

<b>Nivel</b>	<h1>¿Quién decide si recibes 5G?</h1>	
Escuela secundaria		
<b>Tiempo requerido</b>	<b>Resumen de la lección</b>	
150 min. 3 periodos de clase de 50 min.	<p>Durante esta lección, los estudiantes descubrirán qué es la cobertura telefónica 5G y comprenderán por qué algunas áreas la tienen y otras no. Los estudiantes obtendrán experiencia práctica con la tabla de asignación de frecuencias participando en una actividad que les ayudará a conocer a fondo a los usuarios del espectro. Luego los estudiantes aprenderán cómo se impugnan las reglas de asignación. También adoptarán uno de los tres posicionamientos sobre el tema de la tecnología 5G y debatirán sobre el uso más adecuado de ciertas frecuencias. Por último, los estudiantes aprenderán sobre el aspecto económico de la tecnología 5G cuando la clase comente las subastas del espectro.</p>	
<b>Estándares</b>		
<p>NGSS 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>	
Asignación Fijo Móvil Radiolocalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudiantes entenderán los pros y los contras del servicio 5G y por qué el comportamiento de las ondas en estas frecuencias hace imposible tenerlo en todas partes.</li> <li>• Los estudiantes comprenderán cómo las propiedades de las ondas afectan a los dispositivos que pueden utilizarlas y, por lo tanto, al proceso de asignación.</li> </ul>	
<b>Materiales</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material para estudiantes</li> <li>• Artículos para el debate</li> <li>• Piezas del rompecabezas sobre la asignación del espectro, ya sea adquiriendo el cartel o imprimiendo las piezas y plastificándolas</li> </ul>		

## Requisitos previos

Los estudiantes deben estar familiarizados con el espectro electromagnético y, en especial, con la parte del espectro correspondiente a las radiofrecuencias.

## Consideraciones de seguridad

Ninguna

## Programa

Día 1 - Investigación sobre la tecnología 5G, sesión de discusión del tema en clase, explicación de la asignación, actividad del tendedero, asignatura de debate en grupo  
Día 2 - Terminar la preparación para el debate  
Día 3 - Debate

## Antes de la lección

Compre el cartel (el tiempo de entrega es de 6 semanas aproximadamente) o imprima y recorte las piezas del rompecabezas.  
Imprima todas las páginas de los estudiantes.

### Evaluaciones

### Instrucciones para el salón de clases

*Evaluaciones previas a la actividad*

*Introducción*

Al permitir que los estudiantes investiguen por su cuenta, se refuerza esa habilidad. La lectura de los artículos y la obtención de la información más importante cumple con las normas de alfabetización.

¿Qué es la tecnología 5G y por qué la queremos?  
Las compañías de telefonía celular han hecho anuncios publicitando sus redes 5G y haciéndonos creer que queremos este servicio. ¿Pero qué es una red 5G y en qué se diferencia de lo que ya tenemos la mayoría (4G)?

Mientras usted pasa lista, pida a los estudiantes que investiguen esta pregunta. Si lo desea, puede publicar algunas páginas web en la página web de su clase y pedir a los estudiantes que las consulten para su investigación, pero es bastante fácil encontrar páginas web adecuadas simplemente utilizando el cuadro de búsqueda de Google. En la sección de *Recursos para el profesor* que aparece más abajo se enlistan algunas páginas web adecuadas.

Evaluaciones integradas en actividades	Actividades
	<p>1. Lista de pros y contras de las redes 5G  Divida a los estudiantes en grupos de cuatro. Pídeles que comenten su investigación y elaboren en grupo una lista de los pros y los contras de las redes 5G.</p> <p>Luego recorra el salón de clases y pida a cada grupo que lea en voz alta una de sus respuestas que aún no se hayan compartido. Pida a un estudiante que escriba las respuestas en el pizarrón.</p> <p>Recuerde a los estudiantes que el hecho de querer algo no significa que podamos tenerlo. También recuérdelos que los teléfonos celulares utilizan radiofrecuencias para comunicarse. Explique que el gobierno federal asigna frecuencias específicas para ciertos usos mediante un proceso llamado asignación.</p> <p>2. Cómo se asignan las frecuencias a los usos</p> <p>a. Actividad de clasificación de tarjetas sobre la asignación de radiofrecuencias (~30 min.)</p> <p><b>Diga:</b> Las radiofrecuencias son un bien muy valioso que es asignado y monitoreado por la Comisión Federal de Comunicaciones como si fueran propiedades. ¡Hay compañías como T-Mobile y Verizon que pagan decenas de miles de millones de dólares por secciones relativamente pequeñas del ancho de banda! Mientras tanto, quienes se oponen a este campo en expansión, como aquellos en la industria de las aerolíneas y las ciencias, afirman que el uso compartido de frecuencias está causando perjuicios.</p> <p>Responda a cualquier pregunta que tengan los estudiantes.</p> <p><b>Diga:</b> Veamos cuánto espacio hay en el rango de las radiofrecuencias. Dentro de un momento nos dividiremos en grupos para investigar cómo se divide el espectro radioeléctrico, pero antes tenemos que saber cuáles serán nuestros roles en los grupos.</p> <p>Reparta la hoja de trabajo de la actividad (Asignación de radiofrecuencias) que se incluye con esta lección. Solicite a los estudiantes que respondan a las primeras preguntas sobre los usos de las ondas de radio. Pida a los estudiantes que suspendan lo que estén haciendo y escuchen las indicaciones antes de ponerse a trabajar. Cuando terminen con la primera pregunta, continúe:</p> <p><b>Diga:</b> En la parte superior derecha de su hoja verán los roles de los integrantes del grupo. El lector es el encargado de leer y comprender los números de las tarjetas y de colocar las frecuencias en el orden correcto. El corredor será el único estudiante del grupo que podrá levantarse de su</p>

asiento. Él o ella colocará las tarjetas en la pared o conseguirá los suministros necesarios. El portavoz es el único miembro del equipo que puede hablar en nombre del equipo, incluso pedir ayuda o decirle al corredor lo que tiene que hacer. Por último, el capitán estará a cargo del equipo y se asegurará de que todos se comporten. También verificará que todos participen y sigan las reglas de su rol asignado. Recuerden que es posible que algunos de ustedes tengan que asumir más de un rol si su grupo tiene menos de cuatro integrantes. ¿Tienen alguna pregunta?

Permita que los equipos se integren tranquilamente en grupos de 3-4 personas. Los estudiantes pueden empezar a llenar la sección de miembros del grupo y roles en su página. Una vez que se formen los grupos, repase los objetivos de esta actividad que aparecen en la parte inferior izquierda de las hojas de trabajo. Los estudiantes deben tener una idea clara de por qué están haciendo este ejercicio.

**Diga:** En un momento repartiré las tarjetas. En estas tarjetas está escrito un rango de radiofrecuencia y las actividades permitidas en ese rango. Asegúrense de que todos los miembros de su grupo puedan ver lo que está escrito en cada tarjeta. El lector deberá poner las tarjetas sobre la mesa en orden de frecuencia creciente. Presten atención a las unidades, como los megahercios o gigahercios.

Reparta las tarjetas del gráfico de asignación de radiofrecuencias en los Estados Unidos tan uniformemente como pueda a cada grupo. Estas tarjetas deben ser de varias secciones del espectro y de dificultad variable. A medida que los grupos reciban sus tarjetas, recuérdelos que todos los miembros del grupo deben poder leerlas, y el lector debe explicar amablemente a sus compañeros de equipo cómo pueden determinar el orden de sus tarjetas de menor a mayor frecuencia. Camine y monitoree a los estudiantes mientras trabajan, haciéndoles preguntas como "¿Qué es más grande, gigahercios o megahercios?". Asegúrese de que todos los integrantes de un grupo puedan explicar el proceso de clasificación de las tarjetas. Cuando hayan ordenado las tarjetas, continúen con el siguiente paso.

**Pregunte:** ¿Cuáles son algunos de los usos que están viendo en sus tarjetas respecto a las ondas de radio?

Permita que los estudiantes digan las respuestas en voz alta y las anoten en sus hojas en la Parte 1. Aclare cualquier duda sobre las actividades que los estudiantes hayan oído hablar pero no todos conozcan, como la "radionavegación aeronáutica", "fija" y "amateur". El profesor puede mostrar la leyenda de colores de los servicios de radio después de que los estudiantes hayan terminado de ofrecer voluntariamente sus respuestas. Responda a cualquier duda que tengan los estudiantes antes de continuar.

Recoja y califique la hoja de asignación de radiofrecuencias.

Dada la naturaleza de los debates, no se trata de una actividad de aprendizaje que deba calificarse. Si desea

Antes de que la clase ponga en orden todo el espectro, asegúrese de explicar con claridad la actividad de clasificación de tarjetas en la cuerda del tendedero. Para minimizar la confusión, es útil si el inicio del espectro se realiza con la guía como ejemplo.

**Diga:** Todos tienen tarjetas de diferentes partes del espectro de radio. Ahora colocaremos nuestras tarjetas en la pared en orden de menor a mayor frecuencia para ver la longitud total de este espectro. ¡Veamos qué grupo tiene la tarjeta con la menor frecuencia! ¿Quién tiene 0 kHz?

El grupo con la tarjeta de 0 kHz deberá enviar a su corredor a colocar la tarjeta en la pared. Pregunte al corredor cuál es la frecuencia final de su tarjeta y repita esa frecuencia en voz alta para que la clase la escuche. Espere a que el primer corredor regrese a su asiento. Averigüe qué grupo tiene la siguiente tarjeta en la secuencia, pero todavía no pida que coloquen la tarjeta en la pared.

**Nota:** La clase puede realizar la actividad en la pared o el pizarrón del salón de clases, o bien, con el permiso de un administrador, puede realizar la actividad en un pasillo u otra área amplia si todos los estudiantes se comportan bien. Si hay casilleros los pasillos de la escuela, los estudiantes pueden utilizar imanes para sujetar sus tarjetas. En caso de que no, pueden usar cinta adhesiva o elaborar un tendedero con suficientes pinzas según el número total de tarjetas.

¡Es probable que la longitud total del tendedero sea de más de 20 pies de largo! El profesor puede colgar varias filas a fin de que haya suficiente espacio para todas las tarjetas, pero asegúrese de que los estudiantes comprendan el orden de las frecuencias colocadas en las distintas filas.

**Diga:** Antes de que terminemos de colgar nuestras tarjetas, voy a repetir las expectativas. Diré en voz alta la frecuencia en la que estamos para que todos la escuchen. Los equipos, y en especial los lectores, escucharán y verán si tienen la siguiente tarjeta. Si su equipo tiene esa tarjeta, deberán enviar a su corredor con la tarjeta para que podamos colgarla. Yo lo revisaré y si es la tarjeta correcta, entonces leeré la siguiente frecuencia. Recuerden que solamente el portavoz de su grupo puede hablar en voz alta durante el juego y solamente el corredor puede levantarse y caminar. Los capitanes deben asegurarse de que todos vayan por el camino correcto. ¿Alguien tiene alguna pregunta?

Responda a cualquier pregunta o proporcione las indicaciones necesarias, como por ejemplo si los estudiantes saldrán del salón de clases para realizar la actividad. Mencione nuevamente la siguiente frecuencia y continúe con el juego hasta que todas las tarjetas estén en orden.

**Diga:** Buen trabajo a todos. ¿Qué vieron o aprendieron sobre el espectro radioeléctrico que no sabían antes?

calificar esta parte de la lección, considere la posibilidad de asignar a los estudiantes un trabajo escrito que se base en el debate.

Durante el debate, preste atención a las respuestas de los estudiantes. No intervenga si un estudiante proporciona información incorrecta. En vez de ello, permita que los demás estudiantes corrijan la información errónea. Si la información errónea persiste aunque varios estudiantes hayan intentado hacer algo al respecto, intervenga y corrija la idea errónea.

Permita que los estudiantes respondan a esta pregunta en voz alta sin importar el rol que tengan en el grupo. Señale cualquier uso interesante del espectro en el que no se hayan fijado antes y hágales preguntas sobre su interpretación de las partes más saturadas del espectro. "¿Por qué creen que esta área está tan saturada?" Pida a algunos voluntarios que ayuden a retirar las tarjetas si es necesario y solicite a los estudiantes que completen el resto de sus hojas de trabajo.

b. Retos - debate

Pida a los estudiantes que lean de uno de los siguientes artículos como asignatura para la casa. Usted puede permitir que los estudiantes elijan un artículo o asignar a cada estudiante un artículo específico. Si usted permite que los estudiantes elijan, trate de que los tres grupos tengan un tamaño lo más similar posible. Diga a los estudiantes que deberán ponerse del lado del grupo mencionado en el artículo.

Compañías de telefonía celular

<https://www.lifewire.com/5g-spectrum-frequencies-4579825> (último acceso 5 de junio del 2023)

Fuerzas militares

<https://www.defense.gov/Explore/News/Article/Article/2404027/new-spectrum-strategy-reveals-dods-plan-to-master-airwaves/> (último acceso 5 de junio del 2023)

Investigadores

<https://www.aip.org/fyi/2019/scientists-wary-interference-impending-telecommunications-initiatives> (último acceso 5 de junio del 2023)

Hoy los estudiantes van a participar en un debate. El profesor decidirá si el debate se realiza entre toda la clase o en grupos pequeños. Independientemente del tamaño de los grupos de debate, es importante especificar las reglas del debate antes de iniciar la actividad.

Los estudiantes sólo podrán hablar uno a la vez. Siempre deben justificar su posicionamiento con pruebas provenientes de las lecturas. Está bien que discrepen entre sí, pero deberán hacerlo de forma respetuosa. Considere la posibilidad de proporcionar una lista de frases iniciales para ayudar a los estudiantes a encontrar las palabras correctas para interactuar con sus compañeros.

	<p>La cuestión principal del debate es:</p> <p>¿Debería permitirse que las empresas utilicen las mismas frecuencias que los investigadores y las fuerzas militares?</p> <p>Recuerde a los estudiantes que deben apoyar el posicionamiento del artículo que se les asignó.</p> <p>Si el debate comienza a decrecer, plantee a los estudiantes otras cuestiones relacionadas con el tema.</p>
--	---

Evaluaciones posteriores a la actividad	Conclusión
---	------------

	<p>El último paso en la asignación del espectro es la subasta del mismo. Explique a los estudiantes que las empresas de telecomunicaciones como Verizon, AT&amp;T, T-Mobile, etc. tienen que comprar al gobierno los derechos para utilizar el espectro. Las frecuencias se subastan al mejor postor. Es común que los derechos se vendan en cientos de millones de dólares. Explique que tiene que haber un beneficio considerable para que una empresa esté dispuesta a gastar esa cantidad de dinero sólo para poder utilizar las frecuencias. Ese beneficio es lo que pueden obtener a cambio al vender un servicio a la gente. Mientras más gente viva en un área, la empresa obtendrá una mayor rentabilidad de su inversión.</p>
--	---

**Recursos para educadores**

<p><a href="https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/5G">https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/5G</a> (último acceso 5 de junio del 2023)</p> <p><a href="https://www.pcmag.com/news/what-is-5g">https://www.pcmag.com/news/what-is-5g</a> (último acceso 5 de junio del 2023)</p> <p><a href="https://www.fcc.gov/5g-faqs">https://www.fcc.gov/5g-faqs</a> (último acceso 5 de junio del 2023)</p>
--

**Actividades opcionales de ampliación**

<p>La conversación sobre la conclusión puede complementarse con una discusión sobre el tema de la inclusión.</p>
--

<p>Los estudiantes pueden elaborar un plan para que ofrecer servicios de 5G a todos con el fin de beneficiar a las empresas de telecomunicaciones.</p>
--

**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  
**¿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

