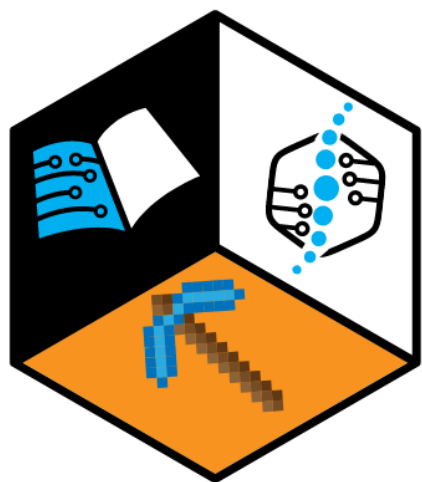


# NANOWARE Ghidul Educatorului

## MODUL 4: CUM VEDEM NANOPARTICULELE?

---

**DELIVERABLE: R1/T1.3**



# NANOWARE

**31.01.2023**

---

PAU

Authored by: PAU

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 Part .....              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2. Lectia Informații de bază .....     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3. Strategiile didactice propuse ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4. Evaluare .....                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

# 1. Introducere Part

**Nivel de clasă:** Liceu

**Domeniul de lucru:** Vizualizarea nanoparticulelor

**Timp necesar:** 90 de minute.

**Obiective de învățare (LO):** Elevii vor fi capabili să:

- explice limitele vederii ochiului uman (LO1)
- descrie care este scopul utilizării microscopului luminos și principiile sale de funcționare (LO2)
- descrie de ce nu putem vizualiza atomii folosind microscopul luminos (LO3)
- explica metodele de vizualizare pe care le putem folosi pentru a vizualiza atomii și nanoparticulele (LO4)

**Rezumat:** NANOWARE a dezvoltat un pachet de informații pentru profesori care include informații de bază și documente despre vizualizarea nanoparticulelor și familiarizarea cu metodele de imagistică ale nanoparticulelor. Acest pachet de informații este denumit Ghidul educatorilor NANOWARE. Mai jos este o prezentare generală a conținutului său.

## 2. Lecția - Informații de bază

Nanotehnologia este numele dat tuturor studiilor de inginerie și tehnologie efectuate în dimensiuni cuprinse între 1 și 100 de nanometri. Nanotehnologia este un domeniu în care se efectuează studii la dimensiuni mici care nu pot fi evaluate cu unitățile de măsură folosite în viața de zi cu zi. Prin urmare, are unitatea sa de măsură. Această unitate de măsură se numește nanometru și descrie o dimensiune specifică, cum ar fi milimetrii sau centimetrii. Un nanometru este o unitate de măsură egală cu o miliardime dintr-un metru. Nanoparticulele, pe de altă parte, sunt folosite pentru a exprima o singură substanță cu dimensiuni de la 1 la 100 de nanometri. Aceste părți nu pot fi văzute cu ochiul liber. În același timp, nu este posibil să-l vedeți când este privit cu microscopie ușoară. Profesorul poate dori să se familiarizeze cu informațiile de bază despre metodele de vizualizare pentru a vizualiza atomii și nanoparticulele, cum ar fi SEM, TEM, AFM și STM, accesând materiale de pe internet în secțiunea de resurse de mai jos.

### Surse:

1. <https://www.nnin.org/education-training/k-12-teachers/nanotechnology-curriculum-materials/level/high-school>
2. <https://nanohub.org/resources/18107>

### Materiale:

- [https://www.youtube.com/watch?v=j\\_wQgy97Pi4](https://www.youtube.com/watch?v=j_wQgy97Pi4)
- Acces la PowerPoint (opțional pentru prezentarea la clasă)
- Microscop cu lumină
- Calculator

### 3. Strategii didactice propuse

Pentru a atrage atenția elevilor asupra nanotehnologiei, profesorul poate folosi un videoclip ([https://www.youtube.com/watch?v=j\\_wQgy97Pi4](https://www.youtube.com/watch?v=j_wQgy97Pi4)) care prezintă nanotehnologia (Activitatea 1) și poate discuta cu elevii de ce lucrează nano-oamenii de știință cu astfel de particule mici.

| Activitatea 1<br>Nume   | Nanotehnologia - Video                                                                                                                                                           | Instrumente                                                                                           |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Scurtă descriere</b> | Arată elevilor un videoclip care prezintă nanotehnologia pentru a le atrage atenția. Și discutați cu studenții de ce nano-oamenii de știință lucrează cu particule atât de mici. | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=j_wQgy97Pi4">https://www.youtube.com/watch?v=j_wQgy97Pi4</a> |
| <b>Obiective</b>        | - a crește înțelegerea de bază a elevilor despre nanotehnologie și nanoștiințe.                                                                                                  |                                                                                                       |
| <b>Cuvinte cheie</b>    | Nanoștiință, Nanotehnologie                                                                                                                                                      |                                                                                                       |
| <b>Vârsta</b>           | 14-17                                                                                                                                                                            |                                                                                                       |

Pentru a ajuta elevii să înțeleagă cât de mici sunt obiectele la scară nanometrică, profesorul poate face „Activitatea 2 – **Cât de mare este!**” care este o activitate de dimensiune și scară. Profesorul îi poate ajuta pe elevi să facă conversii de dimensiune a obiectelor. Prin această activitate, elevii vor avea șansa de a dezvolta o înțelegere a cât de mic este un nanometru în comparație cu obiectele obișnuite.

| Activitatea 2<br>Nume   | Cât de mare este!                                                                                                                     | Instrumente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |  |  |                      |                        |                     |                   |           |                  |                   |              |           |                 |               |             |           |                 |           |             |           |                 |       |              |              |                 |          |            |            |                  |       |                |            |                  |          |               |           |                  |             |               |           |                   |                |                |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--|--|----------------------|------------------------|---------------------|-------------------|-----------|------------------|-------------------|--------------|-----------|-----------------|---------------|-------------|-----------|-----------------|-----------|-------------|-----------|-----------------|-------|--------------|--------------|-----------------|----------|------------|------------|------------------|-------|----------------|------------|------------------|----------|---------------|-----------|------------------|-------------|---------------|-----------|-------------------|----------------|----------------|
| <b>Scurtă descriere</b> | Pentru această activitate, elevii lucrează în grupuri de 4 sau 5. Apoi, arătați elevilor următoarea figură despre sistemul metric.    | <table><tr><th>Latin prefix w/meter</th><th>Measure as an exponent</th><th>Measure as a number</th><th>Common Expression</th></tr><tr><td>Terameter</td><td>10<sup>12</sup></td><td>1,000,000,000,000</td><td>One Trillion</td></tr><tr><td>Gigameter</td><td>10<sup>9</sup></td><td>1,000,000,000</td><td>One Billion</td></tr><tr><td>Megameter</td><td>10<sup>6</sup></td><td>1,000,000</td><td>One Million</td></tr><tr><td>Kilometer</td><td>10<sup>3</sup></td><td>1,000</td><td>One Thousand</td></tr><tr><td><b>METER</b></td><td>10<sup>0</sup></td><td><b>1</b></td><td><b>One</b></td></tr><tr><td>Millimeter</td><td>10<sup>-3</sup></td><td>0.001</td><td>One Thousandth</td></tr><tr><td>Micrometer</td><td>10<sup>-6</sup></td><td>0.000001</td><td>One Millionth</td></tr><tr><td>Nanometer</td><td>10<sup>-9</sup></td><td>0.000000001</td><td>One Billionth</td></tr><tr><td>Picameter</td><td>10<sup>-12</sup></td><td>0.000000000001</td><td>One Trillionth</td></tr></table> |                   |  |  | Latin prefix w/meter | Measure as an exponent | Measure as a number | Common Expression | Terameter | 10 <sup>12</sup> | 1,000,000,000,000 | One Trillion | Gigameter | 10 <sup>9</sup> | 1,000,000,000 | One Billion | Megameter | 10 <sup>6</sup> | 1,000,000 | One Million | Kilometer | 10 <sup>3</sup> | 1,000 | One Thousand | <b>METER</b> | 10 <sup>0</sup> | <b>1</b> | <b>One</b> | Millimeter | 10 <sup>-3</sup> | 0.001 | One Thousandth | Micrometer | 10 <sup>-6</sup> | 0.000001 | One Millionth | Nanometer | 10 <sup>-9</sup> | 0.000000001 | One Billionth | Picameter | 10 <sup>-12</sup> | 0.000000000001 | One Trillionth |
| Latin prefix w/meter    | Measure as an exponent                                                                                                                | Measure as a number                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Common Expression |  |  |                      |                        |                     |                   |           |                  |                   |              |           |                 |               |             |           |                 |           |             |           |                 |       |              |              |                 |          |            |            |                  |       |                |            |                  |          |               |           |                  |             |               |           |                   |                |                |
| Terameter               | 10 <sup>12</sup>                                                                                                                      | 1,000,000,000,000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | One Trillion      |  |  |                      |                        |                     |                   |           |                  |                   |              |           |                 |               |             |           |                 |           |             |           |                 |       |              |              |                 |          |            |            |                  |       |                |            |                  |          |               |           |                  |             |               |           |                   |                |                |
| Gigameter               | 10 <sup>9</sup>                                                                                                                       | 1,000,000,000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | One Billion       |  |  |                      |                        |                     |                   |           |                  |                   |              |           |                 |               |             |           |                 |           |             |           |                 |       |              |              |                 |          |            |            |                  |       |                |            |                  |          |               |           |                  |             |               |           |                   |                |                |
| Megameter               | 10 <sup>6</sup>                                                                                                                       | 1,000,000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | One Million       |  |  |                      |                        |                     |                   |           |                  |                   |              |           |                 |               |             |           |                 |           |             |           |                 |       |              |              |                 |          |            |            |                  |       |                |            |                  |          |               |           |                  |             |               |           |                   |                |                |
| Kilometer               | 10 <sup>3</sup>                                                                                                                       | 1,000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | One Thousand      |  |  |                      |                        |                     |                   |           |                  |                   |              |           |                 |               |             |           |                 |           |             |           |                 |       |              |              |                 |          |            |            |                  |       |                |            |                  |          |               |           |                  |             |               |           |                   |                |                |
| <b>METER</b>            | 10 <sup>0</sup>                                                                                                                       | <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>One</b>        |  |  |                      |                        |                     |                   |           |                  |                   |              |           |                 |               |             |           |                 |           |             |           |                 |       |              |              |                 |          |            |            |                  |       |                |            |                  |          |               |           |                  |             |               |           |                   |                |                |
| Millimeter              | 10 <sup>-3</sup>                                                                                                                      | 0.001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | One Thousandth    |  |  |                      |                        |                     |                   |           |                  |                   |              |           |                 |               |             |           |                 |           |             |           |                 |       |              |              |                 |          |            |            |                  |       |                |            |                  |          |               |           |                  |             |               |           |                   |                |                |
| Micrometer              | 10 <sup>-6</sup>                                                                                                                      | 0.000001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | One Millionth     |  |  |                      |                        |                     |                   |           |                  |                   |              |           |                 |               |             |           |                 |           |             |           |                 |       |              |              |                 |          |            |            |                  |       |                |            |                  |          |               |           |                  |             |               |           |                   |                |                |
| Nanometer               | 10 <sup>-9</sup>                                                                                                                      | 0.000000001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | One Billionth     |  |  |                      |                        |                     |                   |           |                  |                   |              |           |                 |               |             |           |                 |           |             |           |                 |       |              |              |                 |          |            |            |                  |       |                |            |                  |          |               |           |                  |             |               |           |                   |                |                |
| Picameter               | 10 <sup>-12</sup>                                                                                                                     | 0.000000000001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | One Trillionth    |  |  |                      |                        |                     |                   |           |                  |                   |              |           |                 |               |             |           |                 |           |             |           |                 |       |              |              |                 |          |            |            |                  |       |                |            |                  |          |               |           |                  |             |               |           |                   |                |                |
| <b>Obiective</b>        | - înțelegerea de bază de către elevi a sistemului metric și la scară nanometrică, pentru a face conversii de dimensiune a obiectelor. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |  |  |                      |                        |                     |                   |           |                  |                   |              |           |                 |               |             |           |                 |           |             |           |                 |       |              |              |                 |          |            |            |                  |       |                |            |                  |          |               |           |                  |             |               |           |                   |                |                |
| <b>Cuvinte cheie</b>    | Nanoștiință, Nanotehnologie                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |  |  |                      |                        |                     |                   |           |                  |                   |              |           |                 |               |             |           |                 |           |             |           |                 |       |              |              |                 |          |            |            |                  |       |                |            |                  |          |               |           |                  |             |               |           |                   |                |                |
| <b>Vârsta</b>           | 14-17                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |  |  |                      |                        |                     |                   |           |                  |                   |              |           |                 |               |             |           |                 |           |             |           |                 |       |              |              |                 |          |            |            |                  |       |                |            |                  |          |               |           |                  |             |               |           |                   |                |                |

Pentru a ajuta elevii să înțeleagă cum funcționează microscopul, profesorul poate face „**Activitatea 3 – Videoclipuri cu microscopul cu lumină și electron**”. Profesorul poate ajuta elevii să înțeleagă când ar trebui să folosim aceste microscopuri și care sunt diferențele dintre ele. Prin această activitate, elevii vor avea șansa de a dezvolta o înțelegere a motivului pentru care folosim aceste microscopuri.

| Activitatea 3<br>Nume       | Videoclipuri cu microscopul cu<br>lumină și electron                                                                                                                                                       | Instrumente                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Scurtă<br/>descriere</b> | Arată elevilor astfel de videoclipuri care prezintă microscopuri ușoare și microscopuri electronice pentru a le atrage atenția. Și discutați de ce oamenii de știință trebuie să vadă obiecte foarte mici. | ages 9-12:<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=tVcEEw6qbBQ">https://www.youtube.com/watch?v=tVcEEw6qbBQ</a> ,<br>ages 13-17:<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=FnOvLEaC4gg">https://www.youtube.com/watch?v=FnOvLEaC4gg</a> |
| <b>Obiective</b>            | - a crește înțelegerea de bază a elevilor despre nanotehnologie, nanoștiințe și tehnici de imagistică.                                                                                                     | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=GY9lfO-tVfE">https://www.youtube.com/watch?v=GY9lfO-tVfE</a><br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=a0G7iyz4McM">https://www.youtube.com/watch?v=a0G7iyz4McM</a>                                |
| <b>Cuvinte<br/>cheie</b>    | Nanoștiință, Nanotehnologie                                                                                                                                                                                | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Qq8DO-4BnIY">https://www.youtube.com/watch?v=Qq8DO-4BnIY</a>                                                                                                                                         |
| <b>Vârsta</b>               | 9-17                                                                                                                                                                                                       | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ZyXrtODhJEA">https://www.youtube.com/watch?v=ZyXrtODhJEA</a><br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=6qlneqf6pYU">https://www.youtube.com/watch?v=6qlneqf6pYU</a>                                |

Pentru a ajuta elevii să experimenteze modul în care funcționează microscopul printr-o aplicație practică, profesorul poate face „**Activitatea 4 – Observarea probelor folosind microscopul ușor**”. Profesorul le poate arăta elevilor cum să pregătească o lamă de coajă de ceapă și să o observe la microscop cu lumină. Prin această activitate, elevii vor avea șansa de a experimenta și de a învăța cum să pregătească mostre și să le vizualizeze folosind microscopul cu lumină.

| Activitatea 4<br>Nume   | Observarea probelor folosind<br>microscopul ușor                                                                                                                                                                                       | Instrumente                                                                                                                                                                         |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Scurtă descriere</b> | Afișați elevilor un videoclip despre pregătirea eșantioanelor și vizualizarea acestora cu ajutorul microscopului optic, apoi arătați-le elevilor cum să pregătească o lamă de coajă de ceapă și să o observe la microscopul cu lumină. | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=6qlneqf6pYU">https://www.youtube.com/watch?v=6qlneqf6pYU</a><br><br><a href="#">Materials used within the video and a light microscope</a> |
| <b>Obiective</b>        | - a crește înțelegerea de către elevi a pregătirii mostrelor și a le vizualiza folosind microscopul cu lumină.                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |
| <b>Cuvinte cheie</b>    | Nanoștiință, Nanotehnologie                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |
| <b>Vârsta</b>           | 14-17                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                     |

#### Cunoștințe preliminare: (generale)

Elevii ar trebui să cunoască despre sistemul metric de măsură (unități SI) și conversia unităților metrice; ar trebui să definească nanoparticulele; ar trebui să cunoască limita de vizualizare a ochiului uman. Elevii ar trebui să cunoască scopul utilizării microscopului cu lumină. Ei ar trebui să știe cum să efectueze o căutare pe o anumită temă, fie pe Internet, fie în facilitățile școlii lor.

## 4. Evaluare

**Evaluare:** (rubrica pentru evaluarea cunoștințelor de nanotehnologie ale elevilor)

| Obiective de învățare                                                                | Exceptional<br>4              | Satisfacător<br>3                       | În progres<br>2                                              | Nesatisfacator<br>1      | Total |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------|-------|
| Cunoaște limitele ochiului uman/motivul utilizării microscopelor (LO1).              | Poate explica clar LO1.       | Oferă câteva explicații pentru LO1.     | Oferă mai puține explicații, dar lipsesc detalii.            | Nu explică LO1.          |       |
| Explică nanotehnologia în mediu (LO2).                                               | Poate explica clar LO2.       | Oferă o explicație pentru LO2.          | Oferă câteva explicații, dar lipsesc detalii                 | Nu explică LO2.          |       |
| Descrieți de ce nu putem vizualiza atomii folosind microscopul cu lumină (LO3).      | Poate explica clar LO3.       | Oferă câteva explicații pentru LO3.     | Oferă mai puține explicații, cu detalii lipsă                | Nu explică LO3.          |       |
| Știe să pregătească probe și să le vizualizeze folosind microscopul cu lumină (LO4). | Poate explica/arata clar LO4. | Oferă o explicație/demo nstrație a LO4. | Oferă mai puține explicații/demo nstrații, cu detalii lipsă. | Nu explică/afișează LO4. |       |