

## Actividad 2. Impactando el entorno: nanoquímica y contaminantes

### PROPÓSITO

Identificar y describir las consecuencias de una especie nanoquímica a partir de su comportamiento, argumentando ventajas y desventajas en su uso.

### 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 5

Analizar el origen, las vías de exposición, los efectos y las propiedades de contaminantes químicos provenientes de actividades domésticas e industriales (como minería, agricultura y desarrollo urbano) sobre los sistemas naturales y los servicios ecosistémicos que estos brindan a las personas y a la sociedad.

#### 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

Responsabilidad por las propias acciones y decisiones con consciencia de las implicancias que ellas tienen sobre sí mismo y los otros.

### Duración

10 horas pedagógicas

### DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Basados en la información que sigue, analizan y desarrollan las preguntas a continuación del texto:

#### **Nanopartículas y su efecto contaminante**

El dióxido de titanio en forma de nanopartículas se usa como decolorante en cremas y lociones; actualmente está aprobado como filtro UV para protectores solares en concentraciones de hasta un 25% m/m, que pueden considerarse seguras para los seres humanos al aplicarse en pieles intactas (sanas) o “quemadas” por el sol.

La evaluación de seguridad del producto establece que el dióxido de titanio no penetra la piel en ninguna de sus formas, incluida la nanoforma; si surgen nuevas pruebas científicas que demuestren un comportamiento distinto de las nanopartículas, habrá que revisar dicha conclusión. Sin embargo, inhalar nanopartículas puede causar toxicidad e inflamación de los pulmones, y algunas pruebas sugieren que podría provocar cáncer.

También existe un leve riesgo de que la exposición a estos nanomateriales provoque irritación de la piel o los ojos y sensibilización cutánea. Aún no existe información relevante sobre la toxicidad reproductiva, pero algunas pruebas científicas indican que los nanomateriales de dióxido de titanio, si penetran en el organismo, pueden dañar el material genético (en todo caso, es poco probable que la aplicación cutánea tenga estos efectos).

En determinados casos, las nanopartículas de dióxido de titanio también pueden actuar como fotocatalizadores; esto significa que reaccionan a la luz UV, acelerando la fotorreacción que provoca la oxidación de algunas moléculas biológicas y generando radicales libres. Esto último podría potenciar los efectos tóxicos mencionados. Sin embargo, no todas las partículas de dióxido de titanio que se usa en los productos cosméticos tienen esta propiedad. Con el recubrimiento apropiado, las nanopartículas dejan de actuar como fotocatalizadores, pero mantienen su función como filtro UV. No obstante, se recomienda que los fabricantes de protectores solares eviten usar nanopartículas de dióxido de titanio con niveles importantes de actividad fotocatalítica, o que recubran su superficie con un material estable y seguro.

#### Observaciones al docente:

Se sugiere que prepare algún material sobre la nanoquímica, contaminantes y los conceptos relacionados con ella, o que haga una introducción al tema para que los estudiantes tengan referencias al abordar las siguientes preguntas. Se sugiere revisar los recursos web incluidos al final de la actividad.

Basados en la información anterior (que complementan con bibliografía relacionada con la nanoquímica), responden lo siguiente para explicar cómo se comporta el dióxido de titanio:

- Luego de indagar en diversas fuentes o en el material entregado por el docente, ¿cómo se define “contaminante” y cuál es su ciclo de vida? Exponen sus definiciones en una discusión colaborativa.
- Según dicha definición, ¿se comportan así las partículas de dióxido de titanio? Argumentan la respuesta basados en evidencias.
- Considerando el uso de bloqueadores solares en aerosol y polvo, relacionan la exposición por inhalación y su efecto contaminante. Lo explican con un papelógrafo o material digital.
- Describen los efectos de las nanopartículas de dióxido de titanio en servicios ecosistémicos locales o nacionales.

#### Observaciones al docente:

El uso comercial de los nanomateriales es relativamente reciente; por ende, hay grandes expectativas sobre sus aplicaciones. El profesor debe recalcar que también plantean problemas de seguridad, pues se carece de evidencias sustentadas en el tiempo y de las normas correspondientes. Por esto, conviene potenciar la argumentación científica y la comunicación de avances (apoyada en documentos de entidades especializadas) desde el desarrollo del pensamiento crítico.

Un ejemplo es el uso de nanosílice en cosméticos. GreenFacts elaboró un resumen, pues el contrato que firmó con la DG Health and Food Safety autorizó su publicación. Puede consultarlo en [europa.eu](http://europa.eu) fuente ccsc (2015) Resumen & Detalles: GreenFacts.

### Desarrollan aplicaciones experimentales

**Observaciones al docente:**

Para este experimento, hay que preparar las muestras 15 días antes, al menos. Se sugiere dejarlas al aire libre (en un patio), bajo un techo y lejos del contacto con personas o animales.

El profesor buscará artículos de nanopartículas de plata, silice y titanio para apoyar la discusión relativa a contaminantes.

Dada la dificultad de trabajar con el nivel nano de la materia, los alumnos desarrollan dos experiencias simples:

**Observaciones al docente:**

Se aconseja establecer un consenso previo sobre la evaluación de las actividades, y que se diseñe y aplique según escalas de heteroevaluación.

También deben abordar los aspectos éticos y sociales del tema.

**Experimento 1:**

Toman dos trozos de cinta adhesiva o cartón, previamente untados con vaselina, y dejan uno en contacto con el aire; para contrastar, ponen el otro trozo en un lugar resguardado (interior de la casa o el aula). Después de 15 días, comparan las muestras utilizando una lupa y/o microscopio.

**Experimento 2:**

Ponen un imán dentro de una bolsita de plástico y la atan con un hilo o cuerda para arrastrarla por el suelo o sobre espacios donde detectar contaminación. Luego la dejan sobre una cartulina blanca y deslizan el imán con movimientos suaves (las partículas se depositarán sobre la cartulina).

Se recomienda hacer esta experiencia en diferentes zonas y comparar la cantidad de partículas obtenidas.

- Antes de exponer los resultados, discuten sobre lo importante que es controlar las variables e identifican en cada caso cuáles eran dependientes e independientes del experimento.
- Presentan los resultados en un póster, tríptico y/o V de Gowin, y crean rúbricas de heteroevaluación del trabajo realizado.
- Para el experimento 1, cuando exponen y comunican los resultados, explican la importancia y el rol de los tamaños en la contaminación, usando como referente la superficie de contacto y su efecto en nanocontaminantes.
- En el experimento 2, analizan la metodología empleada en relación con las propiedades de ciertas partículas contaminantes y las asocian con los casos documentados de nanocontaminantes.

#### Observaciones al docente

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

- Explican el concepto de contaminante, describiendo propiedades y ciclo de vida, y estableciendo relaciones entre las partes de un sistema, mediante ejemplos aplicados a actividades domésticas e industriales.
- Discriminan la función de contaminante de especies nanoquímicas y poliméricas, modelando su acción sobre sistemas naturales, servicios ecosistémicos y actividades domésticas.

#### Recursos y sitios web



- Página del Comité Científico de Seguridad de los Consumidores, en la cual se abordan temas contingentes y dictámenes sobre uso de nanomateriales  
[www.curriculumnacional/link/https://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/ccsc.htm](http://www.curriculumnacional/link/https://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/ccsc.htm)
- Sitio web del Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (encontrará información sobre contaminación local)  
[www.curriculumnacional/link/https://sinca.mma.gob.cl](http://www.curriculumnacional/link/https://sinca.mma.gob.cl)
- Guía informativa para docentes sobre contaminación:  
[www.curriculumnacional/link/http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-para-Docentes-Sobre-Calidad-del-Aire-003.pdf](http://www.curriculumnacional/link/http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-para-Docentes-Sobre-Calidad-del-Aire-003.pdf)