

<b>Nivel</b>	<h2>Ver y oír lo invisible</h2>
Escuela preparatoria	
<b>Tiempo requerido</b>	<b>Resumen de la lección</b>
180 minutos (3 periodos de clase de 60 minutos)	Los estudiantes aprenderán cómo se utilizan los datos de los radiotelescopios para crear imágenes de los objetos celestes. Además, explorarán algunas formas para mejorar las representaciones visuales mediante la incorporación de sonido utilizando la herramienta de software de sonificación Afterglow Access.
<b>Estándares</b>	
<p>NGSS</p> <p>PS4.A: Propiedades de las ondas La información puede digitalizarse (por ejemplo, una imagen almacenada como los valores de una matriz de píxeles); en esta forma, puede almacenarse de forma confiable en la memoria de una computadora y enviarse a largas distancias como una serie de impulsos de ondas. (HS-PS4-2), (HS-PS4-5)</p> <p>PS4.B: Radiación electromagnética La radiación electromagnética (por ejemplo, radio, microondas, luz) puede modelarse como una onda de campos eléctricos y magnéticos cambiantes o como partículas llamadas fotones. El modelo de ondas es útil para explicar muchas características de la radiación electromagnética, mientras que el modelo de partículas explica otras. (HS-PS4-3) Cuando la luz o la radiación electromagnética de mayor longitud de onda es absorbida por la materia, generalmente se convierte en energía térmica (calor). Las radiaciones electromagnéticas de menor longitud de onda (ultravioleta, rayos X, rayos gamma) pueden ionizar los átomos y dañar las células vivas. (HS-PS4-4)</p> <p>PS4.C Tecnologías de la Información e Instrumentación. Distintas tecnologías que se basan en la comprensión de las ondas y sus interacciones con la materia forman parte de las experiencias cotidianas del mundo moderno y de la investigación científica. Son herramientas esenciales para generar, transmitir y captar señales, así como para almacenar e interpretar la información contenida en ellas.</p>	
<b>Vocabulario</b>	<b>Objetivos</b>
Espectro electromagnético Ondas de radio	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Los estudiantes podrán explicar cómo se forman las imágenes de los radiotelescopios.</li> <li>● Los estudiantes serán capaces de explicar y llevar a cabo el</li> </ul>

Radiotelescopio Matriz Sonificación	proceso de sonificación de imágenes. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudiantes podrán crear representaciones visuales, auditivas y táctiles de un objeto a partir de los datos de un radiotelescopio.</li> </ul>
---	--

### Materiales

Computadoras PC con conexión a Internet  
Auriculares para cada estudiante  
Cuentas de Gmail o Skynet para los estudiantes  
Manual AgA (puede descargarse desde IDATA a las computadoras de los estudiantes) disponible en <https://idataproject.org/resources/>  
Instrucciones impresas

Para la demostración:

Luz ultravioleta

Cualquiera de los siguientes: billetes de \$5, \$10 y \$20, tarjeta de crédito, licencia de conducir

Control remoto

Cámara del teléfono celular o de la computadora

Para cada estudiante:

Juego de lápices de colores o marcadores

Arcilla para modelos de asteroides

Papel adecuado para crear las placas

### Requisitos previos

Los estudiantes deben conocer las propiedades y aplicaciones de las ondas electromagnéticas y el espectro electromagnético.

También sería útil que estuvieran familiarizados con las teclas del piano y las notas musicales.

Pueden utilizar el piano virtual <https://www.onlinepianist.com/virtual-piano> y otras aplicaciones gratuitas para smartphones según sea necesario.

### Consideraciones de seguridad

Los estudiantes deben tener cuidado al realizar actividades que se relacionen con sonidos y mantener el volumen razonablemente bajo para no afectar su audición.

### Programa

Se prevé que esta lección dure 180 minutos o tres periodos de clase de 60 minutos. No es necesario que los tres periodos de clase sean en días consecutivos. Por ejemplo, el profesor

puede dedicar más tiempo a la investigación y a la práctica con el software e impartir las lecciones durante tres viernes.

Día 1 - Los estudiantes exploran la radioastronomía y la formación de imágenes a partir de datos de radiotelescopios. Presente el sitio web de [Afterglow Access \(AgA\)](#) y haga una demostración de las actividades.

Día 2 - Los estudiantes exploran AgA y realizan varias actividades de manipulación de imágenes astronómicas.

Día 3 - Los estudiantes investigan algunos descubrimientos radioastronómicos significativos. También elaboran presentaciones con un resumen de sus investigaciones, muestran imágenes sonificadas y un modelo táctil de un asteroide basado en datos de radar.

**Antes de la lección**

Asegúrese de tener acceso a computadoras y auriculares para los estudiantes. Asegúrese de que los estudiantes tengan cuentas de Gmail y puedan acceder a AgA desde las computadoras del salón de clases. Es posible que usted tenga que ponerse en contacto con su departamento de TI y solicitar que se permita el acceso a AgA y a otros sitios web utilizados en la lección. Consulte el manual de AGA para familiarizarse con el software y practique las actividades. Elabore un documento con una lista de sitios web relevantes que pueda compartir con los estudiantes en la plataforma en línea de tu escuela.

Evaluaciones	Instrucciones para el salón de clases
<b>Evaluaciones previas a la actividad</b>	<b>Introducción</b>
Utilice las respuestas de los estudiantes para evaluar su nivel de comprensión sobre el espectro electromagnético y vuelva a enseñar los conceptos si es necesario.	Mientras usted realiza las tareas administrativas, los estudiantes deben identificar cada categoría de energía del espectro electromagnético. Además, deben indicar al menos una aplicación de las ondas de cada región. Pueden hacerlo electrónicamente o en un papel.
<b>Evaluaciones integradas en actividades</b>	<b>Actividades</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>I. Presente el proyecto con una actividad de participación.               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Demuestre que las ondas infrarrojas pueden verse apuntando un control remoto a la cámara de un teléfono celular y presionando cualquier botón.</li> </ol> </li> </ol>

<p>Pida a los estudiantes que hagan una lluvia de ideas con analogías de uso de píxeles a partir de experiencias cotidianas.</p> <p>Pida a los estudiantes que expliquen cómo seleccionaron los colores para sus dibujos. Los estudiantes deben identificar el objeto astronómico a partir de sus hojas de píxeles.</p> <p>Verifique si todos los estudiantes accedieron a AgA y proporcione la ayuda necesaria. Los estudiantes pueden pedir ayuda a sus</p>	<p>b. Demuestre que la luz ultravioleta puede verse iluminando con luz ultravioleta un billete nuevo de \$20, una licencia de conducir o una tarjeta de crédito.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Mencione a los estudiantes que van a explorar cómo los radiotelescopios recopilan datos y cómo se utilizan esos datos para formar imágenes.</li> <li>3. Explique que cuando un radiotelescopio explora un área determinada del cielo, recibe ondas de radio de cada pequeño punto del área. Un radiotelescopio registra la intensidad de las señales. La información se almacena en píxeles y se procesa con una computadora. El brillo de cada píxel se registra como un número. Los datos pueden procesarse posteriormente para crear una representación visual.</li> <li>4. Reparta las hojas de datos 1 y 2, así como los juegos de lápices de colores. Explique que los recuadros representan datos recolectados por un radiotelescopio y registrados en píxeles. El brillo de cada píxel se registra como un número. Pida a los estudiantes que elijan sus propios colores y coloreen los píxeles según el número. (Esta actividad se modificó a partir de <a href="https://www.gb.nrao.edu/epo/image.html">https://www.gb.nrao.edu/epo/image.html</a>)</li> <li>5. Pida a los estudiantes que expongan en la pared las imágenes que hayan coloreado. Proyecte las imágenes reales en la pantalla y pida a los estudiantes que identifiquen los objetos representados en sus dibujos. Las imágenes correspondientes a las hojas de datos 1 y 2 están disponibles en <a href="https://www.gb.nrao.edu/epo/image.html">https://www.gb.nrao.edu/epo/image.html</a></li> <li>6. Visualice imágenes astronómicas en diferentes longitudes de onda de <a href="https://contrib.pbslearningmedia.org/WGBH/buac20/buac20-int-astrowavelengths/index.html">https://contrib.pbslearningmedia.org/WGBH/buac20/buac20-int-astrowavelengths/index.html</a></li> <li>7. Pida a los estudiantes que accedan a la página web y que anoten la información específica que sólo proporcionan las imágenes de radio.</li> <li>8. Presente el sitio web de <a href="#">Afterglow Access (AgA)</a> y explique que se trata de una herramienta de software de análisis de datos e imágenes astronómicas que utilizarán para explorar cómo se pueden procesar y manipular los datos astronómicos. Pida a los estudiantes que inicien una sesión en AgA con sus cuentas de Gmail y luego enséñeles las principales funciones y controles de la pantalla. Dé a los estudiantes suficiente tiempo para explorar las herramientas utilizando el manual de AgA.</li> <li>9. Explique y haga una demostración de la herramienta de sonificación. Permita que los estudiantes exploren por su cuenta utilizando archivos de muestra, así como otros archivos</li> </ol>
---	---

<p>compañeros.</p> <p>Los estudiantes deben traducir una imagen en sonido y un sonido en una imagen. Pida a los estudiantes que reproduzcan el sonido y muestren sus dibujos. Permita que los estudiantes revisen su trabajo basándose en los comentarios de sus compañeros.</p> <p>Los estudiantes deben descargar o hacer capturas de pantalla de las imágenes, grabar la sonificación y utilizarlas en sus presentaciones.</p> <p>Luego deben exponer sus modelos y placas. Pida a los estudiantes que recorran el salón de clases para que vean los modelos expuestos y den su opinión utilizando notas adhesivas.</p> <p>Los estudiantes presentarán sus proyectos y responderán a las preguntas de los</p>	<p>en formato FITS que pueden cargar a la carpeta de trabajo de AgA.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Continúe con la actividad de sonificación haciendo que los alumnos utilicen el <a href="#">piano virtual</a> para representar una imagen sencilla que dibujen a través del sonido. Mientras un estudiante toca el sonido en el piano, los demás estudiantes deberán tratar de recrear la imagen en el papel. Esta actividad puede ser difícil y llevar mucho tiempo, por lo que sería útil que el profesor creara de antemano algunas muestras a manera de ejemplo.</li> <li>11. Los estudiantes deberán realizar varias actividades en AgA, ya sea individualmente o con un compañero. Utilizarán el asteroide 216 Kleopatra de la carpeta de muestras (en la subcarpeta del Sistema Solar) para producir una imagen similar a una fotografía estroboscópica que represente el movimiento del asteroide en el tiempo.</li> <li>12. Los estudiantes deberán identificar el asteroide entre los demás objetos y determinar la dirección en la que se desplaza. Esta actividad también puede relacionarse con conceptos previos de física pidiendo a los estudiantes que determinen la velocidad del asteroide en el momento en que se tomaron las imágenes.</li> <li>13. Los estudiantes tendrán que utilizar la herramienta de sonificación para añadir sonido a la imagen. Pida a los alumnos que graben en pantalla la sonificación. (En caso de que no puedan grabar la pantalla de sus computadoras, usted puede permitir que los estudiantes utilicen sus teléfonos celulares o que inicien una sesión de Zoom para que puedan compartir su pantalla con el sonido activado y usted pueda grabar la sesión).</li> <li>14. Como actividad opcional, los estudiantes pueden utilizar imágenes de radar del asteroide 216 Kleopatra para elaborar un modelo de arcilla del asteroide en forma de "hueso de perro" y crear una placa que explique cómo se recopilieron los datos e incluya algunos datos sobre Kleo.</li> <li>15. Asignatura para el hogar: Los estudiantes deberán investigar los distintos tipos de radiotelescopios y los descubrimientos significativos de la radioastronomía. Recopilarán información e imágenes para una presentación de diapositivas o un cartel que deberán realizar en grupos al día siguiente.</li> <li>16. El día 3, divida la clase en grupos y déles tiempo para que comenten la información de la investigación que realizaron en casa. Los grupos deberán preparar presentaciones (carteles, diapositivas, etc.) para resumir sus investigaciones y situar su proyecto en un contexto histórico. Los grupos también presentarán su trabajo a la clase.</li> </ol>
--	---

demás. Los estudiantes evaluarán a sus compañeros utilizando una rúbrica.	
<b>Evaluaciones posteriores a la actividad</b>	<b>Conclusión</b>
Mientras usted guía la discusión, tome nota de las respuestas de los estudiantes e identifique las áreas que deba cubrir en futuras lecciones. Acepte todas las respuestas sin emitir un juicio y haga preguntas de seguimiento.	<p>Discusión en clase</p> <p>Para garantizar la participación de todos, disponga de un objeto que los estudiantes puedan lanzarse sin peligro. El estudiante que haya respondido a una pregunta o haya hablado deberá pasar el objeto a otro alumno que aún no haya participado.</p> <p>Haga las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué han aprendido sobre la radioastronomía al realizar esta actividad?</li> <li>• Mencionen algo sobre la radioastronomía que hayan aprendido de las presentaciones de otros grupos.</li> <li>• ¿Cuáles son algunas formas de ayudar a las personas con discapacidad visual a imaginar el universo?</li> <li>• ¿Cómo puede mejorarse y ampliarse esta actividad?</li> <li>• ¿Hay algo más relacionado con esta actividad que quieran compartir con los demás?</li> </ul>
<b>Componentes culturalmente inclusivos/relevantes</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pida a los estudiantes que investiguen el descubrimiento de los púlsares y las contribuciones de Jocelyn Bell Burnell a la radioastronomía. Pídales que escriban un breve ensayo de opinión respondiendo a las siguientes preguntas: ¿Por qué no se otorgó el Premio Nobel a Jocelyn Bell por el descubrimiento de los púlsares? ¿Se lo merecía? ¿Creen que ella y otras mujeres astrónomas recibirían ese reconocimiento hoy en día? ¿Puede dar otros ejemplos de personas que no reciben el reconocimiento que merecen?</li> <li>• Algunos estudiantes con necesidades especiales pueden tener dificultades con las tareas académicas pero sobresalir en las actividades que hacen uso de aplicaciones en computadoras, lo que debe ser alentado y elogiado. El profesor debe asegurarse de que formen equipo con compañeros que puedan explicar las instrucciones escritas.</li> <li>• Usted puede pedir a los estudiantes que investiguen las contribuciones de su propia cultura al campo de las radioastronomía y las incluyan en sus presentaciones.</li> </ul>	
<b>Recursos para educadores</b>	

Creación de una imagen de radio:

<https://www.gb.nrao.edu/epo/image.html>

Imágenes astronómicas en diferentes longitudes de onda:

<https://contrib.pbslearningmedia.org/WGBH/buac20/buac20-int-astrowavelengths/index.html>

Sitio web de IDATA:

<https://idataproject.org/resources/>

AgA:

<https://afterglow.skynetjuniorscholars.org/>

Imágenes de radar de Kleopatra (artículo)

<https://news.cornell.edu/stories/2000/05/radar-shows-giant-bone-shaped-asteroid>

Astrónomos captan imágenes de un asteroide gigante en forma de hueso de perro

[https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/news/kleopatra\\_pr\\_20000504.html](https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/news/kleopatra_pr_20000504.html)

Púlsar en vídeo sonoro:

<https://www.youtube.com/watch?v=35SbvnYEc9c>

Viajes de descubrimiento: Vídeo de Jocelyn Bell Burnell y los púlsares (6 min):

[https://www.youtube.com/watch?v=z\\_3zNw9IMSY](https://www.youtube.com/watch?v=z_3zNw9IMSY)

## 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

