

Cómo sabe realmente tu teléfono dónde estás

Nivel de Bloom: Analizar

Estándar:

NGSS MS-PS4-2 — Analizar las ondas y sus aplicaciones

ISTE.1.3.b — Utiliza herramientas digitales para el aprendizaje.

TEKS §126.7(c)(2)(B) — Entendiendo el impacto de la tecnología

EDICIÓN DEL ESTUDIANTE

¿CÓMO FUNCIONA EL GPS?

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) permite determinar tu ubicación en cualquier lugar de la Tierra mediante señales enviadas por satélites.

SATÉLITES GPS

Orbitan la Tierra a una altura aproximada de 20.200 km y viajan a ~14.000 km/h.

ÓRBITA GPS

Los satélites completan una órbita alrededor de la Tierra cada 119 minutos.

SEÑALES DE RADIO

Cada satélite envía constantemente señales que incluyen:

- Su posición
- La hora exacta
- Información orbital

Estas señales viajan a la velocidad de la luz (~299,792 km/s).

RED DE SATÉLITES
Mínimo 4 satélites son necesarios para determinar la posición con precisión.

CÓMO SE DETERMINA TU POSICIÓN

- 1 Tu teléfono recibe señales de al menos 4 satélites.
- 2 Calcula la distancia a cada satélite midiendo el tiempo que tarda la señal en llegar.
- 3 Con esas distancias, el teléfono triangula tu posición en la superficie de la Tierra.
- 4 El resultado es tu ubicación con latitud, longitud, altitud y precisión.

i El GPS es operado por el gobierno de EE. UU. y forma parte del sistema GNSS, que incluye GPS, GLONASS, Galileo y BeiDou.

RESULTADO

Tu teléfono muestra tu ubicación exacta en el mapa en cuestión de segundos.

FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR LA PRECISIÓN

- Edificios altos y montañas pueden bloquear o reflejar señales.
- Condiciones climáticas extremas pueden interferir en las señales.
- Áreas densamente arboladas pueden reducir la precisión.
- La calidad del receptor GPS del dispositivo también influye.

USO GLOBAL

El GPS funciona en todo el mundo, 24 horas al día, 7 días a la semana, sin costo para el usuario.

Alrededor de 31 satélites GPS orbitan la Tierra a aproximadamente 12,000 millas (19,300 km) sobre la superficie, enviando constantemente señales de radio a tu teléfono para calcular tu ubicación.

Cómo Tu Teléfono Realmente Sabe Dónde Estás

Un Pequeño Punto Azul Con Una Gran Historia

Abres una aplicación de mapas, y en segundos aparece un punto azul — justo donde estás parado. Tu teléfono te dice con seguridad que el lugar de burritos más cercano está a 0.3 millas (0.5 kilómetros) de distancia. Pero detente un momento: ¿cómo es que un dispositivo en tu bolsillo realmente sabe dónde está en un planeta con una superficie de casi 200 millones de millas cuadradas (510 millones de kilómetros cuadrados)? La respuesta involucra satélites, ondas invisibles, la teoría de la relatividad de Einstein y una red sorprendentemente compleja de infraestructura oculta que trabaja junta en milisegundos.



Alrededor de 31 satélites GPS orbitan la Tierra a aproximadamente 12,000 millas (19,300 km) sobre la superficie, enviando constantemente señales de radio a tu teléfono para calcular tu ubicación.

Señales Desde el Espacio: Cómo Funciona el GPS

GPS significa **Sistema de Posicionamiento Global**, y se basa en una constelación de unos 31 satélites orbitando la Tierra a aproximadamente 12,000 millas (19,300 kilómetros) sobre la superficie. Estos satélites no están simplemente flotando allá arriba; están constantemente transmitiendo señales de ondas de radio que viajan a la velocidad de la luz hacia la Tierra.

Tu teléfono recibe estas señales y mide algo crítico: **cuánto tiempo tardó cada señal en llegar**. Dado que las ondas de radio viajan a una velocidad conocida (aproximadamente 186,000 millas por segundo, o 300,000 kilómetros por segundo), tu teléfono puede calcular qué tan lejos está cada satélite. Esto es similar a cómo puedes estimar qué tan lejos está una tormenta contando los segundos entre un rayo y el trueno — excepto que el GPS lo hace con ondas invisibles y con una precisión extrema.

¿Por Qué Cuatro Satélites?

Aquí es donde el análisis se vuelve esencial. Un satélite te da una esfera de posibles ubicaciones — podrías estar en cualquier punto sobre la superficie de esa esfera. Un segundo satélite lo reduce a un círculo donde se intersectan dos esferas. Un tercer satélite lo limita a solo dos puntos. El cuarto satélite elimina el punto imposible (usualmente uno flotando en el espacio) y también corrige pequeños errores en el reloj interno de tu teléfono. Nota el patrón: cada satélite adicional elimina una capa de incertidumbre. Este proceso se llama **trilateración**, y es la columna vertebral matemática de cada posicionamiento que envía tu teléfono.

Einstein Entra en Juego

Aquí hay un detalle que sorprende a la mayoría: el GPS no funcionaría sin las teorías de la relatividad de Einstein. Observa cómo dos fuerzas opuestas crean este problema. Los satélites se mueven rápido — alrededor de 8,700 millas por hora (14,000 kilómetros por hora) — lo que hace que sus relojes funcionen ligeramente más lento que los relojes en la Tierra (relatividad especial). Pero también están más lejos de la gravedad terrestre, lo que hace que sus relojes funcionen ligeramente más rápido (relatividad general). Estos dos efectos se cancelan parcialmente, pero no por completo. Los ingenieros deben compensar una diferencia neta de aproximadamente **38 microsegundos por día**. Eso suena pequeño, pero a la velocidad de la luz, un error de 38 microsegundos se traduciría en un error de ubicación de aproximadamente **7 millas (11 kilómetros)**. Sin las correcciones relativistas, el GPS sería inútil — un poderoso ejemplo de cómo la física abstracta moldea directamente la tecnología cotidiana.

Cuando los Satélites No Son Suficientes: Torres Celulares y Wi-Fi

Las señales GPS tienen dificultades en interiores, en áreas urbanas densas o cuando tu vista del cielo está bloqueada. Aquí es cuando tu teléfono cambia de estrategia. Contrasta señales de **torres celulares** cercanas y **redes Wi-Fi** para estimar tu ubicación — un método llamado **GPS asistido (A-GPS)**. Las torres celulares son menos precisas que los satélites, pero responden más rápido y funcionan en más ambientes. Las redes Wi-Fi, especialmente aquellas con ubicaciones conocidas

almacenadas en bases de datos, pueden localizarte con algunos metros (yardas) de precisión en interiores.

Compara estos tres métodos lado a lado:

Método	Precisión	¿Funciona en interiores?	Velocidad
Satélites GPS	~3-5 metros (~10-16 pies)	Rara vez	Más lento
Torres Celulares	~100-300 metros (~330-980 pies)	Sí	Rápido
Redes Wi-Fi	~15-40 metros (~50-130 pies)	Sí	Rápido

Diferenciar entre estos métodos revela un claro balance: mayor precisión generalmente requiere acceso más despejado a satélites, mientras que la velocidad y la fiabilidad en interiores favorecen las señales de torres y Wi-Fi. Tu teléfono examina constantemente qué combinación brinda el resultado más confiable y luego las combina inteligentemente.

La Pregunta de Privacidad Que Debes Hacer

Cada vez que tu teléfono calcula tu ubicación, potencialmente comparte esos datos — con aplicaciones, anunciantes y a veces gobiernos. Observa esto con atención: tu teléfono es, en un sentido muy real, un dispositivo de rastreo que llevas voluntariamente. Diferenciar entre compartir ubicación útil (navegación, servicios de emergencia) y compartir ubicación invasivo (aplicaciones que te rastrean las 24 horas sin una razón clara) es una habilidad importante en la alfabetización digital. Entender la tecnología te ayuda a tomar decisiones informadas sobre tus ajustes de privacidad.

Conclusión: Ondas Invisibles, Punto Visible

Ese punto azul en tu mapa es el resultado de ondas de radio que viajan desde el espacio, trilateración matemática, física relativista y una red de torres y enrutadores que llenan los vacíos. Desglosar este sistema — comparando sus partes, examinando sus compensaciones y rastreando las relaciones entre la física y la experiencia cotidiana — revela cómo profundamente están entrelazadas las ondas, los datos y la infraestructura en la vida moderna. Entender la tecnología en tu bolsillo es el primer paso para usarla sabiamente.

FABRIC

PREVIEW
CLASSFABRIC

PREVIEW
CLASSFABRIC.COM

PREVIEW
CLASSFABRIC.COM

PREVIEW
CLASSFABRIC.COM

PREVIEW
CLASSFABRIC.COM

Objetivo de la lección

En esta lección, investigarás cómo el GPS y las tecnologías relacionadas usan señales de ondas de radio para determinar la ubicación. Desglosarás el sistema en sus partes clave — satélites, torres celulares y redes Wi-Fi — y examinarás cómo propiedades de las ondas como la velocidad y el tiempo de viaje hacen posible la trilateración. Al final, podrás comparar las compensaciones entre diferentes métodos de ubicación y explicar cómo conceptos físicos como el comportamiento de las ondas se conectan con la tecnología del mundo real.

Estandar: NGSS MS-PS4-2 — Analizar Ondas y sus Aplicaciones; ISTE.1.3.b — Usar Herramientas Digitales para el Aprendizaje; TEKS §126.7(c)(2)(B) — Comprender el Impacto de la Tecnología

Nivel de Bloom: Analizar

Meta de Bloom: Los estudiantes analizarán cómo las propiedades de las ondas y múltiples fuentes de datos trabajan juntas dentro de la tecnología GPS para producir información de ubicación precisa.

Explicación: Analizar requiere que los estudiantes dividan un sistema en sus componentes, examinen cómo esas partes se relacionan entre sí e identifiquen patrones o compensaciones. En esta lección, los estudiantes hacen exactamente eso al comparar satélites GPS, torres celulares y señales Wi-Fi, y al rastrear cómo la velocidad y el tiempo de las ondas crean la base matemática para la trilateración.



Tu teléfono combina señales de satélites, torres de telefonía celular y redes Wi-Fi — cada una con diferentes rangos de precisión — para encontrar la estimación de ubicación más confiable.

Application Questions

Lee cada pregunta cuidadosamente, usa evidencia del artículo para apoyar tu razonamiento y escribe una respuesta completa.

1. El artículo explica que el GPS requiere señales de al menos cuatro satélites para determinar tu ubicación. Analiza por qué cada satélite adicional es necesario: ¿qué problema específico resuelve cada uno y qué pasaría si tu teléfono solo pudiera recibir señales de dos satélites?

Piensa en: Piensa en lo que te dice un solo satélite frente a lo que te dicen dos o tres satélites. ¿Qué tipo de incertidumbre queda después de cada paso y cómo juega un papel diferente el cuarto satélite en comparación con los tres primeros?

2. Compara los tres métodos de ubicación descritos en el artículo — satélites GPS, torres de telefonía celular y redes Wi-Fi. Analiza los compromisos entre precisión y fiabilidad, y explica qué combinación de métodos sería más útil para alguien que intenta navegar dentro de un gran centro comercial frente a alguien que hace senderismo en un campo abierto.

Piensa en: Mira la tabla comparativa en el artículo. ¿Qué hace bien cada método y en qué falla? ¿Cómo podría cambiar el entorno (interiores vs. exteriores) el método que funciona mejor?

3. El artículo afirma que sin las teorías de la relatividad de Einstein, el GPS produciría errores de ubicación de alrededor de 7 millas (11 kilómetros). Analiza cómo este ejemplo apoya o cuestiona la idea de que las teorías científicas abstractas tienen importancia en el mundo real. ¿Qué te dice esto sobre la relación entre la física y la tecnología que usas todos los días?

Piensa en: Considera qué significa 'abstracto': algo que parece puramente teórico o desconectado de la vida cotidiana. ¿Cómo cambia o confirma el ejemplo del GPS esa idea? ¿Qué podría pasar con otras tecnologías si los científicos hubieran ignorado la relatividad?

Tabla de datos y análisis

Estudia la tabla de datos a continuación, que compara los tres métodos de detección de ubicación usados por los teléfonos inteligentes. Luego responde las tres preguntas de análisis usando evidencia de la tabla y lo que has aprendido en esta lección.

Experimento: Este conjunto de datos compara tres métodos que usan los teléfonos inteligentes para determinar ubicación: satélites GPS, torres celulares y redes Wi-Fi. Los valores de precisión, funcionalidad en interiores y velocidad de respuesta se extraen directamente del artículo de la lección sobre cómo los teléfonos determinan la posición geográfica.

Método de Localización (N/A)	Precisión (metros) (metros)	Precisión (pies) (pies)	¿Funciona en Interiores? (N/A)	Velocidad de Respuesta (N/A)
Satélites GPS	3-5	10-16	Rara vez	Más lento
Torres celulares	100-300	330-980	Sí	Rápido
Redes Wi-Fi	15-40	50-130	Sí	Rápido

1. Analiza la compensación entre precisión y confiabilidad en interiores que muestra la tabla. ¿Qué método es el más preciso al aire libre y por qué ese mismo método tiene dificultades en interiores? Usa datos de la tabla para apoyar tu respuesta.

2. Compara las torres celulares y las redes Wi-Fi como métodos de localización. ¿En qué situaciones sería mejor elegir Wi-Fi en lugar de torres celulares, y qué evidencia de la tabla respalda tu razonamiento?

3. Un error de reloj de un satélite GPS de 38 microsegundos causa un error de ubicación de aproximadamente 7 millas (11 kilómetros). Basándote en los valores de precisión en la tabla, explica por qué corregir este error relativista del reloj es esencial para que el GPS sea útil, y qué sucedería con la navegación diaria si no se hiciera esta corrección.

Constructor de hipótesis

Lee cuidadosamente el contexto a continuación. Luego completa cada componente para construir una hipótesis científica sobre la precisión de la señal GPS. Usa evidencia de lo que sabes sobre ondas, satélites y tecnología de ubicación para guiar tus respuestas.

Un estudiante quiere investigar cómo afecta a la precisión de la lectura de la ubicación de un teléfono el número de satélites GPS que puede detectar. Ella lleva su teléfono a un campo abierto y registra el error de ubicación (qué tan lejos está la posición reportada por el teléfono de su posición real) mientras el teléfono se conecta a diferentes números de satélites. Repite la prueba en el mismo lugar varias veces para verificar sus resultados.

Variable Independiente

¿Cuál es el único factor que el estudiante está cambiando deliberadamente en esta investigación? Identifica la variable que está controlando en cada ensayo.

Variable Dependiente

¿Qué está midiendo u observando el estudiante como resultado del cambio en la variable independiente? ¿Qué resultado está registrando en sus datos?

Si

Escribe la parte de 'Si' de tu hipótesis indicando qué cambio se está haciendo en la variable independiente. Comienza tu respuesta con la palabra 'Si...'

Entonces

Escribe la parte de 'Entonces' de tu hipótesis prediciendo qué pasará con la variable dependiente como resultado. Comienza tu respuesta con la palabra 'Entonces...'

Porque

Escribe la parte de 'Porque' de tu hipótesis explicando el razonamiento científico detrás de tu predicción. Usa lo que sabes sobre trilateración y cómo los satélites eliminan la incertidumbre para respaldar tu respuesta. Comienza tu respuesta con la palabra 'Porque...'

Afirmación-Evidencia-Razonamiento (CER)

Lee cuidadosamente el fenómeno que se presenta a continuación. Luego completa cada componente del marco de Trabajo de Afirmación-Evidencia-Razonamiento (CER) respondiendo a la pregunta guía. Tus respuestas deben demostrar que puedes analizar cómo las propiedades de las ondas y la tecnología trabajan juntas en los sistemas GPS.

Fenómeno: Una estudiante está caminando en un bosque denso y nota que el punto azul del GPS de su teléfono salta y muestra su ubicación a 50 metros de donde ella está realmente. Cuando ella se adentra en un claro con vista despejada al cielo, el punto azul se estabiliza inmediatamente y muestra con exactitud su posición verdadera. Ella se pregunta por qué la precisión cambió tan drásticamente solo al moverse una corta distancia.

Afirmación

Basandote en el fenómeno, haz una afirmación: ¿Por qué mejoró la precisión del GPS cuando la estudiante se trasladó del bosque denso a un claro abierto? Expresa tu afirmación en una o dos oraciones completas.

Evidencia

Proporciona al menos dos evidencias específicas del artículo que apoyen tu afirmación. Incluye detalles sobre cómo funcionan las señales del GPS, cuántos satélites se necesitan y/o cómo se comparan en precisión los diferentes métodos de localización.

Razonamiento

Explica la razón científica que conecta tu evidencia con tu afirmación. ¿Cómo explican las propiedades de las ondas de radio y el proceso de trilateración por qué el número de satélites que un teléfono puede detectar afecta la precisión de la ubicación? Usa lo que sabes sobre ondas y tecnología GPS para justificar tu respuesta.

Análisis de fuente primaria (DBQ)

Lee cuidadosamente el extracto de la fuente primaria a continuación. Luego responde las cuatro preguntas de análisis que siguen. Usa evidencia de la fuente y tu conocimiento sobre ondas y tecnología para apoyar tus respuestas.

Memorando sobre el Desarrollo de un Sistema de Navegación por Satélite para Uso Civil [Memorando Gubernamental]

El sistema que proponemos se basará en una red de satélites en órbita, cada uno transmitiendo señales precisas de ondas de radio hacia la Tierra. Los receptores en tierra — ya sean llevados por soldados, pilotos o eventualmente ciudadanos comunes — medirán el tiempo transcurrido entre la transmisión y la recepción de estas señales. Debido a que las ondas de radio viajan a una velocidad conocida y constante, este tiempo transcurrido puede convertirse directamente en distancia. Al recibir señales de múltiples satélites simultáneamente, un receptor puede calcular su posición en la superficie de la Tierra con una precisión notable. Anticipamos que las aplicaciones civiles eventualmente incluirán navegación para automóviles, barcos y dispositivos personales. Sin embargo, debemos advertir que los relojes del sistema requerirán corrección continua para tener en cuenta los efectos tanto de la velocidad como de la variación gravitacional en la medición del tiempo, como predicen las teorías de Einstein. Sin tales correcciones, los errores acumulados en la sincronización volverían el sistema poco confiable en cuestión de horas de operación.

— Adaptado de documentos internos de planificación del Departamento de Defensa de los EE. UU. sobre el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), circa 1973

1. ¿Quién creó este documento y cuál fue su propósito al escribirlo? ¿Cómo podría influir el papel del autor en el Departamento de Defensa de los EE. UU. en la información que eligió incluir o enfatizar? [\[Procedencia\]](#)

2. Este documento fue escrito alrededor de 1973, durante el desarrollo inicial del GPS. ¿Qué sabes sobre el contexto histórico y científico de este período que ayuda a explicar por qué el gobierno estaba invirtiendo en tecnología de navegación por satélite en ese momento? [\[Contexto\]](#)

3. Según el documento, ¿por qué es necesario recibir señales de múltiples satélites en lugar de solo uno? ¿Qué dice el autor sobre el papel de la velocidad de las ondas de radio en el cálculo de la distancia y cómo se conecta esto con el concepto de trilateración descrito en el artículo? [\[Lectura Detallada\]](#)

4. El documento advierte que las teorías de Einstein deben aplicarse para corregir errores de sincronización en los relojes de los satélites. ¿Cómo se compara esta afirmación con lo que explica el artículo sobre las correcciones relativistas en el GPS? ¿Están de acuerdo las dos fuentes y qué te dice esto sobre la fiabilidad de cada una?

[Corroboración]

PREVIEW
CLASSFABRIC.COM

PREVIEW
CLASSFABRIC.COM

PREVIEW
CLASSFABRIC.COM

PREVIEW
CLASSFABRIC.COM

Estudio de caso

Lee cuidadosamente el escenario a continuación. Luego responde las tres preguntas usando lo que has aprendido sobre GPS, ondas y tecnología de ubicación. Escribe tus respuestas en oraciones completas y usa evidencia del escenario y la lección para apoyar tu razonamiento.

Escenario: Marisol está haciendo senderismo en un parque nacional con su familia. En el inicio del sendero, su aplicación de mapa le muestra su ubicación exacta con un punto azul, preciso dentro de unos 4 metros (13 pies). A medida que el sendero se adentra más en un cañón estrecho con altos muros rocosos a ambos lados, su punto azul empieza a saltar erráticamente, a veces ubicándola a cientos de metros de su posición real. Su teléfono muestra señales de solo dos satélites GPS en lugar de los cuatro o más habituales. No hay redes Wi-Fi cercanas, y la cobertura de torres de celular es extremadamente débil en el cañón. Marisol recuerda de la clase de ciencias que el GPS utiliza ondas de radio transmitidas desde satélites que orbitan a aproximadamente 12,000 millas sobre la Tierra. También recuerda que su teléfono combina señales de satélites, torres celulares y Wi-Fi para determinar la ubicación. Frustrada, se pregunta por qué su teléfono fue tan preciso en el inicio del sendero pero ahora está teniendo problemas dentro del cañón. Su papá sugiere activar el modo avión para ahorrar batería, pero Marisol piensa que eso podría empeorar la situación. Decide analizar la situación antes de cambiar cualquier configuración.

1. Analiza por qué la precisión del GPS de Marisol disminuyó tan significativamente una vez que entró en el cañón. Usa lo que sabes sobre cómo los satélites, las ondas de radio y la trilateración trabajan juntos para explicar el problema.

2. En el inicio del sendero, el teléfono de Marisol estaba combinando señales de GPS, torres celulares y Wi-Fi. Compara estos tres métodos de ubicación en términos de precisión y confiabilidad, y explica de qué método o métodos probablemente dependía su teléfono en el inicio del sendero dentro del cañón.

3. El papá de Marisol sugiere activar el modo avión. Analiza si esto ayudaría o perjudicaría la precisión de su ubicación dentro del cañón, y explica tu razonamiento usando evidencia de la lección.

Opción múltiple

Lee cada pregunta cuidadosamente y elige la mejor respuesta (A, B, C o D). Usa lo que has aprendido sobre GPS, ondas y tecnología de ubicación para analizar cada situación.

1. Un satélite GPS envía una señal de onda de radio hacia la Tierra. Tu teléfono mide cuánto tarda la señal en llegar. ¿Que propiedad de las ondas de radio hace que esta medida de tiempo sea útil para calcular la distancia?
 - A. Las ondas de radio viajan a una velocidad conocida y constante, por lo que el tiempo de viaje puede convertirse en distancia.
 - B. Las ondas de radio cambian de frecuencia dependiendo de la distancia que viajan, lo que revela la distancia.
 - C. Las ondas de radio se debilitan con la distancia, y tu teléfono mide la intensidad de la señal para hallar la distancia.
 - D. Las ondas de radio rebotan en el suelo antes de llegar a tu teléfono, creando un eco medible.

2. Con señales de solo un satélite GPS, tu teléfono puede determinar que estás en algún lugar sobre la superficie de una gran esfera. ¿Qué permite hacer la recepción de la señal de un segundo satélite a tu teléfono?
 - A. Confirmar tu ubicación exacta sin ninguna incertidumbre restante.
 - B. Reducir tu posible ubicación a un círculo donde se intersectan dos esferas.
 - C. Corregir errores en el reloj interno de tu teléfono.
 - D. Determinar tu altitud sobre el nivel del mar.

3. ¿Por qué es necesario un cuarto satélite GPS cuando ya tres satélites han reducido tu ubicación a solo dos puntos?

- A. El cuarto satélite aumenta la fuerza de la señal de los otros tres satélites.
- B. El cuarto satélite proporciona un respaldo en caso de que falle uno de los otros satélites.
- C. El cuarto satélite elimina el punto imposible de ubicación y corrige errores en el reloj de tu teléfono.
- D. El cuarto satélite mide tu velocidad para que la aplicación de mapas pueda dar direcciones precisas.

4. Los satélites GPS orbitan la Tierra a aproximadamente 12,000 millas sobre la superficie y viajan a alrededor de 8,700 millas por hora. Según el artículo, ¿cómo crean estos dos hechos un problema que los ingenieros deben resolver?

- A. Los satélites se mueven tan rápido que sus señales no pueden llegar a los teléfonos en tierra sin rebotar en la atmósfera.
- B. La alta velocidad de los satélites y la distancia de la gravedad de la Tierra hacen que sus relojes funcionen a ritmos ligeramente diferentes a los relojes en la Tierra, creando errores de ubicación si no se corrigen.
- C. Los satélites viajan demasiado rápido para mantenerse en una órbita estable, por lo que deben disparar motores constantemente para mantenerse en curso.
- D. Los satélites están tan lejos que sus señales de ondas de radio tardan varios minutos en llegar a la Tierra, haciendo imposible la ubicación en tiempo real.

5. El artículo indica que sin correcciones relativistas, el GPS produciría errores de ubicación de aproximadamente 7 millas por día. ¿Qué ilustra mejor este ejemplo sobre la relación entre física y tecnología?

- A. Las teorías científicas abstractas pueden tener consecuencias directas y prácticas para la tecnología cotidiana.
- B. La tecnología GPS fue inventada específicamente para probar las teorías de la relatividad de Einstein.
- C. Los smartphones modernos son lo suficientemente potentes para corregir automáticamente todos los errores basados en la física.
- D. Los satélites deben reemplazarse frecuentemente porque la relatividad hace que se desgasten más rápido.

6. Compara satélites GPS, torres celulares y redes Wi-Fi como métodos de ubicación. ¿Cuál conclusión está mejor respaldada por los datos en la tabla comparativa del artículo?

- A. Las redes Wi-Fi siempre son la mejor opción para ubicación porque funcionan tanto en interiores como exteriores.
- B. Las torres celulares son el método más preciso y deberían usarse siempre que sea posible.
- C. Una mayor precisión de ubicación generalmente requiere un acceso más claro a los satélites, mientras que la confiabilidad en interiores favorece torres y Wi-Fi.
- D. Los satélites GPS son el método más rápido y deberían usarse siempre cuando la velocidad sea importante.

7. Una estudiante está dentro de un gran centro comercial y nota que su aplicación de mapas aún muestra su ubicación con precisión, aunque no puede ver el cielo. ¿Qué combinación de tecnologías es la más probable responsable?

- A. Satélites GPS y correcciones relativistas de reloj trabajando juntos en interiores.
- B. Torres celulares y redes Wi-Fi cercanas proporcionando datos de ubicación en lugar de señales GPS.
- C. La brújula interna y acelerómetro del teléfono calculando su posición desde su última ubicación conocida.
- D. Señales Bluetooth de teléfonos de otros compradores triangulando su posición.

8. El artículo describe la trilateración como la "espinas dorsal matemática" del GPS. Con base en el artículo, ¿qué afirmación explica mejor por qué la trilateración requiere señales de múltiples satélites en lugar de solo uno?

- A. Cada señal adicional de satélite elimina una capa de incertidumbre de ubicación, reduciendo progresivamente la posición posible.
- B. Se necesitan múltiples satélites porque cada satélite solo cubre una pequeña región de la superficie terrestre.
- C. Cada satélite mide una propiedad de la onda diferente y combinarlas da una imagen completa de tu ubicación.
- D. Se requieren múltiples satélites para que al menos una señal siempre pueda alcanzar tu teléfono sin interferencias.

9. El artículo plantea una preocupación sobre la privacidad de los datos de ubicación. ¿Qué razonamiento explica mejor por qué entender cómo funciona la tecnología GPS es importante para tomar decisiones sobre privacidad?

- A. Saber cómo funciona el GPS te permite desactivar satélites que están rastreando tu teléfono.
- B. Entender la tecnología te ayuda a reconocer cuándo compartir ubicación es útil en lugar de invasivo, permitiendo decisiones informadas sobre la configuración de privacidad.
- C. Aprender sobre GPS prueba que todo rastreo de ubicación es dañino y debe apagarse completamente.
- D. Entender la tecnología GPS te permite bloquear señales de torres celulares que llegan a tu teléfono.

10. Un sistema GPS que ignore los efectos relativistas acumularía aproximadamente 38 microsegundos de error de reloj por día. Analiza por qué esta pequeña diferencia de tiempo causa un error de ubicación tan grande de aproximadamente 7 millas.

- A. El error crece porque los satélites deben recalcular sus posiciones miles de veces por día, multiplicando el pequeño error.
- B. Porque las ondas de radio viajan a la velocidad de la luz, incluso un pequeño error de tiempo se traduce en un error de distancia muy grande.
- C. El error es grande porque 38 microsegundos es en realidad un tiempo muy largo comparado con la rapidez con que los teléfonos procesan datos.
- D. El error de ubicación crece porque las torres celulares amplifican el error de reloj cuando asisten a la señal GPS.

Verdadero / Falso

Lea cada afirmación cuidadosamente. Decida si la afirmación es Verdadera (V) o Falsa (F) según lo que haya aprendido sobre el GPS, las ondas y la tecnología de ubicación. Escriba V o F para cada ítem.

1. Los satélites GPS transmiten señales de ondas de radio que viajan a la velocidad de la luz hacia la Tierra.
 Verdadero Falso
2. Un teléfono solo necesita señales de dos satélites para localizar un lugar exacto en la superficie de la Tierra.
 Verdadero Falso
3. El proceso de usar esferas superpuestas de distancia desde múltiples satélites para determinar la ubicación se llama trilateración.
 Verdadero Falso
4. Debido a que los satélites GPS se mueven rápido y están lejos de la gravedad de la Tierra, sus relojes funcionan exactamente al mismo ritmo que los relojes en la Tierra.
 Verdadero Falso
5. Un error diario de reloj de 38 microsegundos en los satélites GPS podría causar errores de ubicación de aproximadamente 7 millas (11 kilómetros) si no se corrige.
 Verdadero Falso
6. Las señales de los satélites GPS son más confiables en interiores y en áreas urbanas densas que las señales de las torres celulares.
 Verdadero Falso

7. Las redes Wi-Fi pueden usarse para ayudar a estimar la ubicación de un teléfono, a veces con una precisión de unos pocos metros en interiores.

Verdadero Falso

8. Las torres celulares proporcionan una mayor precisión de ubicación que los satélites GPS pero responden más lentamente.

Verdadero Falso

9. Las teorías de la relatividad de Einstein deben aplicarse a los sistemas GPS para que funcionen con precisión en el uso diario.

Verdadero Falso

10. Entender cómo funcionan el GPS y la tecnología de ubicación puede ayudar a las personas a tomar decisiones más informadas sobre la configuración de su privacidad digital.

Verdadero Falso

Vocabulario

Revisa cada término de vocabulario y su definición a continuación. Estas palabras son clave para entender cómo funcionan el GPS y las tecnologías basadas en ondas. Mientras lees, busca estos términos en el artículo de la lección y piensa en cómo se conecta cada concepto con los demás.

GPS (Sistema de Posicionamiento Global)

Un sistema de navegación que utiliza una red de satélites en órbita alrededor de la Tierra para determinar la ubicación exacta de un dispositivo en el suelo.

Explica con tus propias palabras:

Ondas de radio

Un tipo de onda electromagnética que viaja a la velocidad de la luz y es usada por los satélites GPS para enviar señales de ubicación a los dispositivos en la Tierra.

Explica con tus propias palabras:

Trilateración

Un proceso matemático que utiliza mediciones de distancia de al menos tres satélites para calcular una ubicación exacta en la Tierra.

Explica con tus propias palabras:

Satélite

Un objeto que orbita la Tierra y, en el caso del GPS, transmite continuamente señales de ondas de radio usadas para determinar la ubicación.

Explica con tus propias palabras:

Relatividad especial

La teoría de Einstein que explica que los objetos que se mueven a altas velocidades experimentan el tiempo ligeramente más lentamente que los objetos estacionarios.

Explica con tus propias palabras:

Relatividad general

La teoría de Einstein que explica que la gravedad afecta el paso del tiempo, haciendo que los relojes más alejados de la superficie de la Tierra funcionen ligeramente más rápido.

Explica con tus propias palabras:

GPS asistido (A-GPS)

Un método que combina señales de satélites GPS con datos de torres de telefonía móvil y redes Wi-Fi para mejorar la precisión de la ubicación, especialmente en interiores.

Explica con tus propias palabras:

Torres de telefonía móvil

Estructuras basadas en tierra que transmiten y reciben señales inalámbricas, y que pueden usarse para estimar la ubicación de un teléfono cuando las señales GPS son débiles.

Explica con tus propias palabras:

Frecuencia

El número de ciclos de onda que pasan por un punto dado por segundo, lo cual determina propiedades de la onda, como la distancia que puede viajar.

Explica con tus propias palabras:

Precisión

Qué tan cerca está un valor medido o calculado del valor verdadero, como qué tan precisamente un sistema GPS puede identificar tu ubicación real.

Explica con tus propias palabras:

Boleto de salida

Responde ambas preguntas a continuación con 1-2 oraciones cada una. Usa lo que aprendiste en la lección de hoy para apoyar tus respuestas.

1. El GPS requiere señales de al menos cuatro satélites para determinar tu ubicación. Analiza por qué cada satélite adicional es necesario: ¿qué elimina o corrige cada uno?

2. Tu teléfono usa satélites GPS, torres de celular y redes Wi-Fi para encontrar tu ubicación. Analiza las ventajas y desventajas entre estos tres métodos: ¿cuál es el más preciso y cuál funciona mejor en interiores?

¿CÓMO FUNCIONA EL GPS?

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) permite determinar tu ubicación en cualquier lugar de la Tierra mediante señales enviadas por satélites.

SATÉLITES GPS

Orbitan la Tierra a una altitud aproximada de 20.200 km y viajan a ~14.000 km/h.

ÓRBITA GPS

Los satélites completan una órbita alrededor de la Tierra cada 11 horas 58 minutos.

SEÑALES DE RADIO

Cada satélite envía constantemente señales que incluyen:

- Su posición
- La hora exacta
- Información orbital

Estas señales viajan a la velocidad de la luz (~299,792 km/s).



RED DE SATÉLITES

Mínimo 4 satélites son necesarios para determinar tu posición con precisión.

CÓMO SE DETERMINA TU POSICIÓN

- 1 Tu teléfono recibe señales de al menos 4 satélites.
- 2 Calcula la distancia a cada satélite midiendo el tiempo que tarda la señal en llegar.
- 3 Con esas distancias, el teléfono triangula tu posición en la superficie de la Tierra.
- 4 El resultado es tu ubicación con latitud, longitud, altitud y precisión.

i El GPS es controlado por el gobierno de EE. UU. y forma parte del sistema GNSS, que incluye GPS, GLONASS, Galileo y BeiDou.



RESULTADO

Tu teléfono muestra tu ubicación exacta en el mapa en cuestión de segundos.

FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR LA PRECISIÓN

- Edificios altos y montañas pueden bloquear o reflejar señales.
- Condiciones climáticas extremas pueden interferir en las señales.
- Áreas densamente arboladas pueden reducir la precisión.
- La calidad del receptor GPS del dispositivo también influye.

USO GLOBAL

El GPS funciona en todo el mundo, 24 horas al día, 7 días a la semana, sin costo para el usuario.

Alrededor de 31 satélites GPS orbitan la Tierra a aproximadamente 12,000 millas (19,300 km) sobre la superficie, enviando constantemente señales de radio a tu teléfono para calcular tu ubicación.

PREVIEW
CLASSFABRIC.COM

PREVIEW
CLASSFABRIC.COM



Tu teléfono combina señales de satélites, torres de telefonía celular y redes Wi-Fi — cada una con diferentes rangos de precisión — para encontrar la estimación de ubicación más confiable.

PREVIEW
CLASSFABRIC.COM

PREVIEW
CLASSFABRIC.COM

Cómo Tu Teléfono Realmente Sabe Dónde Estás

CRUCIGRAMA



Cómo Tu Teléfono Realmente Sabe Dónde Estás

CRUCIGRAMA

HORIZONTALES

2. Un proceso matemático que utiliza mediciones de distancia de al menos tres satélites para calcular una ubicación exacta en la Tierra.
3. Un objeto que orbita la Tierra y, en el caso del GPS, transmite continuamente señales de ondas de radio usadas para determinar la ubicación.
8. Un tipo de onda electromagnética que viaja a la velocidad de la luz y es usada por los satélites GPS para enviar señales de ubicación a los dispositivos en la Tierra.

VERTICALES

1. Qué tan cerca está un valor medido o calculado del valor verdadero, como qué tan precisamente un sistema GPS puede identificar tu ubicación real.
2. Estructuras basadas en tierra que transmiten y reciben señales inalámbricas, y que pueden usarse para estimar la ubicación de un teléfono cuando las señales GPS son débiles.
4. La teoría de Einstein que explica que los objetos que se mueven a altas velocidades experimentan el tiempo ligeramente más lentamente que los objetos estacionarios.
5. La teoría de Einstein que explica que la gravedad afecta el paso del tiempo, haciendo que los relojes más alejados de la superficie de la Tierra funcionen ligeramente más rápido.
6. Un método que combina señales de satélites GPS con datos de torres de telefonía móvil y redes Wi-Fi para mejorar la precisión de la ubicación, especialmente en interiores.
7. El número de ciclos de onda que pasan por un punto dado por segundo, lo cual determina propiedades de la onda, como la distancia que puede viajar.

Cómo Tu Teléfono Realmente Sabe Dónde Estás

SOPA DE LETRAS

D O P G B U S F D A D A T E W P X T J X F F P N S U
U K I F M J B D H O V S E V K O J G M T Z Y N N V R
R Q S I Q V R E R W O Z O N D A S D E R A D I O P R
E G P Z J K Y T C A Z C C T H X K T B W P T B L R E
L U M M N N N I O F U Y D E L E T O I M G C H C F L
A V A V E R A J B H C W T M U Q G R W P P C I T Q A
T T R I L A T E R A C I O N D V T R L F S X C A E T
I Z D I J Z H W J Y L V D V A O E E T B A M U X N I
V C V T P F H T A E H T T L X W G S M D S E L H S V
I K Z Q Z I Q H T G M J L G R V J D V P I F V U D I
D U P I G T E A J X J P B P M C U E A D S Z Y A O D
A L M M I Y S N U G P P K C W Q O T H T T N S Q M A
D R S W L X Y F E O M R J J F Q H E G T I T V G T D
G U F U L J L I N T E E P B N L N L B L D O Z F M E
E T F M L J O O U W D C O P T Q X E J G O A R A B S
N D S R U Z H I P K A I B Z B D K F T O A U I M R P
E N P D E X S U B Z H S X B Z D N O Y H G E M I I E
R E L R I C Z P P H G I T K Q E U N G C P L J Z K C
A K Y G U K U U O Q I O N C F W V I B P S C J K X I
L U G U G F R E P K X N A C N T F A I A G D Q M H A
R H O U F B Q R N O F K E B I Z Y M W R M Q Z D Q L
U I M J H E Q Y M C U A U V L O O O C K P J S Z B Q
L E W V R V E K U I I P X L Q K I V R Y Z X F L L S
V K G S E S U Y Z T M A T W B I S I M Q S P J N H H
A T S E U J W C D H J I G J B U G L X V T X D D G N
C F I I S N J E R K O W Y B S Y D W D M R A V P F V

ENCUENTRA ESTAS PALABRAS

Torres de telefonía móvil

Ondas de radio

Relatividad general

Relatividad especial

Precisión

GPS asistido (A-GPS)

Frecuencia

Trilateración

Satélite