

## Actividad 1. Nanoquímica: ¿consecuencia de la historia?

### PROPÓSITO

Describir y valorar el desarrollo de la nanoquímica como área de estudio interdisciplinar, relacionando los hitos históricos con las aplicaciones en la vida cotidiana.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

#### OA 1

Evaluar el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico en nanoquímica y química de polímeros, considerando sus aplicaciones y consecuencias en ámbitos tales como ambiental, médico, agrícola e industrial.

#### OA d

Analizar las relaciones entre las partes de un sistema en fenómenos y problemáticas de interés, a partir de tablas, gráficos, diagramas y modelos

### ACTITUDES

Actuar de acuerdo con los principios de la ética en el uso de la información y de la tecnología, respetando la propiedad intelectual y la privacidad de las personas.

### Duración

10 horas pedagógicas

### DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

A partir de la información del siguiente texto, analizan y responden las preguntas a continuación.

#### Observaciones al docente:

La actividad permite relacionar la nanotecnología con aspectos de la unidad anterior referidos a polímeros. Como son materiales moleculares manipulables a partir del método *bottom-up*, se los puede usar para ejemplificar dicho método. Además, se sugiere considerar que uno de los estudios más importantes en nanoquímica fue el que condujo a Heeger, MacDiarmid y Shirikawa (ganadores del Premio Nobel de Química en el año 2000) a descubrir y desarrollar los polímeros conductores.

Se recomienda enfatizar la relación entre nanoquímica y las disciplinas interrelacionadas, como la nano-ingeniería y la medicina, entre otras (dé ejemplos como las máquinas nano-cazadoras que se emplean en medicina para “cazar” células peligrosas o virus y bacterias; también puede mencionar los premios Nobel de ciencias entregados recientemente).

#### El inicio del nanomundo

El prefijo “nano” se refiere a una unidad métrica llamada nanómetro (nm). Es una escala de longitud (como el milímetro o las micras) y equivale a una mil millonésima parte de un metro ( $1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$ ). Para comprender mejor qué significa, podemos imaginar un virus (diámetro aproximado: 60 a 250 nm) o un glóbulo rojo (diámetro aproximado de 2000 nm) y compararlos con un cabello, cuyo diámetro varía entre 30000 y 50000 nm.

Los materiales nanométricos se comenzaron a popularizar en la década de 1980 y en julio de 1990, se efectuó en Baltimore (Estados Unidos) uno de los primeros simposios internacionales sobre Nanociencia y Nanotecnología; entonces se definió formalmente el estudio de nanomateriales (NMs) y se clasificó la nanotecnología como una sub-área de las ciencias básicas.

El estudio de las aplicaciones tecnológicas de los NMs ha crecido vertiginosamente; entre ellas, los avances en el campo de la microscopía electrónica, el descubrimiento de las formas alotrópicas del carbono (como los fullerenos), los nanotubos de carbono y las innovaciones basadas en el grafeno.

De la nanotecnología y todas sus áreas de aplicación, surge la nanoquímica como conjunto de estrategias inteligentes para resolver problemas, por medio del diseño de materiales que responden a necesidades especiales en campos que van desde la catálisis industrial hasta la biomedicina. En tal sentido, cabe mencionar las intervenciones del destacado físico Richard Feynman (1918-1988). Casi como un profeta, el científico vislumbró todo un nuevo mundo de posibilidades en el ‘nano mundo’, introdujo el concepto de nanotecnología y propuso uno de sus primeros paradigmas, con lo que cambió la forma de sintetizar las nuevas estructuras moleculares: de la tradicional estrategia de construir de arriba hacia abajo (del inglés *top-down*) a un nuevo modelo de construir moléculas de abajo hacia arriba (del inglés *bottom-up*)”.

*Adaptación y extracto de Nanotecnología: fundamentos y aplicaciones* ISBN: 978- 980 -12- 8382-9 Editores: C Lárez-Velásquez, S Koteich-Khatib, F López-González.

- Considerando las unidades de medida de los sistemas estudiados, ¿qué importancia tiene intervenir la materia en un nivel nano? Para responder, los alumnos relacionan este aspecto con la superficie de contacto de una especie química y su reactividad.
- De acuerdo con los conocimientos adquiridos en la unidad y en años anteriores, y dado el nivel nanométrico, ¿qué modelo de la materia describe mejor el comportamiento de la materia en este nivel: el modelo físico clásico o la mecánica cuántica? Argumentan la respuesta.
- A partir del texto, explican cómo surgió la nanoquímica desde una perspectiva histórico-social; para complementar su respuesta, indagan en fuentes del área (resaltando el rol de hombres y mujeres en el avance de la ciencia) y construyen una línea de tiempo que relacione el contexto socio-histórico.
- Los estudios de la nanoquímica se centran en el método *bottom-up*, con el fin de conseguir nuevas propiedades y aplicaciones de diversas especies. Buscan ejemplos concretos de la aplicación de este método y lo comparan con el método *top-down*; para ello, elaboran trípticos y/o afiches científicos informativos (deben incluir ventajas y desventajas de cada método).
- El texto presenta a Richard Feynman como “profeta” del área. ¿Qué induce a pensar el autor del artículo con esta afirmación?

## Estudio de casos

Leen los tres casos siguientes:

Caso 1: Una terapia para contrarrestar la hipoxia y el estrés oxidativo de las células en seres vivos es utilizando ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromano-2-carboxílico encapsulado en nanopartículas (NPs) de quitosano (Trolox®). La comprobada actividad antioxidante (similar a la de la vitamina E) de este ácido, sumada al efecto sinérgico del quitosano, aumentan la efectividad del tratamiento. Además, por encontrarse encapsulado, la liberación del fármaco es lenta, permitiendo a los sistemas in vivo tomar la cantidad necesaria del antioxidante cada vez que la necesite y evita la excreción en exceso, o la degradación de este por otras vías metabólicas.

Conexión interdisciplinaria:

**Ciencias de la Salud**

OA 5

Caso 2: Se han reportado estudios en el campo de la nano-oncología utilizando NPs de oro en la detección de células cancerígenas.

Caso 3: Maier-Hauff et al desarrollaron un tratamiento para el glioblastoma multiforme (tumor cerebral) utilizando NPs magnéticas de óxido de hierro, ya que las NPs interactúan con el tumor utilizando una sonda termométrica (catéter).

Para elaborar el afiche:

- Diseñan un póster informativo para socializar los casos expuestos; tienen que incluir las estructuras químicas de las especies involucradas y usar imágenes que expliquen su respectivo impacto.
- Indagan sobre la norma ISO TC-229 (que recoge todos los aspectos relacionados con la nanotecnología) y luego exponen sus implicancias y significado en el desarrollo de la nanoquímica.

### Observaciones al docente:

Se aconseja trabajar colaborativamente con Física en los aspectos relacionados con mecánica cuántica, y las explicaciones que ofrece la nanoquímica sobre el comportamiento y el análisis de las propiedades de nanomateriales, pues no se pueden entender desde la Física clásica. Otra opción es recordar conceptos trabajados en 8° básico en el eje temático de Química.

También hay que abordar las implicancias éticas y sociales del desarrollo del tema, pues no existe una legislación consensuada ni establecida al respecto.

**Observaciones al docente**

Los siguientes indicadores de evaluación, entre otros, pueden ser utilizados para evaluar formativamente:

- Vinculan las propiedades de nivel nano de la materia con su aplicación y efecto en ámbitos médicos, agrícolas, industriales, entre otros.
- Evalúan el impacto del desarrollo de la nanoquímica y química de polímeros en diversos aspectos de la vida humana y la naturaleza, considerando las relaciones entre las partes de un sistema y las implicancias tecnológicas, éticas y sociales de sus usos.

**Recursos y sitios web**

- El Observatorio de nanomateriales de la Unión Europea ofrece información sobre los nano materiales existentes en el mercado de la UE:  
[www.curriculumnacional/link/https://euon.echa.europa.eu/es/uses](http://www.curriculumnacional/link/https://euon.echa.europa.eu/es/uses)
- Página informativa sobre las normas ISO:  
[www.curriculumnacional/link/https://www.isotools.org/normas/](http://www.curriculumnacional/link/https://www.isotools.org/normas/)
- El proyecto NANOSUSTAIN, financiado con fondos europeos, responde algunas interrogantes importantes con respecto a la seguridad de tres nanomateriales artificiales (NA) y uno fabricado a partir de productos naturales:  
[www.curriculumnacional/link/https://cordis.europa.eu/project/rcn/94362/brief/es](http://www.curriculumnacional/link/https://cordis.europa.eu/project/rcn/94362/brief/es)
- Sitio web del Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y la Nanotecnología: [www.curriculumnacional/link/http://cedenna.cl/](http://www.curriculumnacional/link/http://cedenna.cl/)