

Situación de aprendizaje: distancia de seguridad

Situación de aprendizaje del bloque E. Con el rozamiento medido en el laboratorio y la cinemática y la dinámica de la unidad 15, el alumnado calcula la distancia de detención de un turismo a distintas velocidades, con distintos tiempos de reacción y con la calzada seca o mojada, y la usa para valorar las normas de velocidad y de distancia entre vehículos en una infografía.

DURACIÓN

5 sesiones de 55 min (dentro de las 9 de la unidad 15)

AGRUPACIÓN

grupos de 3

UNIDAD 15

Fuerzas en equilibrio y en movimiento: estática, dinámica y seguridad vial

MATERIALES

- Material de la práctica de rozamiento de la unidad 15 (tabla, taco de madera, masas, dinamómetro, cinta métrica)
- Hoja de cálculo
- Herramienta de maquetación o papel A3 para la infografía

ENCAJE CURRICULAR · Saberes E.1, E.2, E.3 · Comp. específicas CE2, CE4 · Comp. clave STEM, CCL, CD, CPSAA, CC

Criterios: 2.3, 4.1, 4.2

Propuesta para adaptar al grupo y al centro, tal como se plantea en la programación de la asignatura.

Contexto

Buena parte del alumnado de 2.º de Bachillerato está sacándose el carné de conducir o lo hará pronto. En la autoescuela aprende límites de velocidad y la obligación de guardar distancia con el vehículo de delante, casi siempre como normas que hay que memorizar. Esta situación pregunta de dónde salen: **¿cuánto necesita un coche para pararse y qué distancia hay que dejar con el de delante?**

El punto de partida son datos reales que recoge la unidad 15. Según el informe de la DGT con datos consolidados de 2024, murieron 1785 personas en siniestros de tráfico en España, y en los siniestros mortales los factores concurrentes más frecuentes fueron la distracción (30 %), el alcohol (28 %) y la velocidad inadecuada (22 %); en un mismo siniestro puede concurrir más de un factor, estos porcentajes excluyen Cataluña y el País Vasco y el del alcohol se calcula solo sobre los siniestros en que se hizo la prueba a todos los conductores, como precisa la unidad 15 ([DGT, Principales cifras de la siniestralidad vial, 2024](#)). Los tres tienen una traducción física directa en la distancia de detención.

Las normas que se van a valorar son las del **Reglamento General de Circulación** (Real Decreto 1428/2003, [texto consolidado en el BOE](#)): el art. 48, que fija para turismos 120 km/h en autopista y autovía y 90 km/h en carretera convencional, con una excepción: «en carreteras convencionales con separación física de los dos sentidos de circulación, el titular de la vía podrá fijar un límite máximo de 100 km/h» para turismos, motocicletas y autocaravanas de hasta 3500 kg; el art. 50, con el límite de 30 km/h en las calles de un carril por sentido desde la reforma del Real Decreto 970/2020; y el art. 54.1, que obliga a quien circula detrás de otro vehículo a dejar un espacio libre que le permita detenerse en

caso de frenado brusco sin colisionar, teniendo en cuenta la velocidad y las condiciones de adherencia y frenado. Este último no da ningún número: calcularlo es el trabajo de la situación.

Competencias específicas y criterios de evaluación

- **CE2.** Comprender y explicar los procesos del entorno y explicarlos, utilizando los principios, leyes y teorías científicos adecuados, para adquirir una visión holística del funcionamiento del medio natural.
 - 2.3 Reconocer y analizar los fenómenos fisicoquímicos más relevantes, explicándolos a través de las principales leyes o teorías científicas.
- **CE4.** Aplicar el pensamiento científico y los razonamientos lógico-matemáticos, mediante la búsqueda y selección de estrategias y herramientas apropiadas, para resolver problemas relacionados con las ciencias experimentales.
 - 4.1 Resolver problemas relacionados con fenómenos y procesos físicos, químicos, biológicos y geológicos, utilizando el pensamiento científico y el razonamiento lógico-matemático y buscando estrategias alternativas de resolución cuando sea necesario.
 - 4.2 Analizar críticamente la solución de un problema relacionado con fenómenos y procesos físicos, químicos, biológicos y geológicos, modificando las conclusiones o las estrategias utilizadas si la solución no es viable, o ante nuevos datos aportados.

Saberes: E.3 (mecánica del movimiento y seguridad vial) como eje; E.1 (origen electromagnético del rozamiento, unidad 14) y E.2 (equilibrio en el plano inclinado) como apoyo.

Secuencia de sesiones

La situación ocupa 5 de las 9 sesiones de la unidad 15 y se apoya en lo visto en la unidad 14 (peso, g y la interacción electromagnética).

- 1. Lanzamiento y predicciones.** Se presentan los datos de la DGT y el art. 54.1 del Reglamento. Cada estudiante responde por escrito, sin calcular: «si un coche va al doble de velocidad, ¿necesita el doble de distancia para pararse?» y «¿cuántos metros dejarías con el coche de delante a 120 km/h?». Las respuestas se guardan para la última sesión.
- 2. Laboratorio I: el coeficiente de rozamiento.** Parte A de la práctica de rozamiento de la unidad 15: ángulo crítico en el plano inclinado, $\mu_e = \tan \theta$ y comprobación de que no depende de la masa.
- 3. Laboratorio II: rozamiento dinámico.** Parte B de la práctica: μ_d como pendiente de la gráfica rozamiento-normal. Discusión: por qué el μ del taco de madera no sirve para un neumático, qué valores da la tabla del libro para caucho sobre hormigón seco y mojado y por qué conviene tratarlos como un intervalo.
- 4. El modelo de la distancia de detención.** Con el ejemplo resuelto 15.2 como guía, cada grupo construye en una hoja de cálculo la tabla de distancias de reacción, de frenado y de detención para 30, 50, 90 y 120 km/h, con tres tiempos de reacción (0,75 s; 1,25 s; 1,5 s) y la calzada seca o mojada, y la gráfica de la distancia de detención frente a la velocidad. Análisis crítico: comparación con los 145 m de la Norma 3.1-IC a 90 km/h y discusión de por qué el modelo es optimista.
- 5. Infografía y exposición.** Cada grupo diseña su infografía y la presenta en una exposición tipo galería. Se recuperan las predicciones de la sesión 1 y cada estudiante escribe qué ha cambiado en su respuesta y por qué.

Producto final

Una **infografía de seguridad vial** (A3 o formato digital) dirigida a quien se está sacando el carné, con:

- una gráfica o esquema de la distancia de detención en función de la velocidad, separando reacción y frenado;

- el efecto de la distracción o el alcohol (tiempo de reacción) y de la lluvia (coeficiente de rozamiento);
- una recomendación justificada de distancia mínima con el vehículo de delante a 90 y a 120 km/h, apoyada en el art. 54.1;
- un anexo con los cálculos, las hipótesis del modelo y sus límites, y las fuentes de cada dato.

Evaluación

Instrumentos

- Rúbrica de la infografía y su anexo de cálculos (abajo).
- Hoja de cálculo entregada, para comprobar el modelo (4.1).
- Informe de la práctica de rozamiento, evaluado con su propia rúbrica.
- Reflexión individual de la sesión 5 (predicción inicial frente a resultado).
- Prueba escrita de la evaluación, con un problema de distancia de detención como los del ejercicio de la unidad 15.

Rúbrica

CRITERIO	INSUFICIENTE (1)	SUFICIENTE (2)	NOTABLE (3)	EXCELENTE (4)
Explicación física (2.3)	No distingue reacción y frenado	Distingue los dos tramos sin justificar su forma	Explica el MRU de la reacción y el MRUA del frenado con $a = \mu g$	Además, explica por qué la frenada crece con v^2 (energía cinética) y el origen del rozamiento
Resolución del problema (4.1)	Errores de unidades (km/h sin pasar a m/s)	Tabla correcta para algunos casos	Tabla completa con unidades y cifras significativas coherentes	Además, usa la gráfica para responder preguntas nuevas (velocidad máxima para pararse en una distancia dada)
Análisis crítico (4.2)	Presenta los resultados como exactos	Menciona alguna limitación del modelo	Compara con la Norma 3.1-IC y explica la diferencia	Además, revisa su recomendación de distancia a la luz de esa comparación
Comunicación de la infografía (2.3, 4.2)	Mensaje confuso o sin datos	Datos correctos, pero poco legibles	Mensaje claro, datos correctos y fuentes citadas	Mensaje claro, preciso y útil para su público, con los límites del modelo explicados

La calificación se integra en el apartado «Prácticas, informes de laboratorio y situaciones de aprendizaje» de la programación.

Atención a la diversidad

- **Andamiaje:** hoja de cálculo con la estructura de la tabla y la fila de 90 km/h en seco resuelta (los valores del ejemplo 15.2); tarjeta con el paso de km/h a m/s y las dos fórmulas.
- **Graduación:** el nivel básico calcula la tabla con un solo tiempo de reacción; el intermedio añade la calzada mojada y la distracción; el de ampliación resuelve el problema inverso (velocidad máxima para detenerse en una distancia dada) o el caso del límite de 30 km/h que analiza el libro.
- **Roles:** cálculo, diseño gráfico y documentación de fuentes, para que cada estudiante aporte desde su perfil.
- **Acceso:** si no hay laboratorio, las sesiones 2 y 3 se hacen con la alternativa virtual de la práctica (simulaciones de PhET de la unidad 15); formatos de infografía en papel o digitales, y tiempos ajustados según el informe del departamento de orientación.
- **Sensibilidad:** algunas familias han sufrido siniestros de tráfico. Los datos de la DGT se presentan como cifras de salud pública, sin casos individuales ni imágenes de accidentes.

¿Preparas la oposición? La programación y las situaciones de aprendizaje se defienden ante el tribunal
→ oposicionesfyq.es

Solución orientativa

Para el profesorado: pasos de la resolución del ejercicio.

1. Modelo: $d = v t_r + v^2 / (2 \mu g)$, con $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Datos de la unidad 15: $t_r = 0,75 \text{ s}$ (señal esperada), $1,25 \text{ s}$ (luces de freno del coche de delante) y $1,5 \text{ s}$ (sorpresa), según Green (2000); $\mu = 0,7$ en seco y $0,5$ en mojado (caucho sobre hormigón, valores dinámicos aproximados de OpenStax, College Physics 2e, tabla 5.1).
2. Distancia de frenado: a 30 km/h ($8,33 \text{ m/s}$), $5,1 \text{ m}$ en seco y $7,1 \text{ m}$ en mojado; a 50 km/h ($13,9 \text{ m/s}$), 14 m y 20 m ; a 90 km/h ($25,0 \text{ m/s}$), 46 m y 64 m ; a 120 km/h ($33,3 \text{ m/s}$), 81 m y 113 m .
3. Distancia de reacción con $t_r = 1,25 \text{ s}$: 10 m a 30 km/h ; 17 m a 50 km/h ; 31 m a 90 km/h ; 42 m a 120 km/h . Con $t_r = 1,5 \text{ s}$: $12,5 \text{ m}$; 21 m ; $37,5 \text{ m}$; 50 m . Con $t_r = 0,75 \text{ s}$: $6,3 \text{ m}$; 10 m ; 19 m ; 25 m .
4. Distancia de detención con $t_r = 1,25 \text{ s}$: en seco, 15 m (30 km/h), 31 m (50 km/h), 77 m (90 km/h) y 123 m (120 km/h); en mojado, 18 m , 37 m , 95 m y 155 m . Con $t_r = 1,5 \text{ s}$ en mojado a 120 km/h : $50 + 113 = 163 \text{ m}$. Con dos coeficientes de una cifra significativa, los resultados se dan con dos cifras como mucho.
5. Análisis esperado: de 90 a 120 km/h (un 33% más de velocidad) la distancia de detención en seco pasa de 77 m a 123 m , un 60% más, y la energía cinética se multiplica por $(120/90)^2 = 1,78$. La distancia de reacción crece en proporción a v y la de frenado con v^2 : a velocidades bajas domina la reacción y a velocidades altas, el frenado. La distracción (2 s mirando el móvil son 50 m a 90 km/h y 67 m a 120 km/h) y el alcohol alargan la reacción, no el frenado.
6. Distancia entre vehículos: si los dos coches frenan con la misma deceleración, el de detrás necesita como mínimo la distancia que recorre durante su tiempo de reacción (31 m a 90 km/h y 42 m a 120 km/h con $1,25 \text{ s}$), porque empieza a frenar más tarde. Es la lectura física del art. 54.1 del Reglamento General de Circulación, que exige un espacio que permita detenerse sin colisionar «teniendo en cuenta especialmente la velocidad y las condiciones de adherencia y frenado». Si el de delante choca contra un obstáculo y se para casi en seco, haría falta la distancia de detención completa.
7. Contraste con la norma de diseño de carreteras (4.2): la Norma 3.1-IC (Orden FOM/273/2016) usa 2 s de percepción y reacción y, a 90 km/h , un coeficiente movilizado de $0,334$; con esos valores, la distancia de parada en llano es $25,0 \times 2 + 625 / (2 \times 9,81 \times 0,334) = 145 \text{ m}$, casi el doble de los 77 m del modelo con conductor atento y máximo agarre. Se valora que el grupo explique que el modelo escolar es un límite optimista y la norma, un criterio prudente.
8. Puente con la práctica y la unidad 14: el μ medido para madera sobre madera ($\mu_e \approx 0,51$; $\mu_d \approx 0,30$) no es el de un neumático, pero el método y la conclusión (el rozamiento fija la deceleración máxima, $a = \mu g$, y no depende de la masa) son los mismos. El rozamiento tiene origen en la interacción electromagnética entre las superficies (unidad 14).