

De la orina al agua, una de las claves para la exploración espacial



Materias:

- **Cultura Científica 4º ESO**
- **Química 2º bachillerato**
- **Tecnología Industrial 1º bachillerato**
- **Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional 4º ESO**



Nivel: 4º ESO, 1º y 2º Bachillerato



Duración: 40 minutos

Objetivos:

- Conocer la importancia del agua en la exploración espacial.
- Reconocer el empleo de nuevos materiales en aplicaciones prácticas.
- Entender el procedimiento de fabricación de nanotubos.
- Conocer la reacción de oxidación del amoníaco.
- Conocer la aplicación de la reacción de oxidación para la generación de energía.



Descripción general

La exploración espacial de las próximas décadas debería permitir alcanzar metas como la llegada de seres humanos a Marte o poder vivir en la Luna, pero entre los retos aún no resueltos está el del acceso al agua durante larguísimos periodos de tiempo. La extracción del agua presente en la orina es una de las maneras de minimizar este problema. En los próximos meses sabremos si el experimento planteado por la Universidad de Alicante abre una vía para maximizar el agua, un recurso tan imprescindible como escaso y complejo de transportar.



Enlace al recurso periodístico:

<https://www.agenciasinc.es/Noticias/Tecnologia-espanola-para-reutilizar-la-orina-de-los-astronautas>

Relación del recurso con el currículo escolar:

Cultura Científica. 4º de ESO

Bloque 5. Nuevos materiales

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
3. Conocer las aplicaciones de los nuevos materiales en campos tales como electricidad y electrónica, textil, transporte, alimentación, construcción y medicina.	3.1. Define el concepto de nanotecnología y describe sus aplicaciones presentes y futuras en diferentes campos.

Física y Química. 1º Bachillerato

Bloque 3. Reacciones químicas

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Química e industria.	5. Valorar la importancia de la investigación científica en el desarrollo de nuevos materiales con aplicaciones que mejoren la calidad de vida.	5.1. Analiza la importancia y la necesidad de la investigación científica aplicada al desarrollo de nuevos materiales y su repercusión en la calidad de vida a partir de fuentes de información científica.

Química. 2º Bachillerato

Bloque 3. Reacciones químicas

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Aplicaciones y repercusiones de las reacciones de oxidación reducción: baterías eléctricas, pilas de combustible, prevención de la corrosión de metales.	2. Justificar cómo la naturaleza y concentración de los reactivos, la temperatura y la presencia de catalizadores modifican la velocidad de reacción.	2.2. Explica el funcionamiento de los catalizadores relacionándolo con procesos industriales

Tecnología industrial II. 2º Bachillerato

Bloque 1. Materiales

Estándares de aprendizaje evaluables	Estándares de aprendizaje evaluables
1. Identificar las características de los materiales para una aplicación concreta teniendo en cuenta sus propiedades intrínsecas y los factores técnicos relacionados con su estructura interna así como la posibilidad de utilizar materiales no convencionales para su desarrollo obteniendo información por medio de las tecnologías de la información y la comunicación.	1.1. Explica cómo se pueden modificar las propiedades de los materiales teniendo en cuenta su estructura interna.

Preguntas/reflexiones sobre el contenido de la noticia que permiten la evaluación inicial de las concepciones alternativas de los alumnos y que hablan sobre ciencia.

¿Por qué tanto interés en la orina?

Nuestro cuerpo utiliza el agua que bebemos en numerosos procesos fisiológicos por lo que es imprescindible la correcta hidratación de los astronautas durante todo el periodo de la expedición. A lo largo del día nuestro cuerpo se deshace de los desechos principalmente a través de la orina, que contiene hasta 1,5 litros diarios de agua. A esto hay que añadir el sudor que ayuda a mantener la temperatura corporal y que también contiene agua.

La utilización de la orina para la obtención de agua potable no es una práctica nueva en las naves espaciales, el experimento de la Universidad de Alicante lo que pretende es mejorar las condiciones en las que se realiza para optimizar los resultados.

La vida en la Luna o la exploración de Marte dependen en gran medida de la optimización de los recursos disponibles. Y el agua es uno de esos recursos sin los que no podemos vivir.

El viaje hasta Marte puede durar unos nueve meses. Durante ese tiempo de ida, de vuelta y el tiempo de permanencia en la superficie del planeta, los astronautas necesitarán beber agua, como mínimo 2 litros diarios.

1

Contesta libremente. No son preguntas para evaluarte, sino para motivar y general un pequeño debate en clase.

a) ¿Cuántos litros necesitan llevar las naves espaciales para ese viaje? Estamos hablando del agua para beber, no incluimos el agua necesaria para otras actividades como regar plantas, la limpieza personal o los experimentos de diverso tipo.

b) Con los cálculos que has hecho anteriormente intenta ver el ahorro que se conseguiría en las toneladas de agua transportadas con un sistema fiable de obtención del agua a partir de la orina. ¿En qué aspectos de la exploración espacial crees que puede influir este ahorro de agua transportada?

- ✓ El interés en la orina está, lógicamente, ligado a la cantidad de agua que se pueda extraer de ella con todas las garantías para ser usada de nuevo.

Un adulto expulsa un promedio de 1,5 litros de agua diarios con la orina. A esto hay que sumarle la pérdida que se produce con la actividad física (el sudor) inherente a la actividad humana y que también debe tomarse en consideración en el caso de los astronautas.

Si realizamos el procedimiento descrito se podría hablar de una reducción de la cantidad de agua transportada que puede alcanzar los $\frac{3}{4}$ del total. Esto representa: un ahorro de combustible para el lanzamiento, una importante disminución del espacio necesario para el almacenaje del agua, y convertir el proceso en un sistema sostenible en el tiempo (mientras duren los reactivos empleados en la purificación de la orina)

2 litros x 270 días x 1 persona = 540 litros x 2 viajes (ida y vuelta) = 1080 litros

30 días de exploración en Marte x 2 litros x 1 persona = 60 litros + 1080 litros del viaje = 1140 litros como mínimo por cada uno de los astronautas en los viajes de ida y vuelta.

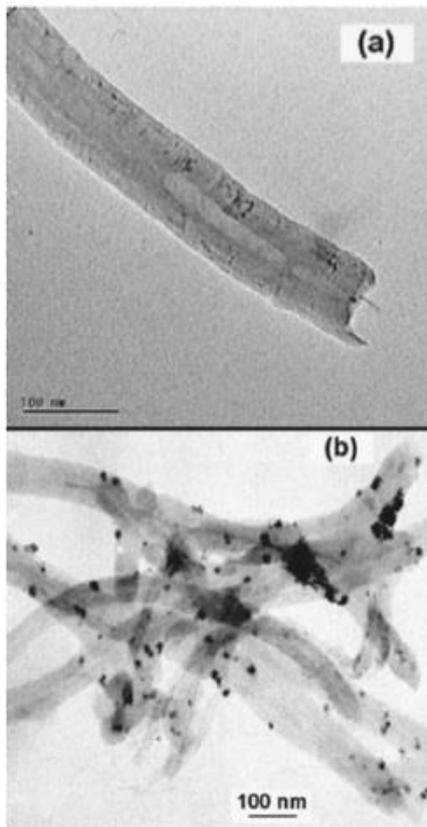
Referencias:

<https://www.waterlogic.es/blog/cuanto-liquido-pierde-nuestro-cuerpo/>

<https://www.europapress.es/ciencia/laboratorio/noticia-cuanto-tiempo-tarda-viajar-marte-20140218171123.html>

Actividad para aplicar lo aprendido o evaluar el aprendizaje del contenido científico vinculado al currículo escolar por parte del alumnado.

2



La reacción de oxidación del amoníaco que se va a realizar—después de tratar la orina hasta obtener amoníaco— tiene dos resultados interesantes: se obtiene agua y energía. En el experimento de la Universidad de Alicante se emplean nanotubos de carbono y platino como catalizadores de la reacción de oxidación del amoníaco.

- ¿Para qué sirven los catalizadores?
- ¿Qué ventaja tiene la forma del nanotubo como catalizador en la reacción?
- ¿Cómo es la reacción de oxidación (combustión) del amoníaco?

Nanotubo de carbono (a)

Nanotubo de carbono con platino (b)

Foto: Shaijumon, Manikoth & Sundara, Ramaprabhu & Rajalakshmi, N.. (2006). Platinum/multiwalled carbon nanotubes-platinum/carbon composites as electrocatalysts for oxygen reduction reaction in proton exchange membrane fuel cell. Applied Physics Letters. 88. 253105-253105. 10.1063/1.2214139

- ✓ Los catalizadores disminuyen la energía necesaria para iniciar la reacción química, en este caso la oxidación del amoníaco, permaneciendo prácticamente inalterables al final del proceso.

El empleo de nanotubos no solo tiene la ventaja de reducir el peso a transportar en las naves espaciales, los nanotubos de carbono y platino son excelentes conductores de la electricidad y son altamente estables. Su estructura y su reducido tamaño hace que la cantidad de superficie de contacto con los reactivos sea muy elevada obteniéndose un alto rendimiento en un espacio relativamente pequeño (equivalente a una caja de zapatos en el experimento).

La reacción de oxidación (combustión) del amoníaco es:



Según el nivel de los alumnos puede plantearse como un ejemplo práctico para analizar el equilibrio de la reacción.

Actividad para aprender sobre las relaciones ciencia-sociedad, mostrando la relevancia del contenido científico, sus enlaces con la vida cotidiana o el impacto de la ciencia en la sociedad.

3 a) ¿Crees que podría aplicarse la misma tecnología en la Tierra?

b) ¿En qué medida podría ayudar esto a los procesos naturales que ya se dan a nuestro planeta?

c) ¿Qué procedimiento natural existe en nuestro planeta para el reciclado, limpieza, del agua?

- ✓ Conviene recordar a los alumnos que el Ciclo de Agua, que se produce naturalmente en nuestro planeta, es el procedimiento por el que el agua es reciclada. Este proceso, sin embargo, se está volviendo insuficiente por la gran cantidad de agua que empleamos y ensuciamos en todos los procesos industriales y urbanos, por lo que las reservas de agua potable en superficie y en acuíferos comienza a ser preocupantemente baja.

Un sistema de extracción de agua potable a partir de nuestros propios desechos podría ayudar a mantener los recursos hídricos naturales.

En la industria y en los entornos urbanos ya se emplean algunos procedimientos para el tratamiento de las aguas residuales, pero sus técnicas y los resultados no son como los empleados en el experimento descrito. Las aguas residuales debidamente filtradas son adecuadas para su devolución a la naturaleza, pero no lo son para el consumo directo por humanos.

Convendría hacer ver a los alumnos que la perspectiva de los viajes interplanetarios y la posible colonización de la Luna o Marte harán habituales, en muy corto plazo de tiempo, dentro de sus expectativas de vida, técnicas de tratamiento de agua que ahora son experimentales.

Actividad/es que permite la reflexión y aprendizaje, en este caso con el objetivo de caracterizar la ciencia como un proceso en construcción (en contraposición al contenido estático que en ocasiones se incluye en el currículo).

Orinar en el espacio

En el espacio, la habitual e imprescindible necesidad de orinar, se convierte en un problema tecnológico con múltiples facetas. Para que la orina recogida puede ser sometida a un proceso de purificación y extracción del agua contenida es necesario emplear sistemas donde los y las astronautas puedan orinar con comodidad. La ausencia de gravedad influye en la manera de orinar por lo que los urinarios han de adaptarse a las características fisiológicas de mujeres y hombres.

Además de las adaptaciones de los inodoros, dentro de la Estación Espacial, Internacional los astronautas deben pasar muchas horas fuera de ella, tanto en misiones extravehiculares como en los trayectos de salida y regreso a la Tierra.

Te proponemos que realices una pequeña investigación sobre el funcionamiento de los trajes espaciales durante las salidas fuera de la Estación Espacial Internacional o durante los vuelos y compartas tus conclusiones con tus compañeros y compañeras para reflexionar sobre cómo la tecnología debe adaptarse a las necesidades de los seres humanos en todas las circunstancias.

4 ¿En qué influye la gravedad en la diferente manera de orinar de mujeres y hombres?



La exploración espacial no ha contado siempre con una participación igualitaria entre hombres y mujeres. Más allá de las polémicas sobre las diferencias de constitución física y fuerza, otros aspectos, como la manera de orinar, deben ser estudiados y los dispositivos adaptados para atender a las necesidades fisiológicas de mujeres y hombres en el espacio. Conviene recordar a los alumnos la función de la próstata en la manera de orinar de los hombres y la importancia de la gravedad en la manera de orinar de las mujeres. Esta es una magnífica oportunidad para hablar de cómo la tecnología debe adaptarse a las necesidades de hombres y mujeres y cómo en la exploración espacial esto absolutamente fundamental.

Referencias:

<https://www.univision.com/noticias/ciencia/la-nasa-pone-a-prueba-un-inodoro-de-titanio-que-costo-23-millones-de-dolares>

Otra muestra para la reflexión de cómo la tecnología abre la puerta a la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres. Los alumnos podrían debatir sobre las opciones de ambos en la exploración espacial.

<http://www.amazings.com/ciencia/articulos/mujeresespacio.html>

Bibliografía / Más Información

Sobre nanotubos:

<http://www.nanotec.es/que-son-los-nanotubos-de-carbono/>

El tratamiento del agua en la Estación Espacial Internacional:

<https://www.aguasresiduales.info/revista/noticias/el-tratamiento-del-agua-en-la-estacion-espacial-internacional-5aR2f>