

Nivel	<h1>Argumentación y ondas radiales</h1>	
Secundario		
Tiempo necesario	Resumen de la lección	
150 min (3 periodos de 50 min de clase)	Los estudiantes aprenderán sobre un dispositivo que puede recibir señales de radio en el salón. Investigarán métodos para mejorar la recepción y usarán ese conocimiento para idear una solución al problema.	
Objetivos generales		
<p><b>Norma NGSS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prácticas científicas y de ingeniería <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer preguntas y definir problemas</li> <li>• Participar en argumentación a partir de evidencia</li> <li>• Obtener, evaluar y comunicar información</li> </ul> </li> <li>○ Norma PS4.C <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologías de información e instrumentación. Muchas tecnologías basadas en la comprensión de las ondas y sus interacciones con la materia son parte de las experiencias cotidianas del mundo moderno y de la investigación científica. Hay herramientas vitales para producir, transmitir y captar señales y para almacenar e interpretar información.</li> </ul> </li> </ul>		
Vocabulario	Objetivos específicos	
Interferencia Polarización Direccionalidad Ganancia Filtro ( <i>choke</i> ) coaxial	<p>Los estudiantes serán capaces de comprender un problema y trabajar en colaboración para crear una solución y someterla a prueba.</p> <p>Los estudiantes serán capaces de ofrecer evidencia a partir de investigaciones y análisis de datos para sustentar sus afirmaciones.</p>	
Materiales		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kit de dispositivo RTL-SDR  <a href="https://www.amazon.com/gp/product/B00VZ1AWQA/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o01_s00?ie=UTF8&amp;pvc=1&amp;language=es_US">https://www.amazon.com/gp/product/B00VZ1AWQA/ref=ppx_yo_dt_b_asin_title_o01_s00?ie=UTF8&amp;pvc=1&amp;language=es_US</a> (último acceso, 10/08/2023)</li> <li>○ bien</li> </ul>		



- [https://www.amazon.com/NooElec-NESDR-Smart-Bundle-R820T2-Based/dp/B01GDNIT4S/ref=sr\\_l\\_5?crid=1CQ0EN6FXBLUL&keywords=RTL+SDR&qid=1665234340&qu=eyJxc2MiOil0LjY4liwicXNhljoiMy4yMyIsInFzcCI6IjluOTkifQ%3D%3D&srefix=rtl+sdr%2Caps%2C97&sr=8-5&language=es\\_US](https://www.amazon.com/NooElec-NESDR-Smart-Bundle-R820T2-Based/dp/B01GDNIT4S/ref=sr_l_5?crid=1CQ0EN6FXBLUL&keywords=RTL+SDR&qid=1665234340&qu=eyJxc2MiOil0LjY4liwicXNhljoiMy4yMyIsInFzcCI6IjluOTkifQ%3D%3D&srefix=rtl+sdr%2Caps%2C97&sr=8-5&language=es_US) (último acceso, 10/08/2023)
- Descarga la guía técnica gratuita desde el sitio web.

### Prerrequisitos

Los estudiantes deben conocer el espectro electromagnético.

### Consideraciones de seguridad

Ninguna.

### Ritmo de la lección

Esta lección se imparte en 150 minutos o tres clases de 50 minutos.

Día 1. Repaso del espectro electromagnético, introducción a las radiofrecuencias, conversación sobre el dispositivo RTL-SDR, agrupar a los estudiantes y repasar las instrucciones.

Día 2. Los estudiantes investigan, diseñan, realizan pruebas y rediseñan.

Día 3. Los estudiantes finalizan sus presentaciones, presentan y luego se discute con toda la clase.

### Antes de la lección

Sigue las instrucciones de los capítulos 1 y 2 de la guía técnica para configurar el dispositivo RTL-SDR en tu salón. Selecciona el lugar con peor recepción como ubicación del dispositivo.

Imprime las hojas de investigación para los estudiantes.

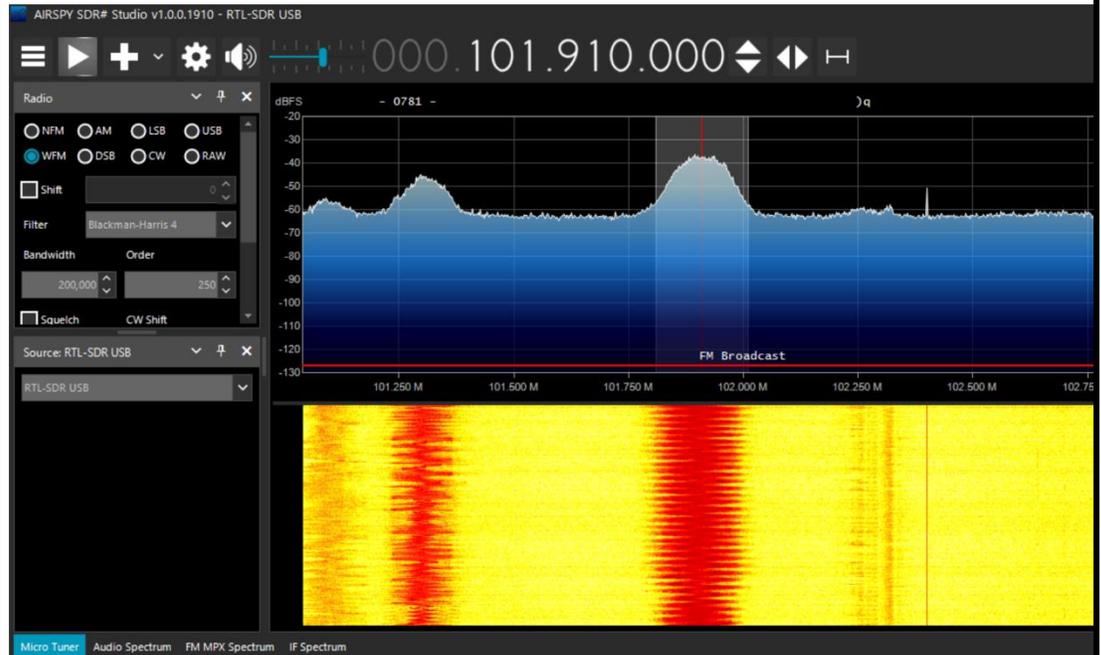
Evaluaciones	Lecciones en el salón de clases
<i>Evaluaciones antes de la actividad</i>	<i>Introducción</i>
Si solo algunos estudiante se ofrecen para responder, llama a otros para averiguar su	<p><b>Comenta:</b> Hace poco aprendimos sobre el espectro electromagnético. ¿Quién nos puede recordar algo de lo que hablamos durante esa lección?</p> <p>Permite que varios estudiantes hablen. Algunos pueden recordar muchas cosas,</p>

<p>nivel de comprensión. Si los estudiantes parecen no recordar información importante sobre el espectro, retrocede un paso y repasa con ellos.</p>	<p>mientras que otros apenas recordarán un dato. Permite que los estudiantes corrijan la información que entregan los demás, mientras lo hagan con respeto.</p>
<p><i>Evaluaciones integradas en la actividad</i></p>	<p><i>Actividades</i></p>
<p><b>Pregunta:</b> ¿De qué manera se relacionan entre sí la frecuencia y la longitud de una onda?</p> <p>Los estudiantes deben ser capaces de explicar que cuando la frecuencia es más alta, la longitud de onda es más corta. Lo contrario también es válido.</p>	<p>I. Radiofrecuencias</p> <p><b>Comenta:</b> Durante la lección anterior, nos enfocamos en la totalidad del espectro electromagnético. En la lección de hoy, nos centraremos en la porción de radiofrecuencias del espectro.</p> <p>Muestra una imagen del espectro y apunta a la porción de radiofrecuencias. Hay algunos diagramas en la lección sobre espectro electromagnético de la sección de currículo K-12.</p> <p><b>Comenta:</b> Esta porción del espectro se usa para distintos fines, como la radioastronomía, las comunicaciones militares, el Bluetooth y las comunicaciones por teléfono celular. Para facilitar la administración de esta parte del espectro, se la ha dividido en bandas de frecuencia.</p> <p>Muestra a los estudiantes el documento sobre bandas de radiofrecuencia. Allí encontrarás una tabla que indica una manera de dividir la frecuencia en bandas. También indica la longitud de onda y algunos ejemplos de uso de cada banda.</p> <p>Ayuda a los estudiantes a comprender el intervalo de longitudes de onda desde las ondas de radio más grandes a las más pequeñas. En el caso de las longitudes de onda mayores, haz comparaciones entre las longitudes de onda y las distancias que los estudiantes conocen. En el caso de las más pequeñas, encuentra un objeto que sea aproximadamente del mismo tamaño.</p> <p>2. Dispositivo RTL-SDR</p> <p><b>Comenta:</b> Este es un dispositivo RTL-SDR. RTL se refiere al tipo de chip dentro del dispositivo. No es una sigla. Por otra parte, la sigla en inglés SDR significa <i>radio definida por software</i>. Con la ayuda de una antena, este dispositivo puede captar una parte de las radiofrecuencias. La antena recibe la señal del aire. El dispositivo cambia la señal a una serie de números que son analizados por un programa de</p>

software. Por último, el software genera una imagen que representa los datos recogidos por el sistema.

Encuentra más información en la sección *Recursos para el docente* de esta guía.

Conecta el dispositivo (procura usar el mismo puerto USB que antes). Ve a la carpeta RTL SDR de tu computadora y haz doble clic en el ícono SDR # para ejecutar el programa. Cuando hayas oprimido *play*, tu pantalla debería verse así:



Procura no solo escuchar las preguntas, sino también observar que no haya grupos que parezcan desorientados. Una vez que los estudiantes hayan comenzado la investigación, recorre los grupos y **pregunta:** ¿Qué es lo que deben hacer?

**Pregunta:** ¿Y qué harán?

**Pregunta:** ¿Por qué harán eso y no algo distinto?

Con estas preguntas podrás determinar si el grupo pudo entender lo que describe la hoja que le entregaste.

Procura que la selección de radio sea WFM para que puedas captar estaciones de radio FM. Para cambiar la estación, haz clic en el la parte superior o inferior del número. Por ejemplo, si quieres cambiar la frecuencia a 101.3, haces clic en la parte inferior del 9 hasta llegar a 3. O bien, si quieres sintonizar el 103.9, haces clic en la parte superior del 1 hasta llegar a 3. El campo amarillo con líneas rojas se conoce como *la cascada*. Este campo nos ayuda a estudiar el historial de la señal. Por ejemplo, la pantalla indica que la señal 101.9 ha sido potente de manera constante, mientras que la señal 102 (aquella a la izquierda) a veces es potente y otras veces débil. Los picos en la parte superior representan las señales. Mientras más alto sea el pico, más potente será la señal. El campo azul oscuro debajo de los picos hace referencia al ruido de fondo. El lugar donde se tomó esta muestra tiene muchas señales WiFi en el entorno, además de líneas eléctricas que lo recorren, lo cual aumenta mucho el ruido de fondo.

#### **Durante la clase:**

Sintoniza una estación de radio conocida en el SDR# y configura el hardware para que la señal sea débil. Proyecta los resultados en la pantalla y explica a los estudiantes lo que están viendo. Señala el “ruido” que se debe a la mala recepción.

**Comenta:** Su reto es investigar los aspectos de una antena que pueden afectar la

Mientras los estudiantes trabajan, recorre el salón y **pregunta:**

¿Qué están haciendo ahora?

¿De qué manera les ayudará eso a dar el siguiente paso?

¿De qué manera están colaborando ustedes tres en la investigación?

¿En qué puedo ayudarles ahora?

¿En qué evidencia se basa esa decisión?

¿Qué alternativas tienen en consideración?

Intenta no hacer demasiadas preguntas durante las presentaciones. En su lugar, deja que los estudiantes hagan las preguntas y que el grupo responda.

Mientras los grupos dan su presentación, pon atención a todos los integrantes. ¿Todos parecen participar en la presentación?  
¿Participaron todos en la solución?

recepción.

Organiza a los estudiantes en grupos de tres.

**Comenta:** Mientras distribuyo estas hojas, discutan en sus grupos acerca de las cualidades comunes de una antena que pueden afectar la recepción.

Distribuye las hojas y da un minuto a los estudiantes para que las lean.

**Pregunta:** ¿Tienen alguna pregunta sobre sus instrucciones?

**Comenta:** Recuerden que diseñarán una solución que mejore la recepción. La limitación de su diseño es que debe usar una de las antenas que se entregan en el kit. Además, pueden usar elementos que traigan de casa para mejorar esa antena. El criterio es que mejore la recepción, es decir, que haya menos ruido.

Si su grupo trabaja con rapidez, tendrán tiempo para someter su solución a prueba y rediseñarla a partir de los resultados de la prueba. Por último, al finalizar el tercer día, su grupo presentará la solución a la clase y la pondrá a prueba. Durante esa presentación, deben tener una razón fundada en evidencia para cada decisión que hayan tomado.

### 3. Investigación, creación de la solución, pruebas y rediseño de los estudiantes

Los estudiantes deben dividirse entre ellos los conceptos que señalan las instrucciones e iniciar la investigación.

Para evitar que les tome demasiado tiempo, puedes establecer un plazo para esa parte del proyecto. Además, explica a los estudiantes la manera en que quieres que pasen de un componente del proyecto al siguiente. Por ejemplo, ¿les permitirás hacerlo a su ritmo o tu clase necesita un método más controlado?

**Alternativa a la investigación en Internet.** Si tu establecimiento no tiene computadoras para los estudiantes, puedes imprimir el material de investigación por adelantado.



<p>Observa también al público. ¿Todos están prestando atención? ¿Alguno está durmiendo o al teléfono? Si es así, intenta acercarte a ellos para que corrijan su comportamiento. Por ejemplo, ¿todos los estudiantes que tenían preguntas pudieron hacerlas? Si un estudiante no pudo hacer su pregunta, detén la presentación y permite que esa persona hable.</p>	<p>4. Presentaciones</p> <p>Antes de iniciar las presentaciones grupales, comparte la manera correcta e incorrecta de cuestionar la respuesta de otro estudiante. Revisa los artículos con sugerencias en la sección de recursos para el docente.</p> <p>En sus presentaciones, los grupos deben explicar su solución y señalar las razones de sus opciones. Los demás estudiantes podrán cuestionar aspectos de la solución en este periodo. El grupo que presenta debe ser capaz de justificar sus opciones con evidencia adicional. Después de que se haya discutido la solución, el grupo podrá ponerla a prueba.</p> <p>Es mejor que tomes una captura de pantalla de cada prueba para poder comparar las soluciones al finalizar las presentaciones.</p> <p>Cuando finalicen las presentaciones, repasa las capturas de pantalla. Haz que la clase vote por la solución que les parece que mejora más la recepción. Si hay desacuerdo en la clase, haz que lo discutan. Pide a los estudiantes dar las razones de sus respuestas. Por último, procura que las soluciones queden ordenadas de la mejor a la peor.</p>
<p><i>Evaluaciones después de la actividad</i></p>	<p><i>Cierre</i></p>
<p>Durante esta discusión, intenta no evaluar las respuestas. En su lugar, permite que los estudiantes controlen la calidad de las respuestas con preguntas sobre las razones y solicitudes de aclaración.</p> <p>Es esencial permitir que los estudiantes trabajen en este proceso. Tu intervención debe limitarse a despejar errores conceptuales de la conversación.</p>	<p>Discusión con toda la clase</p> <p>Cuando hayan finalizado todas las presentaciones, guía la clase durante la siguiente discusión. Estas son preguntas iniciales que puedes complementar con más preguntas que te parezcan necesarias.</p> <p><b>Pregunta:</b> ¿Hubo algún elemento que se repitiera en la mayoría de los diseños?</p> <p><b>Pregunta:</b> ¿Por qué creen que muchos optaron por incluirlo en sus diseños?</p> <p><b>Pregunta:</b> ¿Hay alguna evidencia de que este elemento fuese importante para mejorar la recepción?</p> <p><b>Pregunta:</b> ¿Alguno de los tres mejores diseños tenía algo en común?</p> <p><b>Pregunta:</b> ¿Qué distinguió al mejor diseño de los demás?</p> <p><b>Pregunta:</b> ¿Por qué creen que ese elemento fue tan eficaz?</p> <p><b>Pregunta:</b> Si pudieran repetirlo, ¿qué cambiarían?</p>



## Integración cultural

Ten presente que los estudiantes de algunas culturas, como por ejemplo la vietnamita, pueden sentirse incómodos al hablar en un grupo. Tenlo en consideración cuando agrupes a los estudiantes. Si uno o más de ellos ha sido reticente a hablar en grupo anteriormente, habla con ellos por separado antes de clase. Pregúntales si hay estudiantes con quienes se sentirían cómodos para hablar en un grupo pequeño. Si la solicitud es razonable, permíteles trabajar con esos estudiantes. Revisa un artículo sobre este tema en la sección con recursos para el docente.

Procura advertir a los estudiantes que no pueden comprar cosas para sumar a sus antenas. Si se les abre esa posibilidad, se crearán desigualdades entre los grupos a partir de sus diferencias económicas. Solo se les debe permitir llegar con trozos de metal (como una bandeja para hornear) para poner debajo de la antena o quizás un imán para enrollar el filtro coaxial alrededor. Si prefieres evitar que los estudiantes lleguen con cosas, bastará que proporciones los materiales adecuados.

Las siguientes son personas destacadas en el ámbito de la ingeniería de antenas.

- Heinrich Hertz: científico alemán que descubrió las ondas de radio.  
<https://nationalmaglab.org/education/magnet-academy/history-of-electricity-magnetism/pioneers/heinrich-hertz> (disponible solo en inglés; último acceso, 10/08/2023)
- 
- Karl Jansky: científico estadounidense que descubrió las ondas de radio en el espacio. Conocido como el padre de la radioastronomía. <https://nationalmaglab.org/education/magnet-academy/history-of-electricity-magnetism/pioneers/karl-jansky> (disponible solo en inglés; último acceso, 10/08/2023)
- Yang Hao: decano de Investigación en Ciencias e Ingeniería de la Queen Mary University de Londres. Se dedica a desarrollar antenas compuestas de materiales exclusivos cuyo diseño reduce las interferencias, los costos y el peso. <http://www.eecs.qmul.ac.uk/~yang/> (disponible solo en inglés; último acceso, 10/08/2023)
- Mohamed Sanad: profesor de ingeniería en Egipto. Desarrolló una antena interna nueva para teléfonos celulares que les permite funcionar con todas las bandas de frecuencia.



## Adaptaciones

La parte de investigación de esta actividad puede resultar difícil para los estudiantes que tengan bajos niveles de lectura. Se sugiere encontrar con antelación páginas web cuya dificultad de lectura sea inferior. Luego, entrega esos enlaces en privado a esos estudiantes para evitar avergonzarlos. Como alternativa, puedes permitir a esos estudiantes trabajar en la investigación dentro de una sala de recursos.

Algunos estudiantes no trabajan bien en grupo. Si tienes estudiantes que trabajan mejor en solitario, permítelo si tienes espacio suficiente para que se sienten por separado y programa una presentación adicional.

## Recursos para el docente

### ¿Qué significa SDR?

Es la sigla en inglés *radio definida por software* (*Software Defined Radio*).

Se le puede definir de otra manera. En esta lección, al hablar de SDR, nos referimos a un dispositivo que procesa ondas de radiofrecuencia con software. Tiene dos componentes principales: uno que convierte las ondas de radio y otro que procesa la información de las ondas.

### ¿Qué significa RTL?

RTL no es una sigla; es el tipo de chip que viene incluido en el dispositivo. Este dispositivo contiene un chip RTL2832U. Es un chip que se incluyó en dispositivos diseñados inicialmente para convertir señales de TV análogas a digitales. Sin embargo, también se descubrió que este chip permite al dispositivo funcionar como SDR.

### ¿Cómo funciona el dispositivo RTL-SDR?

El dispositivo usa una antena para recibir las ondas de radio que atraviesan un lugar. La antena recibe la señal, que se transforma en “una secuencia de números que representan el valor de la señal a intervalos de tiempo regulares”. Luego, un software analiza estos datos para generar un resultado.

#### Fuentes

<https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/introduction-to-software-defined-radio/> (disponible solo en inglés; último acceso, 10/08/2023)

<https://sadlerscience.com/engaging-in-an-argument-from-evidence/> (disponible solo en inglés; último acceso, 10/08/2023)

<https://www.teachthought.com/critical-thinking/sentence-stems-higher-level-conversation-classroom/> (disponible solo en inglés; último acceso, 10/08/2023)

[https://www.apsva.us/wp-content/uploads/2020/03/Discussion-Skill\\_Sentence-Starters.pdf](https://www.apsva.us/wp-content/uploads/2020/03/Discussion-Skill_Sentence-Starters.pdf) (disponible solo en inglés; último acceso, 10/08/2023)

<https://hbr.org/2014/07/learning-to-speak-up-when-youre-from-a-culture-of-deference> (disponible solo en inglés; último acceso, 10/08/2023)



## Actividades optativas de extensión

Ninguna.

## Agradecimientos

Esta es la cuarta de una serie de nueve lecciones que buscan ayudar a los estudiantes a mejorar su comprensión de las radiofrecuencias. Puedes usar solo esta lección, pero te recomendamos revisar las demás lecciones de esta serie si te interesa este tema.

Lección 1. Ondas mecánicas

Lección 2. Ondas electromagnéticas

Lección 3. Espectro electromagnético

**Lección 4. Argumentación y ondas radiales**

Lección 5. Investigación sobre usuarios del espectro

Lección 6. Aeronaves y la segunda ley del movimiento de Newton

Lección 7. Pronósticos del tiempo y ondas de radio

Lección 8. Satélites y sociedad

Lección 9. Administración del espectro

La creación de las lecciones de esta serie fue financiada por una generosa donación de la Fundación Nacional de Ciencias de Estados Unidos (NSF). Las lecciones forman parte del proyecto de Zona Radiodinámica Nacional (NRDZ) del Observatorio Radioastronómico Nacional de Estados Unidos (NRAO).

