

GUÍA PARA MAESTROS PARA EL VIDEO

LOS CIENTÍFICOS QUE HACEN POSIBLE LA EXPLORACIÓN ESPACIAL



De la serie

“Ciencia a tu alrededor”



Tabla de Contenido

Resumen del Video	3
Actividades Sugeridas.....	4
Antes de ver el video	4
Para el maestro.....	4
Para los estudiantes.....	4
Durante la presentación	5
Luego de ver el video	5
Preguntas Generales.....	5
Preguntas sobre la tecnología y los científicos.....	6
Preguntas sobre química	6
Preguntas sobre la nanotecnología	7
Preguntas sobre la gravedad	8
Otras Actividades Recomendadas	8
Otros Recursos en CienciaPR	10
Estándares Curriculares	12
Sobre la Serie Ciencia a Tu Alrededor.....	14
Apéndices.....	15
Transcripción del Video	15
Sobre el programa HI-SEAS	17
Sobre el equipo Micro-G CANM de la UPR	18
Ejercicio de nanotecnología	19
Ejercicio de micro-gravedad	21
Receta de Marcianchuelas	22

Resumen del Video

La Dra. Yajaira Sierra Sastre, una joven científico y educadora puertorriqueña, nos dice que hay muchas cosas que se necesitan para llevar a un astronauta como Joseph Acaba al espacio. Desde los trajes espaciales hasta la tecnología de comunicación con la base control, científicos e ingenieros están involucrados en todos los aspectos de la exploración espacial. Muchos de los científicos que trabajan en estas tecnologías son puertorriqueños. Uno de estos es el Dr. Eduardo Nicolau, quien está desarrollando un sistema para generar agua y electricidad a partir de la orina. Eduardo explica cómo reciclar la orina puede ayudar a astronautas en misiones espaciales largas, discute, de manera básica, como separar los compuestos de la orina para producir agua y energía, y cuenta que él y un grupo de estudiantes han probado la nueva tecnología en condiciones de microgravedad. Yajaira indica que ella misma también está trabajando en varios proyectos que pueden ayudar a los astronautas a vivir en el espacio. Yajaira ha sido seleccionada por NASA para participar de una misión simulada a Marte. Durante su tiempo en la misión estudiará cómo la nanotecnología se puede utilizar para desarrollar mejores vestimentas para los astronautas y cómo se pueden crear comidas mas sabrosas (como las "marcianchuelas") con ingredientes desecados para que los astronautas se mantengan bien alimentados. Yajaira y Eduardo comparten el sentirse orgullosos de su trabajo y sus contribuciones.

Largo: 8:10 (min:seg)

Grados: 8vo, Física, Química

Disciplinas:

- Ciencias Físicas y Químicas > Física
- Ciencias Físicas y Químicas > Química

Conceptos a Discutirse:

- tecnología y científicos
- separación de compuestos químicos
- gravedad
- nanotecnología

Al utilizar este segmento en el salón de clases usted podrá:

- Discutir cómo las ciencias y la tecnología son necesarias para llevar y mantener astronautas en el espacio y avanzar las fronteras de lo que conocemos
- Introducir una discusión sobre las diferentes ocupaciones y profesiones relacionadas con la ciencia
- Ilustrar que hay científicos puertorriqueños contribuyendo de manera importante al estudio y exploración del espacio
- Repasar temas relacionados a compuestos químicos
- Repasar el concepto de gravedad
- Introducir el tema de nanotecnología: ¿qué es? ¿por qué es importante?

Actividades Sugeridas

1. Antes de ver el video

Para el maestro

- Mire el video varias veces. Hemos incluido una transcripción del mismo entre los materiales asociados al video, de manera que usted pueda hacer anotaciones sobre escenas que quiera resaltar o discutir.
- Revise los materiales asociados a este video, incluyendo esta guía y los recursos, enlaces, y actividades en esta guía. Piense y planifique de antemano qué recursos va a usar y cómo incorporarlos a su clase. No es recomendado que se hagan todas las actividades sugeridas. Se presentan más bien como un menú de sugerencias entre las cuales escoger.
- Determine si va a utilizar el video completo o sólo segmentos con el fin de ilustrar conceptos específicos o ayudar a lograr los objetivos de su currículo. No hay ninguna regla que diga que tenga que usar el video entero; unos pocos segundos de vídeo o de audio pueden ser muy poderosos.

Para los estudiantes

- Inicie una conversación con los estudiantes para establecer cuánto saben sobre los temas cubiertos en el video. Algunos ejemplos de preguntas incluyen:
 - ¿Qué tipo de tecnologías se necesitan para poder llevar a los astronautas al espacio?
 - ¿Qué tipo de expertos se necesitan para poder llevar a los astronautas al espacio?
 - ¿Hay puertorriqueños trabajando en NASA?
 - ¿Menciona un puertorriqueño que conozcas que trabaja en ciencias o ingeniería?
 - ¿Qué es la nanotecnología?

Recursos acompañantes:

- Transcripción del audio del video
- Biografías y perfiles electrónicos de los científicos Yajaira Sierra-Sastre y Eduardo Nicolau
- Sobre el programa HI-SEAS
- Sobre el proyecto Micro-G CANM de la UPR
- Diagrama y ejercicio de micro-gravedad
- Ejercicio de nanotecnología
- Receta de “marcianchuelas”

Guía para maestros: Científicos que hacen posible la exploración espacial

- Pida a los estudiantes que le dibujen un científico. Puede comparar los dibujos antes y después de ver el video
- Asigne una lectura de la biografía de la Dra. Yajaira Sierra Sastre y de alguna de las noticias que hablan de ella ([En el centro del universo, Una boricua con ciudadanía espacial](#)). Antes del video, pida a los estudiantes que le digan de qué pueblo es, qué materia estudió en la universidad, qué tipo de investigación realiza, por qué se interesó en el espacio, etc.



2. Durante la presentación

- Anime a los estudiantes a escribir preguntas u observaciones a medida que vean el video.
- Se recomienda presentar el video una vez, corrido. Después de la primera vez, haga preguntas a los estudiantes para probar su atención y hacerlos participantes activos. Puede hacer preguntas tal y como:
 - ¿Les gustó la cápsula? ¿La encontraron interesante? ¿Por qué si o por qué no?
 - ¿Cuál fue la parte que más les gustó del video? ¿Por qué?
 - ¿Cuál creen que es el mensaje principal del video?
- Vuelva a presentar el video, esta vez haciendo pausa para llamar la atención a escenas importantes, hacer preguntas, clarificar la acción, y/o estimular la discusión y el pensamiento crítico.

3. Luego de ver el video

Preguntas Generales

- Discutan los personajes presentados en el video. ¿Quiénes son? ¿Cuales son sus profesiones? Puede utilizar las biografías que acompañan al video y demostrar los perfiles de varios de los personajes en el portal electrónico de CienciaPR
- Asigne a los estudiantes uno de los temas cubiertos en el video para seguir estudiando y hacer una presentación sobre el tema mediante un afiche, dibujo, o ensayo (e.g. la nanotecnología, vuelos de micro-gravedad, las comidas en el espacio, la ropa de los astronautas, cómo se recicla el agua en la Estación Espacial Internacional, etc.)

Preguntas sobre la tecnología y los científicos

- ¿Qué tipo de profesiones se necesitan para llevar a los astronautas al espacio? ¿Cómo contribuyen los científicos, ingenieros y matemáticos?
- Asigne a cada uno de los estudiantes uno de los científicos o ingenieros puertorriqueños presentados en las tarjetas de científicos que acompañan este video. Haga que se presenten los unos a los otros como si fueran el científico o ingeniero y expliquen que hacen y por qué se interesaron en el espacio.
- Identifiquen las tres nuevas tecnologías discutidas en el video (reciclaje de orina, nuevas telas para astronautas, comidas más sabrosas para astronautas). Discutan por qué estas son necesarias para viajes espaciales largos (como para ir a Marte).
- ¿Por qué es importante que los muchachos de la UPR prueben su tecnología primero en el avión de microgravedad antes de ir al espacio? ¿Por qué es importante que personas como Yajaira ayuden a simular las condiciones de vida en Marte antes de enviar astronautas allá?
 - Enfatique la importancia de experimentación y simulación para asegurar que las nuevas tecnologías funcionen de la manera esperada y sean seguras.
- La tecnología siempre ha influenciado el curso de la historia humana. En el video, observamos ejemplos de tecnologías que se están desarrollando que un día podrían ayudar a los humanos a hacer viajes espaciales más largos. ¿Cómo piensas que estas tecnologías podrían cambiar el curso de la historia humana? ¿Qué le permitirán hacer a los humanos? ¿Qué consecuencias positivas o negativas pueden haber, si algunas? ¿Qué otras tecnologías se necesitan para lograr que un día podamos viajar a Marte?



Preguntas sobre química

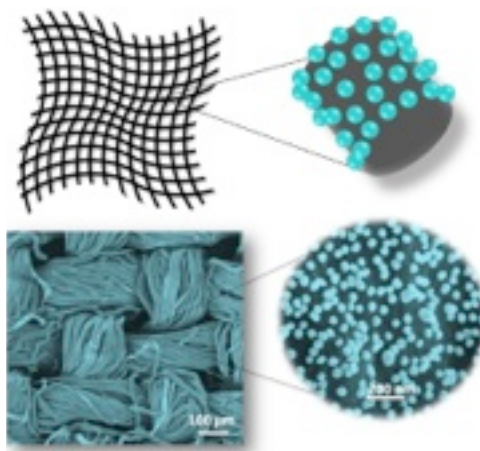
- ¿Qué tipo de sustancia es la orina? ¿De qué está compuesta?
 - La orina es técnicamente una solución, con agua como el solvente principal y varios compuestos secretados por el cuerpo como desperdicios, principalmente la urea, como solutos.
- ¿Qué es la urea? Pida a los estudiantes que busquen su composición, estructura y fórmula
 - La urea es un compuesto orgánico, sólido, incoloro e inodoro, creado de los elementos nitrógeno, carbón, oxígeno e hidrógeno ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$). El cuerpo sintetiza urea para descartar nitrógeno que es producido de la descomposición de aminoácidos y otros compuestos

Guía para maestros: Científicos que hacen posible la exploración espacial

- Clasifica los siguientes procesos para reciclar la orina como cambios físicos o químicos: la separación de urea y agua de la orina (físico), la conversión de urea a amoníaco (químico)
- Repase los conceptos de filtración y de difusión
- ¿Qué es el amoníaco? Pida a los estudiantes que busquen su composición, estructura y fórmula
 - El amoníaco es un compuesto de nitrógeno e hidrógeno con la fórmula NH_3 . Es un gas incoloro con un olor muy potente. Muchos compuestos para limpiar pisos y superficies contienen amoníaco lo que les da ese olor tan particular. También se usa en muchos fertilizantes ya que las plantas necesitan nitrógeno en el suelo para crecer. El amoníaco puede ser nocivo y tóxico en grandes cantidades.

Preguntas sobre la nanotecnología

- ¿Qué es lo más pequeño que los estudiantes se pueden imaginar? ¿Qué quiere decir cuando uno se refiere a la “nanoescala”?
 - Cuando hablamos de escalas “nano” generalmente nos referimos a cosas que ocurren en la escala de nanómetros. Imagínate algo tan pequeño que cabe 100,000 veces en el grosor de una página: eso es un nanómetro. Un nanómetro es un billón de veces (10^{-9}) más pequeño que un metro.
 - Las cosas en esta escala no se pueden ver a simple vista y tampoco se pueden ver con microscopios básicos: ¡son más pequeñas que un microbio o que una célula! Son como del tamaño de DNA y para verlas se necesitan microscopios poderosos.
- El diametro de un pelo es aproximadamente 75 micrometros. ¿Cuántos nanómetros es esto?
 - 75,000 nanómetros
- Utilice el ejercicio de nanotecnología para ilustrar diferentes tipos de cosas que están en la nanoescala
- ¿Qué es la nanotecnología?
 - Los elementos y la materia puede actuar de manera diferente cuando se encuentran en escalas bien pequeñas. Por ejemplo, el cobre, que es bien flexible en forma de alambre (escala de milímetros) es bien duro y se rompe fácil en la escala de nanómetros. La nanotecnología aprovecha las diferen-

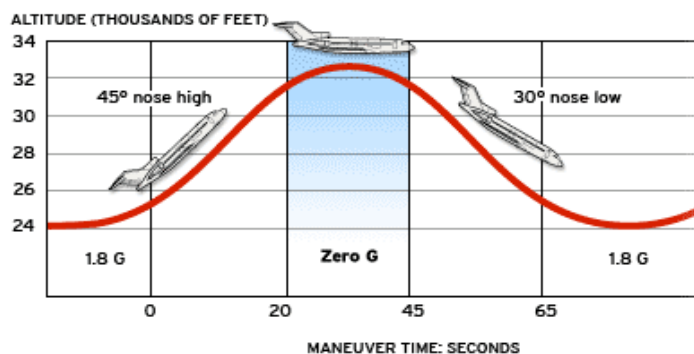


tes fuerzas físicas a escala nano para desarrollar nuevos materiales, máquinas y herramientas pequeñísimas. La nanotecnología permite que los científicos e ingenieros realicen cosas pequeñísimas, como los "chips" de las computadoras y nuevas medicinas para tratar enfermedades como el cáncer.

- La nanotecnología envuelve el desarrollo de máquinas en la escala de átomos y moléculas para solucionar problemas humanos o ambientales. Por eso para trabajar en nanotecnología muchas veces los científicos necesitan saber química, física, ingeniería y biología o trabajar en equipos que tengan estos conocimientos.
- ¿Por qué puede ser útil desarrollar tecnología en escalas tan pequeñas?
- Asigne la lectura de "[La borinqueña más pequeña](#)" o "[En avanzada la nanotecnología](#)" para que los estudiantes aprendan más sobre la nanotecnología
- ¿Qué tipo de aplicaciones se han desarrollado utilizando nanotecnología?
 - Utilice el diagrama sobre nanotecnología que acompaña el video

Preguntas sobre la gravedad

- Utilice el [ejercicio de microgravedad](#) y otros materiales recomendados abajo para repasar el concepto de gravedad.
- Pregunte a los estudiantes si alguna vez se han montado en una máquina de caída libre o si han saltado mientras un elevador empieza a bajar. Si han hecho esto ellos han experimentado la sensación de flotar o no tener peso. Esta condición de micro-gravedad es lo que los aviones de la NASA recrean para simular la falta de gravedad en el espacio.
- ¿Cómo se puede recrear condiciones de zero gravedad sin salir de nuestra atmósfera? Los muchachos de la UPR hicieron precisamente esto cuando se montaron en el avión simulador de NASA.
- ¿Por qué es importante que se prueben las tecnologías para el espacio en ambientes de microgravedad?



4. Otras Actividades Recomendadas

- Nanotecnología:
 - [Centro para Materiales Avanzados de Nanoescala](#) (CANM, por sus siglas en inglés) 🇵🇷 - Centro multi-campus, liderado por la Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, dedicado a aplicar la nanotecnología para ayudar a la NASA

con sus proyectos y entrenar estudiantes en nanotecnología. En el 2013 ofrecieron un campamento para estudiantes de escuela superior.

- [Nanoscale Informal Science Education Network](#)   - Catálogo extenso de actividades, demostraciones y otros recursos educativos para hablar a los estudiantes sobre nanotecnología.
 - [Nanozone](#)  - Buenos recursos interactivos y que se pueden descargar para describir lo que es la nanotecnología, cuán pequeña es, quién trabaja en nanotecnología y por qué es importante
 - [Nanooze](#)   - Revista y website interactivo sobre nanotecnología para niños
 - [NanoYou](#)   - Website europeo dedicado a recolectar recursos educativos sobre la nanotecnología. Incluye videos, recursos interactivos, recursos para descargar, guías para maestros, etc.
 - [National Nanotechnology Initiative](#)  - Website del gobierno de EEUU que recoge recursos relacionados a la nanotecnología apoyados con fondos de agencias federales.
- Gravedad:
 - [Curso de Fuerzas](#)  - Del portal [Física en Línea](#) de la Prof. Elba Sepúlveda. Incluye lecciones sobre la gravedad, fuerzas gravitacionales, caída libre, etc.
 - [Microgravity.com](#) 
 - [How zero gravity works](#) 

Otros Recursos en CienciaPR

En CienciaPR contamos con un sin número de recursos que ayudan a presentar las ciencias en el contexto puertorriqueño, ilustradas con ejemplos del panorama y la sociedad puertorriqueñas, escritas en un lenguaje sencillo y autóctono, y con ejemplos de científicos puertorriqueños que pueden servir de modelos. Puede utilizar estos recursos para complementar el video con otras lecturas que ayuden a discutir estos y otros temas relacionados al espacio.

Noticias - En nuestro banco de noticias relacionadas a las ciencias y Puerto Rico puede encontrar historias sobre la exploración espacial, muchas de estas contribuidas por científicos miembros de CienciaPR como parte de nuestras colaboraciones con medios de prensa. Algunas noticias sugeridas incluyen:

- [La borinqueña más pequeña](#)
- [En avanzada la nanotecnología](#)
- [Una boricua con ciudadanía espacial](#)
- [En el centro del universo](#) - Noticia sobre Yajaira y su interés en ser astronauta
- [Revolución industrial a escala nano](#)
- ["Spiderman": De la ficción a la realidad](#)

Podcasts - En nuestra sección de podcasts puede encontrar audio de 1-2 mins que toca conceptos relacionados a muchos temas científicos, incluyendo el espacio:

- [La nanotecnología y su desarrollo - Podcast de estudiante](#)
- [La nanotecnología de las arañas - Podcast de estudiante](#)

Historias de Científicos - CienciaPR publica historias sobre científicos de Puerto Rico que se enfocan en sus intereses, su trayectoria, cómo sobrepasaron desafíos para lograr el éxito académico y profesional, y consejos para estudiantes. Algunos de los científicos reseñados que trabajan en temas relacionados al espacio, incluyen:

- [Felix Miranda: Desde Las Piedras hasta la NASA](#)
- [Enectalí Figueroa Feliciano: Supernovas y Rayos X](#)
- [Marcos López: Nanofibras - Las curitas del futuro](#)



Perfiles - En nuestro portal también encontrará los perfiles de estos y otros científicos que estudian temas relacionados al espacio. Estos perfiles pueden servir para presentar a los estudiantes ejemplos de científicos con trasfondos culturales similares y para ilustrar la

Guía para maestros: Científicos que hacen posible la exploración espacial

gran cantidad y diversidad de talento científico en Puerto Rico. Lo invitamos a buscar, junto con sus estudiantes, otros científicos utilizando la función de [búsqueda avanzada](#) en nuestro portal:

Nombre Apellido(s)

Institución

Dirección Sobre Mi Información de proyecto

Fields of Study (Old terms) Fields of Study (New)

Interés Empresarial Terminal Degree (New) Posición



91 miembros encontrados

Nombre	Institución	Disciplina Científica Principal
 Name: Robert Kerr	SRI International - Arecibo Observatory	Física aplicada

Estándares Curriculares

A continuación identificamos los estándares curriculares a nivel de Puerto Rico y de Estados Unidos que son tratados en el video. Esperamos que estos lo ayuden a usted como educador a adaptar el video a su currículo para lograr los objetivos curriculares y didácticos.

Mapa de Ciencias de Puerto Rico:

Octavo Grado

- 8.1 Metodología de la Ciencia
 - NC.8.3.3 Reconoce que el conocimiento científico depende de nuevos avances tecnológicos.
 - NC.8.6.5 Explica la interacción entre la ciencia, la tecnología y la matemática.
 - NC.8.2.1 Explica cómo el conocimiento científico y la tecnología se pueden aplicar a las actividades del ser humano.
- 8.2 Estructura, composición y organización de la materia
 - PE5/CD5 Hay una diferencia entre un elemento, un compuesto y una mezcla y estas diferencias pueden utilizarse para separar la materia por métodos físicos y químicos
 - EI.F.CF1.EM.2 Usa el conocimiento sobre estructuras atómicas para clasificar las familias de elementos químicos y predecir su ubicación en la tabla periódica
 - EI.F.CF1.EM.4 Desarrolla modelos para describir la composición atómica de moléculas simples
 - EI.F.CF1.EM.6 Demuestra la diferencia entre un compuesto y una mezcla a base de los métodos que se usan para separarlos o descomponerlos

Next Generation Science Standards:

MS Matter and its Interactions

- MS-PS1-1 Develop models to describe the atomic composition of simple molecules and extended structures.
- MS-PS1-2 Analyze and interpret data on the properties of substances before and after the substances interact to determine if a chemical reaction has occurred.
- MS-PS1-5 Develop and use a model to describe how the total number of atoms does not change in a chemical reaction and thus mass is conserved.

MS Motion and Stability: Forces and Interactions

- MS-PS2-4 Construct and present arguments using evidence to support the claim that gravitational interactions are attractive and depend on the masses of interacting objects.

- 8.3 Propiedades y cambios en la materia
 - PE1/CD1 Las reacciones químicas muestran ciertas evidencias que las diferencian de los cambios físicos
 - EI.F.CF1.CC.1 Describe cómo el número total de átomos no cambia en una reacción química, y por lo tanto la masa se conserva.
 - EI.F.CF1.IE.2 Planifica y conduce una investigación para proporcionar datos sobre cómo las propiedades químicas y físicas de las sustancias interactúan para determinar si ha ocurrido una reacción.
- 8.6 Interacciones entre fuerza y movimiento
 - PE2/CD2 La fuerza de gravedad influyen en toda materia que existe en la Tierra
 - F.CF2: Movimiento y estabilidad: Fuerzas e interacciones
 - EI.F.CF2.IE.3 Construye y presenta argumentos usando evidencia confiable para apoyar la premisa de que las interacciones gravitacionales son de atracción y dependen de las masas de los objetos con los que interactúan

Física

- Unidad F.2: Cinemática y dinámica del movimiento
- Unidad F.3: Fuerzas y movimiento

Química

- Unidad Q.2: El concepto del átomo y la tabla periódica
- Unidad Q.3: Enlaces y reacciones químicas
- Unidad Q.4: Mezclas, soluciones y las leyes de los gases
- Unidad Q.6: Aplicaciones de la química, perspectiva humana, e investigaciones

Sobre la Serie Ciencia a Tu Alrededor

Puerto Rico es afortunado al poseer maravillas naturales, gran diversidad biológica y mentes brillantes. Estas invitan a la curiosidad, la indagación y el descubrimiento. Desafortunadamente, en nuestros currículos escolares frecuentemente nos limitamos a ejemplos foráneos y olvidamos las ilustraciones locales de conceptos científicos que nos rodean.

Los videos **Ciencia a tu Alrededor** han sido diseñados con el propósito de proveer un recurso que ayude a fomentar la enseñanza de ciencia de manera culturalmente relevante para el estudiante, a través de ejemplos de científicos puertorriqueños y mediante ilustraciones de conceptos científicos utilizando panorama y el contexto puertorriqueño. Se ha encontrado que la integración de la cultura y el contexto en la enseñanza son muy importantes para promover el interés, captar la relevancia y fomentar el aprendizaje.

Sobre las Guías para Maestros

A través de estas guías para maestros buscamos facilitar la integración de los recursos al salón de clases. Los videos pueden ser herramientas poderosas para el aprendizaje. Pero a fin de cuentas, el que sean efectivos depende de usted, el educador.

La clave para el uso de los medios de comunicación en la educación es la preparación. Aproveche al máximo las oportunidades de aprendizaje, alentando a los estudiantes a convertirse en participantes activos en vez de espectadores pasivos.

Le invitamos a escoger de entre las preguntas y actividades sugeridas para ajustar la lección a las necesidades educativas de sus estudiantes y para ofrecer una experiencia interactiva placentera y productiva. No recomendamos que se hagan todas las preguntas sugeridas—esto puede provocar fatiga y frustración entre los estudiantes. Por el contrario, recomendamos escoger un número limitado de preguntas antes, durante y después de ver el video para mantener a los estudiantes enfocados y mejorar la calidad de las respuestas.

Esta guía puede hacer referencia a otros recursos, ejercicios o actividades. Puede utilizar los enlaces en este documento para acceder recursos desarrollados por Ciencia Puerto Rico o por otras organizaciones de educación.

Apéndices

A. Transcripción del Video

Tiempo	Audio
00:00	Yajaira: Hola, soy Yajaira Sierra Sastre, científica, educadora y natural del pueblo de Arroyo. Desde pequeña he querido ser astronauta. Y aunque aún no lo soy, me desempeño hoy como científica, trabajando en investigaciones que ayudarán a los astronautas a viajar a lugares tan distantes como el planeta Marte.
00:44	Yajaira: ¿Te has preguntado que conlleva enviar a los astronautas al espacio? Hay muchas cosas que se necesitan. Desde la nave, el diseño de trajes espaciales, la comida, el agua, hasta la comunicación con la base control. Cada una de esas cosas requiere científicos, ingenieros y matemáticos que trabajen juntos y en equipo para el diseño de nuevas tecnologías.
01:09	Yajaira: Hay muchos puertorriqueños desempeñándose en esas profesiones y trabajando en tecnologías que ya se usan o algún día serán utilizadas por astronautas.
01:19	Yajaira: Nos encontramos en el edificio de Ciencias Moleculares y hoy conoceremos al Dr. Eduardo Nicolau. Eduardo es un becado postdoctoral de la NASA y trabaja en la Universidad de Puerto Rico Recinto de Río Piedras en sistemas que utilizan la orina para generar energía y agua potable para el espacio. ¿Curioso verdad? ¡Vamos a hablar con él!
01:44	Yajaira: Hola Eduardo ¿Qué nos tienes por aquí? Eduardo: Hola Yajaira. Aquí tenemos una máquina que recicla orina. Yajaira: ¡Recicla orina! ¿Pero cómo es eso importante para los astronautas?
01:54	Eduardo: Bueno, los astronautas pasan mucho tiempo, a veces meses y meses, en la Estación Espacial Internacional, ese laboratorio espacial que órbita la Tierra. En la estación espacial, los recursos de agua y energía son muy limitados. Así que tenemos que reciclar el agua de la transpiración, el agua que se utiliza para limpiar, y aún el agua que los astronautas desechan como orina
02:16	Yajaira: ¿Y como podemos utilizar la orina para generar agua y energía en el espacio? Eduardo: Pues como tu bien sabes, la orina está compuesta mayormente de agua y de urea. En el laboratorio convertimos la urea en amoníaco. El amoníaco es el combustible que utilizamos para generar energía eléctrica. Nosotros y otros científicos hemos desarrollado un sistema de filtros con los cuales somos capaces de separar el agua y la urea. Luego la urea la pasamos por un filtro especial que logra convertir la urea en amoníaco, y es con este amoníaco que generamos la energía eléctrica o corriente. El agua que sale de este sistema es más pura que el agua que sale por la llave y aun más pura que el agua que tomamos en botellas. El amoníaco puede ser transformado en energía eléctrica. Por lo tanto, con este aparato podemos reciclar la orina pero al mismo tiempo somos capaces de generar energía eléctrica para los astronautas.
03:13	Yajaira: ¿Y este sistema ya está en el espacio? Eduardo: Estamos en proceso de modificarlo para el espacio. De hecho, un grupo de estudiantes de la Universidad de Puerto Rico y yo, hemos estado viajando a la NASA para probar cómo funciona el sistema en condiciones de cero gravedad. Para eso, nos montan a todos en un avión con la cabina del pasaje vacía. Este avión hace unas maniobras en el aire en forma de campanas o parábolas, que nos permiten experimentar como 30 segundos de caída libre o cero gravedad. Durante ese tiempo, corremos el experimento para ver si la generación de energía eléctrica es tan eficiente como cuando estamos bajo la fuerza de gravedad aquí en la Tierra.

Guía para maestros: Científicos que hacen posible la exploración espacial

Tiempo	Audio
03:51	Yajaira: ¡Qué bueno! Así que tal vez en un futuro cercano los astronautas estarán utilizando este sistema en la Estación Espacial Internacional. Eduardo: ¡Sí, esperamos que así sea! Yajaira: Que orgullo para ti y para todos los estudiantes. Eduardo: Sí, la verdad que es un gran orgullo. Pero tengo entendido que tu también has hecho investigación que quizás en el futuro ayude a los astronautas en el espacio, es cierto?
04:15	Yajaira: ¡Sí! Como sabrás, soy científica de materiales y he aplicado la nanotecnología para el diseño de telas que puedan usarse en la ropa de los astronautas.
04:25	La nanotecnología es una disciplina que combina la química, la biología, la física y la ingeniería para estudiar y manipular la materia en la escala de átomos y moléculas
04:36	Eduardo: Nosotros también usamos nanotecnología en este sistema que estás viendo aquí Yajaira: ¡Qué bien! En mi caso, utilizamos la nanotecnología para crear nanopartículas que adherimos a las telas y estas nanopartículas hacen la tela resistente a manchas y olores. Por este trabajo en nanotecnología y mi interés en el espacio he sido seleccionada para participar de una misión simulada de exploración del planeta Marte!
05:03	Eduardo: ¡Que bien Yajaira, felicidades! Yajaira: ¡Gracias! Durante la simulación, estaremos evaluando ropa de astronautas que pueda reusarse y que resista los malos olores. Como sabrás, no sale barato volar cosas al espacio, cuesta alrededor de \$10,000 la libra. Por consiguiente, es necesario diseñar medias, toallas, y camisetas que puedan usarse una y otra vez sin que lleguen a apestar.
05:26	Eduardo: Que interesante, Yajaira Yajaira: Sí, sumamente interesante. Además, estaré participando de un estudio de comidas donde estaremos evaluando la mejor manera de alimentar astronautas en futuras misiones al planeta rojo. Cuando los astronautas están en el espacio por mucho tiempo, ellos se cansan de las comidas. No comen lo suficiente y esto los pone en riesgo de perder masa en los músculos y en los huesos. Así que necesitamos resolver el problema de alimentación para una futura misión al planeta rojo.
05:55	Yajaira: Durante 4 meses, estaré viviendo con 6 científicos y trabajaremos como astronautas en un hábitat localizado en un desierto de lava en Hawaii muy parecido a la superficie de Marte. Durante ese tiempo, estaremos viviendo aislados de la sociedad, no vamos a poder hablar con la gente en Tierra a través del teléfono o de Skype. Y cada vez que salgamos del hábitat vamos a tener que vestir trajes espaciales simulados. Además, estaremos creando recetas de comidas para astronautas, como son las marcianchuelas.
06:27	Eduardo: ¿Las Marcian qué? Yajaira: ¡Las Marcianchuelas! La primera receta espacial de habichuelas puertorriqueñas marcianas. Éstas habichuelas han sido preparadas a partir de ingredientes deshidratados, aquellos que los que los astronautas tendrán disponibles en su cocina allá en Marte.
06:54	Eduardo: ¡Que brutal Yajaira! Parece que tu trabajo va a ser de mucho beneficio para los astronautas. Yajaira: Gracias, el tuyo también. ¡De verdad que fue un placer escuchar sobre tu trabajo! Yajaira: Espero que hayan podido apreciar que muchas áreas de las ciencias y la ingeniería tienen aplicaciones en la exploración espacial. Con mucho estudio y esfuerzo, podremos poner nuestro granito de arena en lo que será el próximo salto gigante de la humanidad, el primer viaje tripulado a otro planeta de nuestro sistema solar.
	Créditos

B. Sobre el programa HI-SEAS

El [Hawai'i Space Exploration Analog and Simulation](#) (HI-SEAS, por sus siglas en inglés) es un programa de misiones espaciales simuladas en Hawai'i, enfocado en investigaciones sobre los riesgos asociados con exploraciones humanas espaciales más allá de la órbita terrestre. El programa es administrado por las Universidades de Hawai'i y Cornell y financiado por la NASA.

En el 2013, una tripulación de seis científicos fue seleccionada entre un grupo de 700 aspirantes para participar de la primera misión HI-SEAS. Durante los meses de abril a agosto del 2013, los científicos vivieron y trabajaron como astronautas, en un hábitat planetario localizado a aproximadamente 8,000 pies de altura en las colinas del volcán Mauna Loa en la isla de Hawai'i.

La primera misión HI-SEAS se enfocó principalmente un estudio de comidas y de las funciones olfativas de los participantes para determinar la relación entre el tiempo de preparación de alimentos, la aceptabilidad por los alimentos, la ingesta alimentaria y la agudeza de los sentidos del gusto y el olfato en condiciones de aislamiento y confinamiento.

Las próximas tres misiones de cuatro, ocho y doce meses de duración se centrarán en estudios relacionados a las dinámicas de trabajo en equipo tales como aspectos psicosociales, cohesión de grupo y adaptabilidad en condiciones similares a aquellas que los astronautas experimentarán en futuras misiones en la luna y el planeta Marte.

C. Sobre el equipo Micro-G CANM de la UPR

El equipo Microgravity Center for Advanced Nanoscale Materials (Micro-G CANM) de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras (UPR-Río Piedras) es un grupo de jóvenes científicos que exploran como poder convertir de manera eficiente la orina en agua potable y energía eléctrica bajo condiciones de cero gravedad con miras a aplicar la tecnología en viajes espaciales. El proyecto comenzó en el 2010 bajo la tutela del Dr. Cabrera, profesor del Departamento de Química del Recinto, y el Centro Avanzado de Materiales a Nanoescala, financiado por la NASA.

El grupo está compuesto por varios estudiantes y profesores del Departamento de Química de la UPR-Río Piedras. En conjunto, los estudiantes de Micro-G CANM desarrollaron un sistema que filtra la orina para producir agua limpia. Luego de esta fase, entre los residuos restantes se encuentra un compuesto conocido como urea que, posteriormente, pasa por un compartimiento donde determinados catalíticos químicos lo convierten en amoníaco y esta, entonces, se utiliza para producir la energía eléctrica.

Gracias a la excelencia de la investigación del equipo y para conocer la viabilidad del proyecto en el espacio, la NASA financió la investigación y le otorgó al equipo tiempo para probar su invención a bordo de vuelos "Zero-G", durante los cuales cuentan con lapsos de apenas 20 a 30 segundos de cero gravedad en los que deben realizar diversas pruebas.

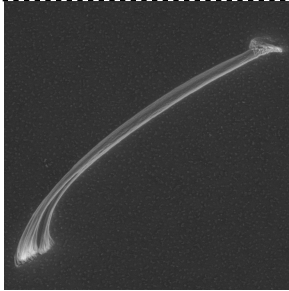
El Dr. Eduardo Nicolau, quien comenzó como investigador postdoctoral en el equipo Micro-G CANM y es hoy día catedrático en la UPR-Río Piedras, explica: "Estamos ayudando a la NASA, a la comunidad científica y al público en general a entender con mejor precisión los efectos que tiene un ambiente de cero gravedad en unos procesos llamados difusión. Si nosotros logramos entender el funcionamiento a nivel molecular de estos procesos seremos capaces de proponer tecnologías en el futuro que ayuden a los astronautas en el espacio. Por ejemplo, sabemos que los procesos de purificación de agua son afectados por estos procesos de difusión en cero gravedad. Por lo tanto, entender bien el por qué es que se afectan redundará en que tendremos astronautas más saludables por más tiempo".

Al momento de la filmación, el equipo de Micro-G CANM estaba integrado por los estudiantes de bachillerato Astrid Pérez e Iván Pérez del Departamento de Química y Roberto Morales del Departamento de Nutrición, y los alumnos a nivel doctoral Camila Morales, Carlos Poventud, Lisandra Arroyo y Edwin Ortiz del Departamento de Química, junto con Raúl Acevedo del Departamento de Física y Eduardo Nicolau.

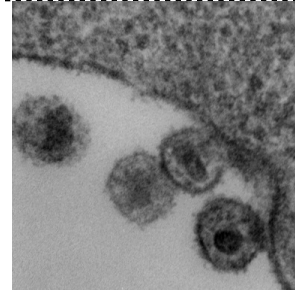
D. Ejercicio de nanotecnología

Instrucciones:

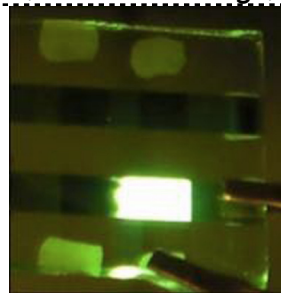
- Recorta las siguientes imágenes y con un compañero o compañera, arréglalas desde más pequeño a más grande
- ¿Te sorprenden todas las cosas que tiene el mundo nanoscópico?



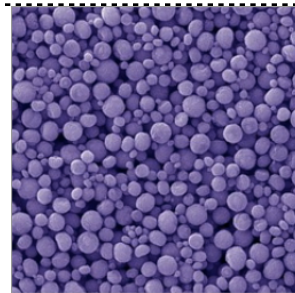
Pelo de un gecko
(200 nm de largo)



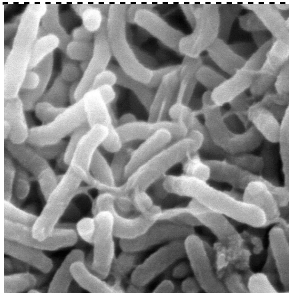
Virus de HIV infectando a una célula
(90-120 nm de diámetro)



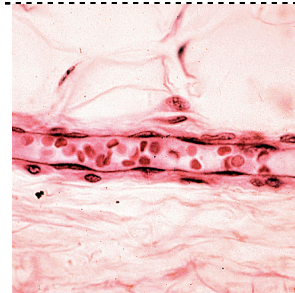
Díodo que emite luz (televisor)
(200 nm de ancho)



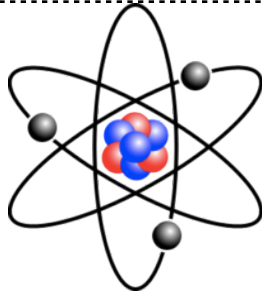
Partículas de dióxido de titanio en cosmético
(100 nm de diámetro)



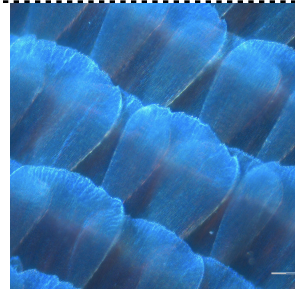
Bacterias de cholera
(1-2 μm de ancho)



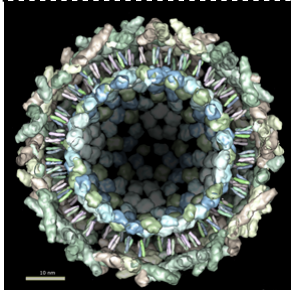
Células rojas pasando por un capilar
(capilar es 30 μm de diámetro)



Átomo de litio
(0.167 nm de diámetro)



Escalas de la mariposa Blue Morpho
(cada escala es 70 x 200 μm)



Virus Chukungunya
(50 70 nm de diámetro)



Imagen "tallada" con electrones
(el punto sobre la "i" es de 49 nm de diámetro)

E. Ejercicio de micro-gravedad

EL TRUCO DEL VASO CON HUECO QUE NO SE DERRAMA

¿Deseas observar el fenómeno de caída libre en acción, sin tener que ir al espacio?

Haz el siguiente experimento en tu casa.

- Encuentra un vaso de plástico o papel.
- Haz dos agujeros de aproximadamente un cuarto de pulgada de diámetro en lados opuestos del vaso.
- En el fregadero de tu casa, en la ducha, en el patio, o en un área donde no importa si se moja, llena la copa con agua hasta el borde. El agua se saldrá de la copa a través de los agujeros.
- Ahora vuelve a llenar el vaso, pero esta vez cubre los agujeros con los dedos y suelta la copa desde una posición elevada. Mientras el vaso esté en caída libre, el agua no fluirá por los agujeros.

¿Por qué?

Cuando el vaso no está en caída, la fuerza de la gravedad “tira hacia abajo” y ejerce su fuerza sobre el agua. Al nivel de los agujeros, no hay nada que equilibre la fuerza de gravedad y que evite que el agua se derrame fuera de la taza.

Sin embargo, cuando el vaso está en caída libre, el agua no se escapa. Esto hace parecer como si el agua no estuviera experimentando el tirón hacia abajo de la gravedad. La explicación es que el agua se está cayendo hacia suelo a la misma velocidad que sus alrededores (el vaso).

Quizás tu mismo has experimentado la sensación de falta de gravedad al estar en caída libre. Si te has montado en una montaña rusa seguramente has notado que, en el camino al tope de la montaña, experimentas una sensación de peso. Pero cuando empiezas a caer, experimentas un sentimiento como si flotaras. En este caso, tú estás cayendo a la misma velocidad que tu entorno (el carrito de la montaña rusa). Es como si tu fueras el agua y el carrito el vaso.

¿Ahora puedes explicar por qué los estudiantes en el video parecían estar flotando mientras estaban en el avión de microgravedad?

E. Receta de Marcianchuelas

Habichuelas Marcianas

Space Cuisine: First Puerto Rican Beans Recipe



Puerto Rican Beans Recipe

Ingredients (fresh or rehydrated):

16 oz. package Goya white beans
1 cup minced onions
1 tablespoon minced garlic
½ cup cilantro
½ cup small cubed pieces of cooked ham
½ cup chopped bacon
1-cup diced red and green peppers
1-cup small cubed pieces of sweet potatoes
1 package Sazón Goya (with coriander and annatto)
1 tsp. onion powder
1 tsp. garlic powder
¼ tsp. ground cayenne red pepper
½ tsp. ground coriander
Pinch of oregano
1-cup tomato sauce
½ cup ketchup (or sugar to taste)
Salt to taste
2 tbsp. cooking oil (or popcorn butter)
3.5 cups water



*Created on June 15, 2012 at the HI-SEAS workshop
(Cornell University, Ithaca, NY)*

Directions:

1. Rinse the beans with water and drain. Soak the beans in 8 cups of water **overnight**. Drain the beans.
2. Reconstitute the dehydrated onions, garlic, peppers, ham, sweet potatoes, and cilantro (or use fresh ingredients if you are on Earth). In a separate container mix the onion powder, garlic powder, ground cayenne pepper, ground coriander, and oregano seasonings.
3. Heat the oil in a saucepan over medium high heat. Cook the onions, garlic, peppers, cilantro, and ham for approximately 3 minutes. Add the tomato sauce and stir. Cook for one more minute.
4. Add the beans, sweet potatoes, Sazón Goya, and ketchup. Stir well and add water. Add the seasoning mix to taste. Adjust taste with salt and seasonings. Bring to a boil and cook in the pressure cooker for 20 minutes or until the beans are tender.
5. Enjoy! ¡Buen Provecho!

Caution:

You might develop addiction to the **Sazón Seasonings** and other **Latino Flavors**. Symptoms include a sudden urge for **Salsa Dancing** and an unexpected decrease in **Menu Fatigue**.

