

<b>Nivel</b>	<b>La importancia de la radioastronomía</b>
Escuela secundaria	
<b>Tiempo requerido</b>	<b>Resumen de la lección</b>
5 periodos de clase (45 minutos cada uno)	En esta lección, los estudiantes aprenderán sobre la importancia de la radioastronomía para el estudio del espacio. Después de repasar los conceptos sobre las ondas de radio, los alumnos participarán en una actividad práctica que demuestra cómo funcionan los radiotelescopios. Una vez que comprendan cómo se recaban los datos, los estudiantes investigarán uno de los telescopios y conocerán el importante trabajo que se realiza en ese lugar.
<b>Estándares</b>	
<p>NGSS</p> <p>MS.PS4.2 Desarrollar y utilizar un modelo para describir que las ondas se reflejan, absorben o transmiten a través de varios materiales.</p> <p>MS.PS4.3 Integrar información científica y técnica cualitativa para apoyar la afirmación de que las señales digitalizadas son una forma más confiable de codificar y transmitir información en comparación con las señales analógicas.</p> <p>HS.PS4.5 Comunicar información técnica sobre cómo algunos dispositivos tecnológicos utilizan los principios del comportamiento de ondas y las interacciones de las ondas con la materia para transmitir y captar información y energía.</p>	
<b>Vocabulario</b>	<b>Objetivos</b>
Telescopio Astronomía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudiantes podrán comprender el papel que juega la radioastronomía en el estudio del espacio.</li> <li>• Los estudiantes podrán describir cómo los radioastrónomos utilizan la tecnología para recabar datos.</li> </ul>
<b>Materiales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de Google Slides sobre la radioastronomía</li> <li>• Actividad cósmica para colorear <a href="https://public.nrao.edu/color/?composite_id=8767">https://public.nrao.edu/color/?composite_id=8767</a> (último acceso 5/12/23)</li> </ul>	

- Tarjetas del sistema Jigsaw para los grupos de investigación del radiotelescopio
- Hoja de trabajo del laboratorio: ¿Cómo es un radiotelescopio?
- Pelotas de piscina de bolas (5 colores)
- 5 paraguas grandes
- Hoja de trabajo del sistema Jigsaw sobre los radiotelescopios
- Auriculares convencionales o audífonos pequeños para los oídos
- Computadoras para los estudiantes

### Requisitos previos

Los estudiantes deben haber aprendido sobre el espectro electromagnético y las propiedades de las ondas.

### Consideraciones de seguridad

Cuando realicen la actividad de **Modelado de un radiotelescopio**, los estudiantes que sostengan el paraguas deberán utilizar gafas protectoras para evitar que reciban un golpe en el ojo durante la actividad.

### Programa

Día 1: Los estudiantes aprenderán cómo los seres humanos estudian el espacio con ondas electromagnéticas. También verán diapositivas y realizarán una actividad de dibujo en grupo para simular cómo se utilizan las distintas ondas para generar las imágenes que vemos del espacio.

Día 2: Los estudiantes conocerán el concepto de la radioastronomía y sus ventajas, ya que los telescopios terrestres pueden recibir las señales más fácilmente que otras ondas. Los estudiantes explorarán con la actividad cósmica para colorear.

Día 3: Los estudiantes completarán la actividad de modelado de un radiotelescopio.

Día 4: Los estudiantes comenzarán a investigar radiotelescopios específicos en grupos del sistema Jigsaw para convertirse en expertos en un radiotelescopio en particular.

Día 5: Los estudiantes regresarán a sus grupos del sistema Jigsaw para compartir lo que han aprendido, escuchar a otros estudiantes y aprender sobre otros radiotelescopios.

\*\*\*Los días 4 y 5 pueden combinarse dependiendo del tiempo que los estudiantes deban dedicar a la investigación.

### Antes de la lección

Verifique que todos los enlaces funcionen. Asegúrese de que los estudiantes puedan acceder a todos los materiales, ya sea en formato digital o impreso.

Prepare con anticipación cómo quiere que sean los grupos del sistema Jigsaw (éste es un buen

momento para la diferenciación dependiendo de las necesidades de los alumnos)	
<b>Evaluaciones</b>	<b>Instrucciones para el salón de clases</b>
<b>Evaluaciones previas a la actividad</b>	<b>Introducción</b>
Recoja los escritos y califíquelos.	Página uno de la presentación. ¿Cómo estudian los humanos el espacio? Pida a los estudiantes que escriban sus ideas en un cuaderno o una hoja de papel. Luego deberán comentarlas con un compañero y posteriormente con todo el grupo.
<b>Evaluaciones integradas en actividades</b>	<b>Actividades</b>
Después de formar los grupos, camine de un grupo a otro. Monitoree el comportamiento de los estudiantes y responda a cualquier pregunta que tengan.  Camine alrededor del salón de clases mientras los estudiantes trabajan en grupos para	<p style="text-align: center;"><b>Día 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Después de la actividad inicial, complete las páginas 2 - 5 de la presentación y comente el material. Mencione que los viajes espaciales siguen siendo realmente difíciles y por eso los humanos utilizan las ondas EM para estudiar el espacio.</li> <li>2. Actividad de dibujo en grupo       <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Divida a los estudiantes en 5 grupos (que se utilizarán como grupos del sistema Jigsaw para una actividad futura). Asigne a cada estudiante un número del 1 al 5.</li> <li>b. A continuación, todos los números 1, 2, 3, etc. deberán reunirse para ver una imagen en una mesa de laboratorio y dibujar exactamente lo que ven.           <ol style="list-style-type: none"> <li>a. El grupo 1 deberá dibujar una casa sin ventanas ni puertas, el grupo 2 deberá dibujar 4 ventanas con espacio para una puerta, el grupo 3 deberá dibujar el suelo con un sol en el cielo, el grupo 4 deberá dibujar una puerta con una ventana y el grupo 5 deberá dibujar un tapete de bienvenida. Evite que los grupos vean los dibujos de los demás.</li> </ol> </li> <li>c. Pida a los grupos que regresen a su grupo original. En cada grupo debe haber dos personas dispuestas a hacer el dibujo. Una de las personas que no sean dibujantes deberá describir</li> </ol> </li> </ol>

asegurarse de que estén siguiendo las instrucciones. Pregúnteles si tienen alguna duda.

Pregunte: ¿Por qué es difícil esta actividad?

Pregunte: ¿Qué han aprendido sobre la importancia de la comunicación?

Usted puede recoger las hojas de la actividad de observación y calificarlas si lo desea. Otra opción es solamente asignar una calificación por participación.

Recorra el salón de clases durante la actividad. Observe el comportamiento de

lo que dibujó al primer dibujante. Esa persona tendrá que recrear el dibujo a partir de la descripción que se le haya proporcionado. El dibujante no podrá hacer preguntas aclaratorias, sino que simplemente deberá hacer el mejor esfuerzo posible. A continuación, otra persona que no sea dibujante describirá lo que dibujó antes y el dibujante agregará esa imagen a la primera. Una vez más, el dibujante no podrá hacer preguntas. Luego, la otra persona seleccionada para ser dibujante describirá el dibujo que hizo anteriormente al dibujante actual. Después de agregar la imagen de esa persona, los dos dibujantes cambiarán de roles. El nuevo dibujante seguirá agregando elementos a la imagen mientras escucha las descripciones de los otros dos estudiantes del grupo.

- d. Relacione esta actividad con la manera en que obtenemos las imágenes del espacio mediante telescopios. Los astrónomos utilizan más de un tipo de onda EM para obtener una imagen más completa de las características del espacio.

### 3. Conclusión

- a. Projete en el pizarrón la página seis "Galaxia Remolino en múltiples longitudes de onda". Pida a los estudiantes que anoten sus observaciones sobre las similitudes y diferencias entre las imágenes. Comente el tema en clase después de que los estudiantes hayan tenido unos 5 minutos para trabajar. Recorra el salón de clases y permita que los estudiantes compartan sus observaciones. Luego pregunte por qué son diferentes las imágenes. La respuesta tiene que ver con el tipo de onda EM que se utiliza para crear la imagen.

## Día 2

### 1. Actividad inicial

- a. Vuelva a proyectar la página 6 en el pizarrón. Pida a los estudiantes que saquen sus observaciones del día de ayer y agreguen cualquier cosa que se les haya escapado.

### 2. Diapositivas 7 - 16

Repase las diapositivas rápidamente sin dedicar más de 30 segundos por diapositiva. No se trata de impartir una lección, sino de adelantar lo que los estudiantes verán durante la actividad de las estaciones.

### 3. Estaciones

- a. Durante esta actividad, los estudiantes van a ver videos sobre cinco tipos diferentes de astronomía y después responderán a unas preguntas. Cada uno de los videos es breve (entre 4 y 5

los alumnos y corrija cuando sea necesario.

Si hay estudiantes que hayan terminado de responder a las preguntas y están esperando para pasar a la siguiente, hágalas alguna de las siguientes preguntas:

¿Qué tiene de interesante este vídeo?

¿Les interesa la astronomía? ¿Por qué sí o por qué no?  
¿Qué es algo que no entiendan?

¿Pueden resumirme el vídeo?

**Pregunte:** ¿Cuál es la diferencia entre la imagen de radio y los rayos X?

(Cambie entre los diferentes tipos de energía EM cuando haga la pregunta a otro estudiante).

minutos), por lo que son perfectos para la actividad de las estaciones. En vez de que los estudiantes se sienten en sus asientos y vean los vídeos, deberán dirigirse a áreas específicas del salón de clases para ver un vídeo. Imprima las tarjetas de las estaciones y colóquelas en cinco áreas distintas del salón de clases.

b. Indique a los estudiantes que trabajarán de forma independiente en esta actividad. Dígalos que deberán llevar con cuidado sus computadoras portátiles a cada área del salón de clases, verán el vídeo indicado y responderán a las preguntas.

c. Divida a los estudiantes en grupos de cinco y asígneles un número del 1 al 5. El número del estudiante indicará cuál es su primera estación. Pida que los estudiantes permanezcan en esa estación hasta que usted les diga que se muevan. Cuando llegue el momento de continuar, pida a los estudiantes que pasen a la siguiente estación. Los estudiantes de la estación 5 deberán pasar a la estación 1. Una vez que pasen a todas las estaciones, pida a los estudiantes que regresen a sus asientos.

d. **Discusión del tema**

Cuando todos estén en sus asientos, haga algunas preguntas de conclusión. Usted puede utilizar las siguientes preguntas, así como las suyas propias.

¿Qué opinan de la astronomía después de esta actividad?

¿Hay similitudes entre los distintos tipos de astronomía?

¿En qué se diferencia la radioastronomía de la astronomía de rayos X?

¿Tienen alguna duda?

4. **Actividad cósmica para colorear**

Con el fin de que los estudiantes tengan una experiencia más directa respecto a las diferencias entre los tipos de astronomía, pídeles que accedan a la página de la actividad cósmica para colorear ([https://public.nrao.edu/color/?composite\\_id=8767](https://public.nrao.edu/color/?composite_id=8767); último acceso 5/14/23). Los estudiantes deben dedicar unos 10 minutos a investigar cómo afecta el tipo de energía

Recolecte las hojas y califíquelas.

electromagnética al aspecto de los cuerpos celestes.

5. Conclusión

Los estudiantes deberán escribir un párrafo en el que comparen y contrasten las distintas formas de estudiar el espacio.

**Día 3**

1. Reproduzca el breve vídeo de introducción a la radioastronomía mientras usted realiza las tareas administrativas.

<https://live.myvrspot.com/iframe?v=fMjFkMzhhNGM2NWI0YzU1NGMzZTVIMmY3ZjE3NjAyN2U>

2. Actividad de modelado de la radioastronomía

a. Reparta la hoja a los estudiantes.

b. Repase las siguientes instrucciones con los estudiantes.

**Diga:** Hoy vamos a hacer un modelo de la radioastronomía utilizando paraguas y pelotas de una piscina de bolas. Como ocurre con cualquier modelo, este no es una representación perfecta de cómo funciona el proceso, pero sí una buena aproximación. Un miembro del grupo hará la función del radiotelescopio. Para ello, deberá sujetar un paraguas abierto en posición invertida, de manera que parezca un tazón. Esa persona debe permanecer completamente inmóvil, ya que los radiotelescopios no se mueven. La persona puede inclinarse hacia un lado antes de que empiece la ronda, pero tendrá que permanecer en esa posición toda la ronda (demuestre la postura). Una persona registrará los datos y las demás emitirán ondas de radio. Las ondas de radio son emitidas o liberadas por objetos ubicados en el espacio. Esas emisiones viajan hacia la Tierra y algunas son captadas por radiotelescopios. Entonces los emisores se colocarán detrás de la línea que yo indique y lanzarán suavemente la pelota hacia su "telescopio". No pasa nada si las pelotas no entran. Recuerden que los telescopios sólo

Camine entre los grupos durante la actividad. Mientras

<p>los estudiantes estén contando las pelotas, hágales las siguientes preguntas.</p> <p>¿Qué están haciendo?</p> <p>¿Qué representan las pelotas?</p> <p>¿Por qué no están contando todas las pelotas?</p> <p>Explíqueme el modelo.</p> <p>Recoja y califique la hoja.</p> <p>Recorra el salón de clases mientras los estudiantes trabajan y obsérvelos.</p> <p>Pregunte:</p> <p>¿Qué están investigando?</p> <p>¿Qué acaban de leer?</p> <p>¿Qué página web eligieron? ¿Por qué?</p> <p>¿Encontraron alguna página web cuestionable? ¿A qué</p>	<p>captan una pequeña parte de las ondas. Al final de la ronda sólo contaremos las pelotas que estén dentro del paraguas. Luego cambiaremos los roles para que todos tengan la oportunidad de realizar la mayoría de las actividades.</p> <p><b>Pregunte:</b> ¿Tienen alguna pregunta?</p> <p>c. Divida a los estudiantes en cinco grupos y elija a los líderes de cada equipo. Los líderes de cada equipo serán responsables de mantener a su grupo bajo control mientras se trasladan del salón de clases al espacio grande que vayan a utilizar. El líder del equipo también es responsable de llevar el paraguas y las pelotas. Es mejor si esta actividad se desarrolla al aire libre o en un espacio interior amplio, donde los grupos puedan dispersarse y no haya objetos que puedan romperse accidentalmente al lanzar las pelotas.</p> <p>d. Esta actividad consta de seis rondas. Usted debe controlar cuándo empieza y termina cada ronda. Recuerde a los estudiantes que sólo deben contar las pelotas que estén dentro de los paraguas al final de cada ronda.</p> <p>e. Cuando terminen las seis rondas, pida a los estudiantes que recojan todas las pelotas y regresen al salón de clases. Al igual que cuando salieron del salón, el líder de cada equipo debe llevar los materiales y mantener a su grupo bajo control.</p> <p>f. Una vez que regresen al salón de clases, los estudiantes terminarán la actividad coloreando la imagen según los datos que han recopilado.</p> <p>4. Conclusión: Diferencias en la obtención de datos Dibuje una tabla de datos en el pizarrón y pida a cada grupo que anote sus cifras totales en la casilla correcta. Estas cifras serán probablemente muy diferentes. Platique con el grupo acerca de esas diferencias. Considere la posibilidad de incluir algunas de las siguientes preguntas.</p> <p style="text-align: center;"><b>Día 4</b></p> <p>I. Actividad inicial</p> <p>a. Projete la página 21 de la presentación. Pida a los estudiantes que identifiquen dónde no hay radiotelescopios.</p> <p>b. Pregunte a los estudiantes por qué creen que no hay</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

creen que se deba?

radiotelescopios en esos lugares.

c. Recuerde a los estudiantes que estos telescopios son sensibles a las señales exteriores, lo que significa que no pueden ubicarse en zonas pobladas.

2. Actividad del sistema Jigsaw sobre radiotelescopios  
a. Divida a los estudiantes en cinco grupos. Cada grupo deberá investigar el telescopio que corresponda al número del grupo (página 22 de la presentación).

b. Reparta el papel del sistema Jigsaw y repase las instrucciones.

c. Dé a los estudiantes 30 minutos para investigar de forma independiente.

d. Los estudiantes deberán regresar a sus grupos y compartir por turnos lo que aprendieron.

El grupo deberá decidir en conjunto qué se compartirá y qué no se compartirá sobre su telescopio.

### **Día 5**

1. Forme nuevos grupos que contengan una persona de cada grupo de telescopios.  
(Es probable que no se pueda permitan realizar una división perfecta). No hay problema si el grupo incluye a dos personas que hayan investigado el mismo telescopio, pero no es aceptable que un grupo no represente a todos los telescopios.

2. Los estudiantes deberán hablar por turnos sobre sus telescopios dentro de sus grupos. También deberán anotar datos sobre los demás telescopios en su hoja de papel.



Evaluaciones posteriores a la actividad	Conclusión
	<p>I. En este momento, usted puede presentar a los estudiantes el proyecto Event Horizon, una colaboración de astrónomos con un telescopio mundial. <a href="https://eventhorizontelescope.org/">https://eventhorizontelescope.org/</a></p>
<b>Componentes culturalmente inclusivos/relevantes</b>	
<p>Explore los satélites de la Tierra con <a href="https://geoxc-apps.bd.esri.com/space/satellite-explorer/">https://geoxc-apps.bd.esri.com/space/satellite-explorer/</a> (último acceso 5/15/23) y comente el impacto que tienen los grupos de satélites y la basura espacial en los cielos y la cultura de los nativos americanos.  Antecedentes: <a href="https://www.nature.com/articles/s41550-020-01238-3.pdf?origin=ppub">https://www.nature.com/articles/s41550-020-01238-3.pdf?origin=ppub</a>  <a href="https://www.vice.com/en/article/k78mnz/spacexs-satellite-megaconstellations-are-astrocolonialism-indigenous-advocates-say">https://www.vice.com/en/article/k78mnz/spacexs-satellite-megaconstellations-are-astrocolonialism-indigenous-advocates-say</a> (último acceso 5/15/23)</p> <p>Comente los problemas que han tenido los nativos hawaianos con la instalación de radiotelescopios en tierras sagradas.  <a href="https://www.npr.org/2022/07/26/1113615372/native-hawaiians-are-concerned-by-a-new-telescope-slated-for-the-big-island">https://www.npr.org/2022/07/26/1113615372/native-hawaiians-are-concerned-by-a-new-telescope-slated-for-the-big-island</a> (último acceso 5/15/23)</p> <p><a href="https://www.smithsonianmag.com/smithsonian-institution/heart-hawaiian-people-arguments-arguments-against-telescope-mauna-kea-180955057/">https://www.smithsonianmag.com/smithsonian-institution/heart-hawaiian-people-arguments-arguments-against-telescope-mauna-kea-180955057/</a> (último acceso 5/15/23)</p>	
<b>Recursos para educadores</b>	
<p>Actividad opcional: Lección 3 de ALMA <a href="https://almaobservatory.org/wp-content/uploads/2016/11/edu_0072.pdf">https://almaobservatory.org/wp-content/uploads/2016/11/edu_0072.pdf</a> (último acceso 5/15/23)</p> <p>Antecedentes: <a href="https://imagine.gsfc.nasa.gov/science/toolbox/emspectrum_observatories1.html">https://imagine.gsfc.nasa.gov/science/toolbox/emspectrum_observatories1.html</a> (último acceso 5/15/23)</p> <p>Actividad opcional: Intente organizar una visita virtual al observatorio Very Large Array (es recomendable ponerse en contacto con los Departamentos de Educación o Divulgación para obtener una respuesta). También puede realizar una visita virtual en el siguiente enlace: <a href="https://public.nrao.edu/explore/vla-explorer/">https://public.nrao.edu/explore/vla-explorer/</a> (último acceso 5/15/23)</p> <p>Información general sobre telescopios y sistemas: <a href="https://public.nrao.edu/telescopes/radio-telescopes/">https://public.nrao.edu/telescopes/radio-telescopes/</a> (último acceso 5/15/23)</p>	

Cómo utilizar los grupos del sistema Jigsaw: <https://www.jigsaw.org/> (último acceso 15/5/23)

## Reconocimientos

La elaboración de las lecciones de esta serie se financió gracias una generosa subvención de la National Science Foundation (NSF). Las lecciones se crearon como parte del proyecto SpectrumX del National Radio Astronomy Observatory (NRAO).

La siguiente es una lista de los títulos de las lecciones que incluye la serie. Es posible acceder a todas las lecciones desde la página web <https://superknova.org/educational-resources/>.

### Escuela secundaria

Introducción a los satélites

Pronóstico del clima

Introducción a la comunicación por ondas de radio

**La importancia de la radioastronomía**

Elaboración de modelos CubeSat

Conoce la radio FM

Tecnologías de radiofrecuencia

Difracción de las ondas de radio

¿Quién decide si recibes 5G?

### Escuela preparatoria

Usos de las ondas de radio y asignación de frecuencias

¿Es segura la radiotecnología?

Difracción de las ondas de radio

Medición de la temperatura de la superficie del mar por satélite

Rastreo de animales marinos y batimetría

Cómo diseñar tu propia radio de cristal

Cómo las ondas de radio cambiaron el mundo

Comunicación inalámbrica simple

Ver y oír lo invisible

Comunicación inalámbrica local por radiofrecuencia

Investigación de la conexión a Internet

La geometría de la radioastronomía

**Informal**

Modelo de la radioastronomía

