

Tema 2: Por la ciudad



Objetivos:

- Explicar e interpretar información en una representación gráfica.
- Explorar la relación entre el ángulo de posición del volante y la posición del automóvil al pasar por una curva.
- Explorar la relación entre la planificación urbana y la construcción de carreteras.
- Aplicar una ecuación de tasa para calcular la velocidad de desplazamiento.
- Explorar la relación matemática entre dos variables.
- Realizar investigaciones para explorar cómo la velocidad de un objeto se ve afectada por la altura de su lanzamiento en una rampa.
- Investigar las variables que afectan a la velocidad necesaria para transitar con éxito por una curva.

Estándares:

- MS-PS3-1 Confeccionar e interpretar representaciones gráficas de información para describir las relaciones de la energía cinética con la masa de un objeto y con la velocidad de un objeto. <https://www.nextgenscience.org/pe/ms-ps3-1-energy>
- MS-PS3-4 Planificar una investigación para determinar las relaciones entre la energía transferida, el tipo de materia, la masa y el cambio en la energía cinética media de las partículas. <https://www.nextgenscience.org/pe/ms-ps3-4-energy>
- MS-ESS-3 Aplicar principios científicos para diseñar un método a fin de monitorear y minimizar el impacto humano en el medioambiente. <https://www.nextgenscience.org/pe/ms-ess3-3-earth-and-human-activity>
- MS-ETS1-2 Evaluar soluciones de diseño competentes utilizando un proceso sistemático para determinar qué tan bien cumplen los criterios y las limitaciones del problema. <https://www.nextgenscience.org/pe/ms-ets1-2-engineering-design>
- CCSS.Math.Content.7.RP.A.1 Calcular las tasas unitarias asociadas con los cocientes de fracciones, incluidos cocientes de longitudes, áreas y otras cantidades medidas en unidades similares o diferentes. <http://www.corestandards.org/Math/Content/7/RP/#CCSS.Math.Content.7.RP.A.1>
- CCSS.Math.Content.7.SP.C.6 Investigar los procesos de azar y desarrollar, utilizar y evaluar los modelos de probabilidad. <http://www.corestandards.org/Math/Content/7/SP/C/6/>
- CCSS.Math.Content.8.SP.A.4 Estadística y Probabilidad Investigar patrones de asociación en información de dos variables. <http://www.corestandards.org/Math/Content/8/SP/A/4/>

- CCSS.Math.Content.7.RP.A.2b Identificar la constante de proporcionalidad (tasa unitaria) en cuadros, gráficos, ecuaciones, diagramas y descripciones verbales de relaciones proporcionales. <http://www.corestandards.org/Math/Content/7/RP/A/2/b/>

Actividad 1: Lo de Adela

Información general:

Si pregunta a algunos de los residentes más antiguos de su barrio cómo era la ciudad hace 30 o 40 años, le dirán que había muchos espacios o campos vacíos. Si les pregunta si están contentos con las numerosas viviendas, comercios, carreteras e industrias que existen ahora, es posible que digan que han perdido parte de su comunidad, pero que, al mismo tiempo, han ganado en infraestructuras, carreteras, industrias, puestos de trabajo, valor de la propiedad y expansión de la comunidad.

Implantar más carreteras en una ciudad no es una decisión fácil. Para que el proyecto se lleve a cabo, deben combinarse varios factores. Por ejemplo, tiene que haber un plan de ejecución claro, financiación local o estatal, acuerdo con el código de la ciudad y responsabilidad social. La responsabilidad social se da cuando una persona o líder considera el bienestar de la población, no solo el impacto económico y la influencia que tendrá una decisión en la comunidad. Por ejemplo, un puente podría ser la mejor solución para una ciudad. Podría aportar más ingresos a la ciudad, menos tráfico, más negocios y un mayor valor de la propiedad. Asimismo, el puente puede provocar la deforestación de algunas reservas forestales, la eliminación de campos de maíz o la demolición de una iglesia de 60 años. La pregunta principal es: “¿Vale la pena?”. La respuesta dependerá de a quién se le pregunte, pero la información debería servir de guía para proporcionar una buena solución.

Materiales para una clase de 24:

- 12 copias del Mapa de lo de Adela.
- Páginas del estudiante.

Preparación avanzada:

- Imprima las páginas del estudiante.
- Imprima las copias del Mapa de lo de Adela, 1 para cada grupo de 2 o 3 estudiantes.

Puesta en práctica:

Comparta con los estudiantes el objetivo principal de la actividad. El objetivo principal es realizar un análisis de pros y contras sobre la construcción de una carretera a través de Lo de Adela.

Recuerde a los estudiantes que no hay una idea correcta o incorrecta porque cada plan de ejecución es único debido a que cada persona valora los diversos aspectos de la ciudad de forma diferente. Converse con la clase sobre la responsabilidad social en relación con el proceso de toma de decisiones que encontrarán. Es recomendable hacer preguntas a los estudiantes, como las siguientes:

- ¿Qué cree que es la responsabilidad social?
- ¿Por qué sería importante la responsabilidad social para una ciudad como la de Adela?

Haga que los estudiantes armen grupos de 2 o 3. Distribuya la hoja del estudiante, Lo de Adela. Lea y debata sobre el escenario y la actividad. Responda a las preguntas que los estudiantes tengan sobre la actividad. Luego, proporcione un Mapa de lo de Adela a cada grupo y pídeles que miren el mapa para identificar la información que incluye. Puede pedir a los grupos que compartan sus observaciones.

Ayude a los grupos según sea necesario y deje tiempo suficiente para que los grupos debatan y desarrollen un plan de ejecución. Después de que los estudiantes hayan tenido la oportunidad de organizar sus ideas, escribirán una propuesta de implementación que se presentará a la junta de la ciudad.

Celebre una reunión de la junta de la ciudad. Un grupo presentará su plan. El resto de los estudiantes actuarán como la junta de la ciudad. El papel de los presentadores es compartir su plan de ejecución y convencer a la junta de la ciudad de que acepte la idea. El papel de la junta de la ciudad es hacer preguntas al grupo presentador sobre sus planes. Las siguientes son algunas preguntas sugeridas:

- ¿Cuáles son las ventajas de su plan? ¿Las desventajas?
- ¿Hay formas de reducir los efectos de la construcción de la carretera?
- ¿En qué medida el plan cumple su objetivo?
- ¿Cómo afectará positivamente su plan a lo de Adela?

Nota: Puede pedir a toda la clase que elabore y llegue a un consenso sobre una serie de preguntas que la junta de la ciudad hará a cada uno de los grupos. Estas preguntas pueden compartirse con los grupos mientras planifican sus presentaciones.

Preguntas de reflexión:

- ¿Cuál fue la decisión más difícil que tuvieron que tomar al decidir dónde ubicar la carretera?
- ¿Cómo afectó la idea de responsabilidad social a su decisión?
- ¿Por qué algunos ciudadanos de Lo de Adela podrían estar de acuerdo con su decisión?
- ¿Por qué otros ciudadanos podrían estar en desacuerdo con su decisión?
- ¿Qué otra información habría sido útil conocer cuando decidió la ubicación de la carretera?

Anexo:

Los estudiantes pueden aplicar su conocimiento de un análisis real de pros y contras sobre un proyecto en Illinois cercano. El Programa de Calles Compartidas del Área de Chicago, https://www.chicago.gov/city/en/depts/cdot/supp_info/openstreets.html Los estudiantes asumirán el rol de residente en una ciudad o pueblo que participa en este programa. El objetivo de la actividad es decidir qué calles deben formar parte del Programa de Calles Compartidas.

Conexiones profesionales:

- Planificadores urbano y regional
- Especialistas en relaciones públicas
- Topógrafos

Actividad 2: Ruta óptima

Información general:

Los sistemas de navegación de los vehículos utilizan información de la ubicación para ayudar a los conductores a decidir qué ruta tomar. Muchos de los sistemas de navegación alertan a los conductores de peligros en la carretera. Los cierres de carreteras, los accidentes, el clima y otros peligros afectan tanto los tiempos de viaje como las rutas elegidas. La colaboración y el intercambio de información entre la autopista o carretera, los servicios públicos y los sistemas de navegación son necesarios para informar a los conductores

Materiales para una clase de 24:

- 12 mapas de la ciudad.
- 12 marcadores, crayones o lápices de colores.
- 12 tijeras (si los grupos cortarán las tarjetas).
- 1 ovillo de hilo.
- 12 reglas.
- 12 calculadoras o acceso a una calculadora en línea.
- 24 folletos para el estudiante.

Preparación avanzada:

- Corte la cuerda en trozos de un metro, un trozo por grupo.
- Imprima un mapa de la ciudad por grupo.
- Determine cuántas tarjetas de peligro utilizará cada grupo e imprímalas según corresponda. Necesitará un mínimo de dos copias. Corte las tarjetas de peligro.
- Imprima las páginas del estudiante.

Puesta en práctica:

Haga que los estudiantes trabajen en parejas. Distribuya un mapa a cada pareja. Provea a los estudiantes del tiempo suficiente para hacer y compartir sus observaciones sobre el mapa y cómo podría utilizarse. Haga hincapié en la idea de seleccionar una ruta de conducción, lo que puede influir en el tiempo que se tarda en llegar a su destino.

Entregue a cada alumno el folleto para el estudiante “Ruta óptima”. Lean juntos el enunciado del problema. Dígalos a los estudiantes que ahora calcularán el tiempo que taran en viajar de un lugar a otro. Repase la fórmula $\text{Velocidad} = \text{Distancia} / \text{Tiempo}$ de ser necesario. También puede ser útil presentar el triángulo de la velocidad y ayudar a los estudiantes a utilizarlo.

Luego, las parejas de estudiantes examinarán el cuadro de información. Pregunte y aclare cualquier duda que tengan con respecto al cuadro de información.

Distribuya las tarjetas de peligro a las parejas como había previsto. Se sugiere que cada pareja comience con una tarjeta de peligro. Una vez que hayan terminado, entregue otra tarjeta de peligro. Las parejas también pueden intercambiar las tarjetas entre sí.

Ayude a los grupos según sea necesario mientras realizan los cálculos. Organice una reflexión con la clase.

Preguntas de reflexión:

- ¿Qué factores influyeron en los tiempos de viaje?
- ¿Qué opciones estaban bajo su control?
- ¿Qué opciones no estaban bajo su control?
- ¿Qué fue lo más difícil de seleccionar una ruta alternativa?
- ¿Cómo puede comparar lo que hizo durante esta actividad con la aplicación de GPS en un teléfono o computadora?

Conexiones profesionales:

- Matemáticos y estadistas
- Desarrolladores de software, analistas de control de calidad y examinadores
- Programadores informáticos

Actividad 3: Curva pronunciada

Información general:

La forma de una curva afecta la facilidad con la que un automóvil puede circular con seguridad por ella. Las colisiones son más probables cuando la curva es demasiado cerrada. La curva debe ser suave, la transición entre los tramos rectos y curvos de la carretera también deben ser suaves.



En la imagen anterior, el automóvil experimenta una fuerza (llamada “fuerza centrípeta”) que lo empuja hacia el centro del círculo. Se trata de una fuerza de fricción proporcionada por la carretera que actúa sobre los neumáticos. Cuanto más cerrada es la curva, más fricción se necesita para mantenerse en la carretera. Sin esta fuerza centrípeta, el automóvil se movería en línea recta, y saldría volando de la curva. Puede *parecer* que alguna fuerza empuja el automóvil y a sus pasajeros hacia fuera. Esa sensación no es más que la tendencia natural de los objetos en movimiento a desplazarse en línea recta.

Si observa la imagen del volante de arriba, la posición coincide con el giro. Si los tramos rectos de una carretera estuvieran conectados a una curva circular, el conductor tendría que girar el volante demasiado rápido. Los ingenieros utilizan formas en espiral que ayudan a mover el automóvil gradualmente entre las partes rectas y curvas de la carretera. Esto hace que el movimiento del volante sea mucho menor.



Materiales para una clase de 24:

- 12 Plantillas de transportador.
- 12 Plantillas de volante.
- 12 sujetadores de papel.
- 12 tijeras.
- Páginas del estudiante.
- Vídeo de simulación.
- Computadora o teléfono (si es posible).
- Papel y lápices de colores.
- Cinta adhesiva.

Preparación avanzada:

- Imprima una de Plantillas de transportador y una Plantillas de volante para cada 2 o 3 estudiantes.
- Asegúrese de probar y dejar listo el vídeo de simulación antes de la clase.
- Comparta con los estudiantes cualquier documento digital de acuerdo con la actividad.

Puesta en práctica:

Parte I.

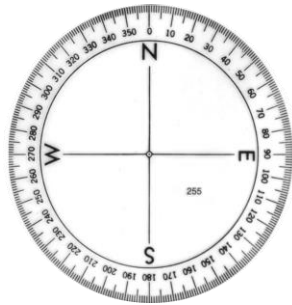
Pida a los estudiantes que vean un video de una cámara real de un casco de la NASCAR.

https://www.youtube.com/watch?v=6bcyClvv2yM&list=RDCMUCuN9hYw2RpoAW8rZ3VK3isA&start_radio=1&rv=6bcyClvv2yM&t=6

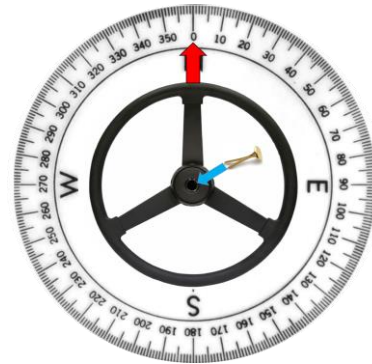
Enfóquese en el marcador rojo del volante y reproduzca el vídeo desde el minuto 36:55 hasta el 38:00. Pida a los estudiantes que hagan observaciones sobre la distancia y la dirección en que el conductor gira el volante para mantenerse en la pista. Luego, pídeles que hagan un dibujo de la pista de carreras basándose en lo que han observado.

Parte II.

Los estudiantes construirán un modelo que utilizarán para obtener información. Pida a los estudiantes que busquen un compañero y que recojan las plantillas (de transportador y de volante). Cada grupo también necesitará un sujetador de papel. Los estudiantes recortarán ambas plantillas con unas tijeras. Nota: Asegúrese de no cortar la flecha que sale del volante.



Los estudiantes colocarán la plantilla del volante sobre la plantilla del transportador asegurándose de que los centros de ambas ruedas coincidan. Haga un agujero en el centro de las plantillas con un lápiz. Inserte el sujetador de papel en ambas plantillas. Asegúrese de que el volante puede girar libremente de un lado a otro. Colóquelo en posición horizontal sobre una mesa o escritorio. Pegue la plantilla de la brújula a la mesa, pero deje que el volante gire libremente.



Asegúrese de que todos los grupos tengan sus modelos terminados antes de mostrar el vídeo de simulación. Uno de los estudiantes será el conductor y moverá la plantilla del volante mientras mira la simulación. El otro estudiante recopilará la información. Este estudiante mirará la plantilla de la brújula y registrará (en las páginas del estudiante) cómo se mueve el volante según la interacción con el vídeo.

La recopilación de información DETALLADA es clave para esta actividad porque los estudiantes analizarán su información y se les pedirá que la presenten al resto de la clase en un gráfico. Para obtener más información y un mejor análisis, pida a los estudiantes que intercambien tareas y vuelvan a reproducir el vídeo de simulación. Anime a los estudiantes a averiguar la relación entre el movimiento del volante y la forma en que el conductor se mueve en una curva.

Proporcione tiempo para que los estudiantes comparen, interpreten y muestren sus conclusiones. Los estudiantes deben descubrir que cuanto más pronunciada es la curva, más agresivo deberá ser el movimiento del volante. Las carreteras utilizan curvas en espiral para reducir el movimiento del volante, lo que hace que tomar la curva sea más seguro para el conductor.

Preguntas de reflexión:

1. ¿Cuál fue la parte más difícil de esta actividad?
2. ¿Qué factores influyeron en su reacción a las curvas durante el video de simulación?
3. ¿Qué fue lo más difícil de poner la información en un gráfico?
4. ¿Por qué cree que la simulación, la recopilación de información y la resolución de problemas son elementos clave para un ingeniero a la hora de diseñar una carretera?

Anexo:

A los estudiantes les puede resultar interesante colocar un trozo de cinta adhesiva de colores en la posición superior del volante de un vehículo y luego hacer observaciones sobre el movimiento del volante durante una conducción. Pídeles que comparen su información con lo que han observado en esta actividad.

Conexiones profesionales:

- Ingenieros mecánicos
- Conductores de vehículos de pasajeros
- Conductores de camiones pesados y con remolque

Actividad 4: Reduzca la velocidad, se aproximan curvas

Información general:

Diseñar una carretera conlleva tomar muchas decisiones. En un mundo ideal, todas las carreteras tendrían una superficie plana y recta. Lamentablemente, no es así porque las carreteras tienen muchos desvíos, intersecciones, numerosos automóviles transitando y semáforos. Los ingenieros eligen la velocidad máxima de la carretera en función de las características de equilibrio del terreno, el tráfico, los obstáculos existentes y, lo que es más importante, la seguridad.

El objetivo principal de una carretera es asegurarse de que los vehículos puedan maniobrar a una velocidad determinada de forma segura. Por ejemplo, no verá un límite de velocidad de 60 millas por hora en una calle de ciudad. ¿Por qué? Porque casi nadie podrá girar tan rápido en una curva, especialmente si el conductor debe considerar el tráfico, los peatones u otros vehículos.

Hay tres características principales de la geometría de una carretera: la sección transversal, la alineación y el perfil. Para esta lección, nos centraremos en la sección transversal o la forma de la carretera. En las secciones curvas, los ingenieros hacen que el borde exterior sea más alto o superelevado por encima de la línea central, lo que ayuda a proporcionar la fricción que mantiene el automóvil en la carretera. Cualquier objeto que viaje por la curva experimenta una fuerza centrípeta hacia el centro del giro. De lo contrario, el vehículo seguiría en línea recta. Esta fricción proviene del contacto de los neumáticos con la carretera. El problema es que la nieve, el hielo, el mantenimiento de la carretera y el estado del neumático afectan la tracción del vehículo. La forma más segura de asegurarse de que todos los vehículos tengan la mejor tracción posible es construir una carretera con un ángulo que reduzca la necesidad de fricción de los neumáticos. Así este ángulo proporciona una fuerza perpendicular desde el pavimento. Finalmente, al elevar un lado de la curva, la calzada también es más cómoda para el pasajero porque se siente empujado hacia su asiento, no alejado de él.

Materiales para una clase de 24:

- Papel (papel pesado, cartulina).
- Tijeras.
- Cualquier cinta adhesiva.
- 70 oz de arcilla o pilas de libros para elevar la curva.
- Marcadores.
- 12 canicas.
- 12 reglas.

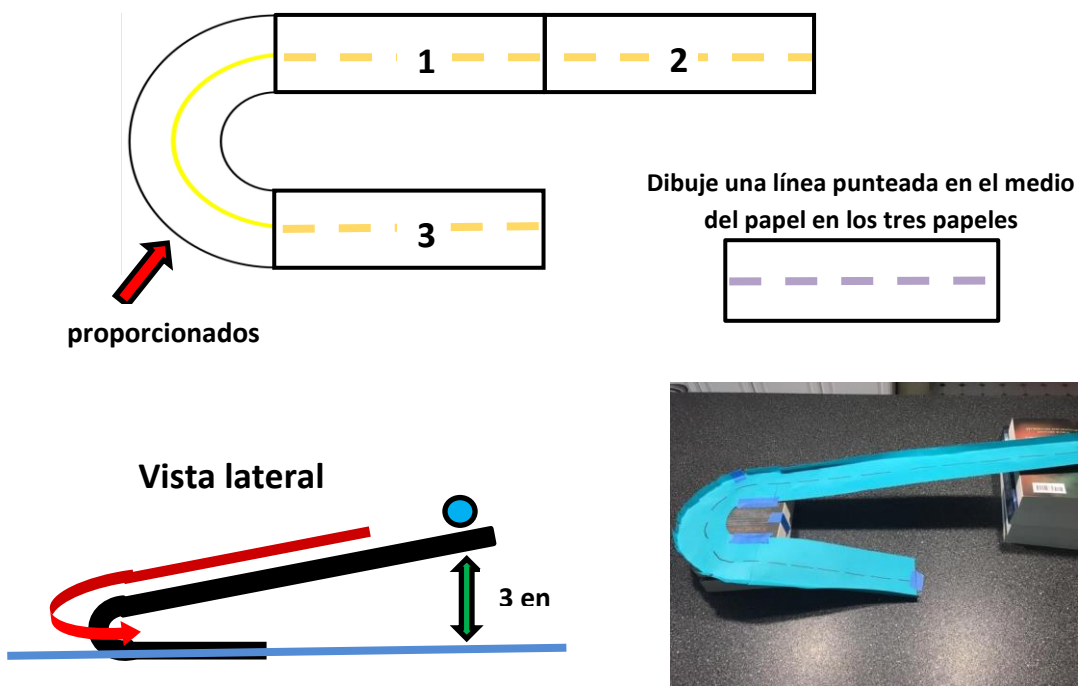
- 12 Plantillas de curva.
- Páginas del estudiante.

Preparación avanzada:

- Imprima una Plantilla de la curva para cada 2 o 3 estudiantes (si los estudiantes estarán enfrentados).
- Comparta con los estudiantes cualquier documento digital de acuerdo con la actividad.

Puesta en práctica:

Coloque a los estudiantes en grupos de 2 o 3. Cada grupo construirá un modelo de curva de carretera que probarán. Deben recortar la curva de la plantilla y dividir dos hojas de papel a lo largo para crear su carretera. Haga que los estudiantes corten la plantilla de la curva por la línea punteada y recorten la curva de manera que puedan doblar el borde exterior y formar una barrera de seguridad.



Pida a los estudiantes que dibujen una línea que atraviese el medio del papel y peguen el papel en secciones de la carretera. Finalmente, levante la curva del modelo de carretera de papel a 3 pulgadas del nivel del suelo utilizando un recipiente, una pila de libros o arcilla. Eleve la posición inicial con otra pila de libros o un recipiente. Puede sugerir una altura inicial de 4 pulgadas. Pegue la curva en la estructura de soporte. Haga que los estudiantes formulen una hipótesis sobre el movimiento de la canica por la rampa. El objetivo principal del modelo es hacer rodar la canica desde la parte

superior de la carretera cuesta abajo y que la canica siga la curva y salga del modelo por el otro lado de la curva.

Investigarán dos usos del modelo curvo.

1. Cambie la altura del punto de partida, pero no cambie ninguna otra parte del modelo.
2. Cambie la altura de la sección curva, pero mantenga la altura inicial de la canica.

Reglas de la carretera:

- Los estudiantes deben pensar una hipótesis sobre el comportamiento que la canica tendrá al recorrer el modelo antes de soltarla.
- La canica debe permanecer en el lado derecho del modelo en todo momento.
- El modelo no se puede mover mientras la canica lo recorra.
- No se puede doblar el modelo en forma de túnel o en forma de “U”.

Recuerde a los estudiantes que el objetivo principal de la actividad es pensar críticamente y utilizar habilidades para resolver problemas, no es una carrera.

Proporcione el tiempo necesario para que los estudiantes prueben diferentes situaciones con el modelo, analicen sus hallazgos (análisis de información) y compartan sus resultados.

Preguntas de reflexión:

- Guíe las conversaciones de los estudiantes para que vean que, al aumentar la altura del punto de partida, la velocidad de la canica cambia. Analice los efectos de tener demasiada o muy poca velocidad en la curva.
- Para el segundo experimento, pídeles que debatan sobre el efecto de cambiar la altura de la curva. Enfatique que elevar la parte exterior de la curva empujará la fuerza centrípeta de la canica hacia el centro de la curva, lo que hará que la canica permanezca en el camino correcto.
- ¿Cómo se relaciona este modelo con conducir o estar en un automóvil mientras se toma una curva?
- Algunas carreteras tienen curvas mucho más pronunciadas que otras. ¿Por qué es necesario? Haga que los estudiantes recuerden sus experiencias con las curvas en las carreteras. ¿Se dieron cuenta de que algunas son más elevadas que otras?

- ¿Qué pasaría si se utilizara un objeto de diferente tamaño?

Anexo:

Los estudiantes prueban diferentes masas en el modelo para ver si elementos como una pelota de golf o una pelota de tenis de mesa permanecen en el camino correcto. Al cambiar la masa del artículo rodante, también estamos cambiando la velocidad de ese elemento y creando numerosas variables que actúan al mismo tiempo. Los estudiantes podrían investigar la forma en que los neumáticos impactan en la tracción de los vehículos, lo que hace que sea más fácil o más difícil conducir en las curvas.

Conexiones profesionales:

- Ingenieros civiles
- Ingenieros de seguridad y salud