

<p>Nivel</p>	<h1>Pronósticos del tiempo y ondas de radio</h1>	
<p>Secundario</p>		
<p>Tiempo necesario</p>	<p>Resumen de la lección</p>	
<p>100 min (2 periodos de 50 min de clase)</p>	<p>Los estudiantes conocerán el funcionamiento de los satélites meteorológicos y analizarán algunas imágenes generadas a partir de datos. Además, conocerán el funcionamiento de los radares <i>doppler</i>. La lección concluye con el ejercicio de redacción de un ensayo acerca del papel que desempeñan las ondas de radio en los pronósticos del tiempo.</p>	
<p>Objetivos generales</p>		
<p><b>Norma NGSS</b>  PS4.C. 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. Son herramientas vitales para producir, transmitir y captar señales y para interpretar información.</p>		
<p>Vocabulario</p>	<p>Objetivos específicos</p>	
<p>Radar <i>doppler</i></p>	<p>Los estudiantes serán capaces de describir la manera en que los satélites meteorológicos y los dispositivos de radar <i>doppler</i> usan las ondas de radio para proporcionar datos sobre el clima.</p>	
<p>Materiales</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositivo RTL-SDR y antena</li> <li>• Acceso a Internet</li> <li>• Computadoras de los estudiantes</li> </ul>		

## Prerrequisitos

Los estudiantes deben conocer el espectro electromagnético, en particular las ondas de radio.

## Consideraciones de seguridad

Ninguna.

## Ritmo de la lección

Esta lección se imparte en dos clases de 50 minutos.

Día 1. Explicación del funcionamiento de los satélites meteorológicos, análisis de datos de este tipo de satélites y discusión en clase. Debe asignarse la lectura del artículo como tarea.

Día 2. Discusión en grupos pequeños, explicación del radar *doppler*, videos de radares *doppler*, lectura sobre la interferencia del 5G. Debe asignarse el ensayo final como tarea.

Ten presente que, si decides hacer la actividad optativa en la que se recibe la señal de un satélite meteorológico, se sumará tiempo a esta lección.

## Antes de la lección

Sigue las instrucciones del cuarto capítulo de la guía técnica para Windows acerca de la configuración del dispositivo RTL-SDR para recibir transmisiones de satélites NOAA (optativo).

Imprime las hojas para los estudiantes.

Evaluaciones	Lecciones en el salón de clases
Evaluaciones antes de la actividad	Introducción
	Mientras ingresan los estudiantes, pídeles que discutan la siguiente pregunta con su colega (en voz baja): ¿de qué forma se pronostica el tiempo?
Evaluaciones integradas en la actividad	Actividades
Mientras los estudiantes discuten entre sí, presta atención por si se	1. Discusión sobre lo que saben los estudiantes sobre los pronósticos del tiempo. <b>Pregunta:</b> ¿De qué forma se pronostica el tiempo? Permite que grupos distintos compartan sus ideas. Si los estudiantes no basan sus

mencionan ideas como las siguientes acerca del pronóstico del tiempo.

1. Se usan satélites y radares para detectar el ambiente. 2. Observadores profesionales y aficionados hacen observaciones. 3. La información se ingresa en una computadora que usa los datos para predecir el tiempo.

Si algún estudiante menciona algo de lo anterior, felicítalo. Si los estudiantes se acercan a alguna de estas ideas, pero no exactamente, haz una serie de preguntas que guíen la conversación en la dirección correcta.

Si los estudiantes no llegan a mencionar estas ideas, menciónalas tú antes de pasar a la actividad siguiente.

ideas en evidencia, pregúntales cómo llegaron a esa conclusión.

**Comenta:** Antes de la invención del radar y de los satélites, los pronósticos del tiempo se hacían por medio de observaciones locales que se distribuían mediante el telégrafo o el teléfono. Cuando la comunicación era imposible, no había aviso anticipado de la cercanía de una tormenta. Las tecnologías actuales han aumentado con creces la fiabilidad de los pronósticos del tiempo y han salvado muchas vidas.

## 2. Búsqueda de satélites meteorológicos (optativo)

En este punto, sería bueno que pudieras llevar a la clase afuera y buscar alguno de los satélites meteorológicos de la NOAA. Sin embargo, no es imprescindible, ya que podría ser difícil en el lugar donde te encuentras.

Debes estar afuera para recibir la señal y tener una línea de visión clara hacia el lugar donde debería estar el satélite en el horizonte. Si hay obstrucciones como edificios o bosque entre tu posición y la ubicación del satélite, no podrás recibir la señal. La siguiente web ofrece información sobre la ubicación de satélites a partir de tu ubicación: <https://www.n2yo.com>. (disponible solo en inglés; último acceso, 18/08/2023). Selecciona un satélite específico y, si has ingresado tu ubicación actual, el programa te dirá cuándo pasará por tu zona y en qué lugar del horizonte



se encontrará. Si tienes una buena ubicación, sigue las instrucciones del capítulo 4 para recibir la señal y generar una imagen. Puedes guardar el mapa generado por el software Wxtolmg y compartirlo con tus estudiantes después.

Dado que puedes guardar el mapa climático creado a partir de la señal, puedes llevar a cabo esta actividad fuera del horario escolar si prefieres.

Cabe mencionar algo sobre la antena incluida en el kit y sobre los satélites meteorológicos. Si bien la antena monopolo puede recibir la señal, no es la más adecuada. Notarás que el mapa climático generado con los datos de esta antena es de mejor calidad. Si lo deseas, puedes fabricar una antena mejor siguiendo las instrucciones del apartado *Recursos para el docente* de este documento.

### 3. Explicación del funcionamiento de los satélites meteorológicos

Explica el funcionamiento de los satélites meteorológicos a tus estudiantes. Puedes usar cualquier instructivo de tu elección, pero incluye la siguiente información.

- Los grandes cohetes llevan satélites al espacio exterior y los liberan allí
- Los satélites tienen propulsores que permiten a personas en la Tierra dirigirlos hacia la órbita correcta
- Los satélites envían los datos recopilados a la Tierra en forma de ondas de radio, y las antenas ubicadas en la Tierra reciben las ondas de radio para visualizar los datos
- Hay satélites de órbita polar y satélites geoestacionarios
- Los satélites de órbita polar recopilan datos de todo el planeta dos veces al día
- Los satélites geoestacionarios permanecen en el mismo lugar y proporcionan datos de la misma ubicación de la Tierra cada 5 a 30 minutos
- Un satélite geoestacionario puede tomar fotografías con mayor frecuencia, pero de un área más pequeña. Esto se hace cuando hay tormentas que requieren un seguimiento minucioso.
- Hay un listado de enlaces con más información en el apartado *Recursos para el docente* de este documento.

### 4. Análisis de datos de satélites meteorológicos

**Comenta:** Ahora tendrán la oportunidad de analizar algunos de los datos que recopilan los satélites meteorológicos.

Distribuye la hoja de actividades y dales tiempo a los estudiantes para leer las instrucciones.

**Pregunta:** ¿Tienen preguntas sobre lo que van a hacer?

Dales tiempo suficiente para llevar a cabo la actividad en parejas o en grupos pequeños.

Mientras explicas el funcionamiento de los satélites, presta atención a los estudiantes. ¿Están atentos?

Si no lo están, haz una pregunta que los obligue a explicar algo que acabas de decir.

Si tu explicación es larga, considera hacer una pausa de descanso más o menos a la mitad.

Mientras los estudiantes trabajan, recorre el salón y obsérvalos.

**Pregunta:** ¿Qué acababan de hacer? ¿Qué tienen que hacer ahora?

**Pregunta:** ¿Creen que la imagen es útil? Fundamenten su respuesta con argumentos.

**Pregunta:** ¿Por qué etiquetan su imagen de esta manera? Díganme las razones.

**Pregunta:** ¿Hay algo en lo que pueda ayudarles?

Observa a los estudiantes. ¿Todos participan en la conversación?

Si ves que alguien no participa, hazle la pregunta siguiente.

#### 5. Discusión en clase

Al terminar la actividad, dirige una breve discusión con toda la clase acerca de sus hallazgos.

**Pregunta:** ¿Qué es lo más sorprendente que aprendieron con esta actividad? ¿Por qué les sorprendió?

**Pregunta:** ¿Cuán importante creen que son estas imágenes para los pronósticos del tiempo? ¿Por qué?

**Pregunta:** ¿Creen que todas las imágenes son necesarias o creen que se podría obtener los mismos resultados con menos imágenes? ¿Por qué?

#### 6. Lectura de artículo profesional

<https://eos.org/science-updates/transforming-satellite-data-into-weather-forecasts> (disponible solo en inglés; último acceso, 17/08/2023)

Los estudiantes deben leer publicaciones científicas auténticas. La lectura asignada fue publicada en una revista con revisión de pares. Eso significa que otras personas con trayectoria académica leyeron el ensayo y no encontraron defectos importantes en la lógica planteada.

Explica lo anterior a los estudiantes antes de asignarles la lectura. Sería útil para ellos tener este artículo impreso, así podrán subrayar, enmarcar en círculos y escribir en los márgenes. Motiva a los estudiantes a anotar un listado de preguntas sobre cosas que no entendieron de la lectura. Explícales que esta lectura será un reto para todos y que está bien reconocer que no entendieron algo.

#### 7. Discusiones en grupos pequeños

Cuando los estudiantes hayan terminado de leer y hacer preguntas, haz que se reúnan en grupos con sus colegas para analizar lo que leyeron. Tendrán que abrirse durante esta discusión y reconocer lo que no hayan entendido. Por ello, es necesario que se sientan cómodos en sus grupos. Este puede ser un buen

Recorre el salón durante las discusiones en grupos pequeños.

Pide a los estudiantes que expliquen las respuestas que dan.

Si presentan deficiencias lógicas, orientalos con amabilidad hacia las respuestas correctas.

Mientras se reproducen los videos, recorre el salón y observa a los estudiantes. Si ves que un estudiante no está escribiendo las respuestas en su hoja, haz que ponga atención a las preguntas. Si el estudiante todavía no responde las preguntas, háblale después de clase. Averigua si hubo un motivo aceptable para su falta de participación.

momento para permitirles seleccionar sus grupos.

Motívalos a hablar sobre las partes del ensayo que no entendieron antes de que comiencen a hablar sobre las preguntas.

8. Explicación del papel del radar *doppler* en los pronósticos del tiempo  
Ahora explícales que los meteorólogos no solo usan satélites para pronosticar el tiempo. Diles que para complementar la información de los satélites se usa otra tecnología: el radar *doppler*. Tanto los satélites como el radar *doppler* usan ondas de radio para enviar y recibir información. Mientras los satélites ofrecen a los meteorólogos imágenes desde las alturas, el radar *doppler* proporciona información desde una plataforma ubicada aproximadamente a 100 pies del suelo.

9. Video sobre el funcionamiento del radar  
Los siguientes videos explican el funcionamiento del radar *doppler*. Ver estos videos ayudará a los estudiantes a entender cómo esta tecnología ayuda a los meteorólogos.

Distribuye la hoja para estudiantes antes de reproducir el video. Ten presente que esta hoja tiene preguntas sobre el video y preguntas que acompañan la lectura. <https://www.youtube.com/watch?v=NZ7rNeQck2A> (traducción automática de subtítulos disponible; último acceso, 17/08/2023)

El primer video dura solo 3 minutos, pero la persona ofrece mucha información porque habla con rapidez. Es posible que tengas que reproducirlo más de una vez.

<https://www.youtube.com/watch?v=1Swh4F50dY> (traducción automática de subtítulos disponible; último acceso, 17/08/2023)

Este video ofrece un recorrido por la estación de radar del servicio meteorológico nacional (National Weather Service).

<https://www.youtube.com/watch?v=GVSRY5wmEOY> (traducción automática de subtítulos disponible; último acceso, 17/08/2023)

Este último video es más largo que los otros dos, pero ofrece información adicional.

Dado que algunos estudiantes tienen dificultades para sacar información de los videos, se recomienda que repases las respuestas a las preguntas cuando hayan terminado de verlos. Como alternativa, puedes organizar una conversación grupal entre todos para darles la oportunidad de hacer preguntas sobre cosas que se perdieron.

<p>Corrige los ensayos de los estudiantes para saber si comprendieron el modo en que las ondas de radio afectan los pronósticos del tiempo.</p>	<p>10. Lectura sobre la interferencia del 5G con los satélites Los estudiantes deben leer el artículo corto que describe la posibilidad de que el deseo por tener cobertura de telefonía celular 5G afecte los pronósticos del tiempo.</p> <p><a href="https://www.9news.com/article/weather/weather-colorado/interference-5g-weather-forecasting/73-a0b30746-33f4-45ef-bca7-a7bf8dd9bbc4">https://www.9news.com/article/weather/weather-colorado/interference-5g-weather-forecasting/73-a0b30746-33f4-45ef-bca7-a7bf8dd9bbc4</a> (disponible solo en inglés; último acceso, 17/08/2023)</p> <p>Cuando hayan terminado de leer el artículo, haz las siguientes preguntas y permite que la mayor cantidad posible de estudiantes dé su opinión.</p> <p><b>Pregunta:</b> ¿Es más importante tener cobertura de telefonía celular 5G o pronósticos del tiempo correctos? Fundamenten su respuesta con argumentos.</p> <p>36. Pide a los estudiantes que escriban una explicación de los pronósticos del tiempo por medio de ondas de radio y de cuáles son sus beneficios, además de la posibilidad de que se vean afectados por el estándar 5G.</p>
<p>Evaluaciones después de la actividad</p>	<p>Cierre</p>
	<p>Para terminar esta lección, pide a los estudiantes redactar un ensayo de 1 a 2 páginas donde describan el papel que desempeñan las ondas de radio en los pronósticos del tiempo. Además, los estudiantes deben describir las posibles interferencias de otros usuarios en los intentos futuros de predicción del tiempo. Por último, los ensayos deben finalizar con una estimación de lo que podría pasar si los pronósticos del tiempo se vieran afectados por escasez de información proveniente de satélites.</p>

## Adaptaciones

Haz los cambios que sean necesarios para adaptarte a los programas de educación individualizada (IEP).

Si no hay computadoras disponibles, puedes descargar de antemano los datos del servicio meteorológico. También puedes obtener los artículos antes.

## Recursos para el docente

Información sobre satélites meteorológicos

[https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/communications/outreach/funfacts/txt\\_satellite\\_comm.html](https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/communications/outreach/funfacts/txt_satellite_comm.html) (disponible solo en inglés; último acceso, 17/08/2023)

<https://www.weather.gov/about/satellites> (disponible solo en inglés; último acceso, 17/08/2023)

<https://eos.org/science-updates/transforming-satellite-data-into-weather-forecasts> (disponible solo en inglés; último acceso, 17/08/2023)

Un sitio espectacular que ofrece información por escrito sobre radares

<https://www.weather.gov/jetstream/how> (disponible solo en inglés; último acceso, 17/08/2023)

Construcción de una antena

La guía técnica incluida en esta web contiene información sobre la construcción de una antena adecuada.

Se puede encontrar más información aquí:

<https://www.rtl-sdr.com/rtl-sdr-tutorial-receiving-noaa-weather-satellite-images/> (disponible solo en inglés; último acceso, 17/08/2023)

## Actividades optativas de extensión

Si quieres que los estudiantes sepan más sobre satélites NOAA específicos, pídeles que investiguen la información de esta web. <https://www.nesdis.noaa.gov/current-satellite-missions/currently-flying> (disponible solo en inglés; último acceso, 17/08/2023)

## Agradecimientos

Esta es la séptima 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).

