://www.nature.com/articles/444286a>

ScienceDirect. (2022). *Macroscale*. Macroscale - an overview | ScienceDirect Topics. Retrieved October 10, 2022, from <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/macroscale>

ScienceDirect. (2022). *Taniguchi - an overview*. ScienceDirect Topics. Retrieved October 3, 2022, from <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/taniguchi>

Southwest Center for Microsystems Education (SCME). (2017). *A Comparison of Scale: Macro, Micro, Nano*. nanoHUB.org. Retrieved October 10, 2022, from https://nanohub.org/resources/26676/download/Int_Scale_PK12_PG.pdf

Thompson, D. (2007). *Michael Faraday's recognition of Ruby Gold: The birth of modern nanotechnology - gold bulletin*. SpringerLink. Retrieved October 5, 2022, from <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03215598>

U.Ed. (2022). *What is microscopy?* The University of Edinburgh. Retrieved October 10, 2022, from <https://www.ed.ac.uk/clinical-sciences/edinburgh-imaging/for-patients-study-participants/tell-me-more-about-my-scan/what-is-microscopy>