

Las imprudencias al volante se pagan: Investigar un accidente urbano por exceso de velocidad con simuladores de MRU en 2.º ESO · Rafael Cabrera Moscoso

La LOMLOE y el Real Decreto 217/2022 han situado las situaciones de aprendizaje en el centro de una enseñanza más contextualizada y competencial.^{1,2} En Física y Química, este planteamiento encaja especialmente bien con algunos contenidos que el alumnado suele resolver de forma mecánica, pero que no siempre comprende en profundidad. El Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) es un buen ejemplo. Muchos alumnos calculan velocidades, sustituyen datos en una ecuación o leen coordenadas en una gráfica con cierta seguridad. La dificultad aparece cuando deben explicar qué información física contiene esa gráfica: qué representa la pendiente, qué significa que una recta no pase por el origen, cómo se interpreta el signo de la posición o de la velocidad, o qué relación existe entre un relato verbal y su representación gráfica. Estas dificultades han sido descritas en distintos trabajos sobre interpretación de gráficas en cinemática.^{3,4} La situación de aprendizaje “Las imprudencias al volante se pagan” parte de un encargo de la Guardia Civil al laboratorio de Física del centro para investigar un accidente urbano relacionado con un posible exceso de velocidad. El alumnado recibe una historia incompleta formada por croquis, posiciones, tiempos de paso y registros de cámaras. A partir de esas evidencias debe ordenar la información, reconstruir el movimiento de los vehículos y decidir si la hipótesis inicial queda respaldada por los datos. El interés de esta secuencia está en la progresión de simuladores de autor que acompaña la investigación. Cada simulador trabaja una dificultad concreta antes de pasar a la siguiente: localizar objetos respecto a un sistema de referencia, interpretar el sentido del movimiento, relacionar posición y tiempo, conectar tabla, ecuación y gráfica, y comparar el movimiento de dos vehículos. Así, la investigación final no aparece como una aplicación aislada al término de la unidad, sino como el resultado de un recorrido previo en el que el alumnado ha aprendido a leer, representar y justificar movimientos.

Contexto de aula y organización de la propuesta

La situación de aprendizaje está diseñada para 2.º de ESO en la materia de Física y Química. El producto final consiste en un informe sobre un accidente urbano relacionado con un posible exceso de velocidad. Para elaborarlo, el alumnado trabaja en pequeños grupos, analiza distintas evidencias y utiliza cálculos, ecuaciones y gráficas para reconstruir el movimiento de los vehículos.

Elemento	Descripción
Nivel	2.º de ESO
Materia	Física y Química
Contenido central	Movimiento Rectilíneo Uniforme
Contexto	Investigación escolar sobre seguridad vial
Producto final	Informe o conclusión argumentada con evidencias
Recursos principales	Simuladores de autor, actividades guiadas, croquis, tablas y gráficas
Trabajo del alumnado	Lectura de situaciones, reconstrucción de movimientos, cálculo, representación y argumentación

Tabla 1. Síntesis de la organización de la propuesta. Fuente: elaboración propia.

El contexto de seguridad vial permite que el MRU se trabaje como una herramienta para interpretar una situación concreta, y no solo como una colección de fórmulas. Los datos de posición y tiempo se convierten en evidencias que el alumnado debe ordenar, representar y discutir antes de emitir una conclusión. La secuencia combina cuatro tipos de trabajo: simuladores que introducen los conceptos de forma progresiva, actividades guiadas para leer y reconstruir movimientos, una investigación final sobre el accidente y un cierre en el que las conclusiones se justifican mediante datos. El caso incorpora también una dimensión ciudadana. El alumnado no solo calcula si un vehículo supera un límite de velocidad; también interpreta por qué esos límites existen y qué consecuencias pueden tener las imprudencias en un entorno urbano. Por ello, la situación de aprendizaje se vincula con el ODS 3, relacionado con la salud y el bienestar, y con el ODS 11, centrado en ciudades y comunidades sostenibles. La física aparece así como una herramienta para analizar datos y reflexionar sobre la responsabilidad en el uso del espacio público.

Los simuladores como andamiaje didáctico

Los simuladores se utilizan desde el comienzo de la secuencia. Antes de calcular velocidades o escribir ecuaciones, el alumnado debe aprender a leer la escena: localizar el móvil respecto al origen, reconocer el sentido del movimiento y comprender qué significa que una posición o una velocidad tengan signo positivo o negativo.

Para facilitar ese proceso, todos los simuladores mantienen una estructura visual semejante: los mismos ejes, vehículos, colores y formas de interacción. Esta continuidad reduce la carga asociada al manejo de la herramienta y permite centrar la atención en el contenido físico. En las primeras actividades, el alumnado se fija en dónde está un vehículo; después, en cómo se mueve; más adelante, en cómo ese movimiento se expresa mediante tablas, ecuaciones y gráficas. Este uso coincide con una idea habitual en la enseñanza de la física con simulaciones: su valor aumenta cuando permiten explorar relaciones, contrastar respuestas y hacer visibles aspectos del fenómeno que resultan difíciles de seguir solo con una explicación oral.⁵ Cada simulador introduce una dificultad concreta y prepara la siguiente. Algunos trabajan la posición y el sistema de referencia; otros piden describir o reconstruir una escena; otros conectan tabla, ecuación y gráfica; y los últimos permiten comparar dos móviles, estudiar cruces, persecuciones o alejamiento, y reconstruir movimientos a partir de información parcial.

De este modo, la investigación final no se plantea como una aplicación aislada al cierre de la unidad. Llega después de un recorrido en el que el alumnado ha aprendido a situar, representar, comparar y justificar movimientos. Los simuladores actúan así como un apoyo gradual para que las conclusiones sobre el accidente se apoyen en datos y no solo en impresiones.

Progresión didáctica de la secuencia

La secuencia avanza por niveles de representación. En primer lugar, el alumnado trabaja con escenas sencillas de movimiento. Debe decidir dónde están los móviles, qué punto se toma como origen, hacia dónde se desplazan los vehículos y qué significado tienen el signo de la posición y el signo de la velocidad. Esta primera fase permite construir una base común antes de introducir representaciones más abstractas. Después, las actividades dan un paso más: el alumnado no solo observa una escena, sino que debe describirla con lenguaje físico o reconstruirla a partir de un enunciado. Este paso obliga a transformar una situación visual o narrativa en una explicación física: identificar el móvil, fijar el sistema de referencia, reconocer el sentido del movimiento y expresar qué ocurre de manera ordenada. A continuación, se introducen tablas, ecuaciones y gráficas. La intención no es trabajar cada representación como una pieza independiente, sino ayudar al alumnado a reconocer que todas describen el mismo movimiento desde lenguajes distintos. Por eso, las tareas piden completar tablas, deducir ecuaciones, interpretar pendientes, reconocer si un móvil pasa por el origen y seleccionar la gráfica que corresponde a una situación determinada. Esta coordinación entre representaciones resulta especialmente relevante para evitar que la escena, la tabla, la ecuación y la gráfica se aprendan como elementos desconectados.^{6,7} El tramo final de la secuencia introduce la comparación entre dos vehículos. Aparecen entonces los cruces, las persecuciones, los adelantamientos y la posición relativa. Este tramo prepara directamente la investigación final, porque el accidente no se resuelve estudiando cada vehículo por separado, sino analizando cómo cambia la relación entre ambos a lo largo del recorrido.

La tarea competencial final

La investigación final es el momento en el que el trabajo realizado durante la secuencia se transforma en una tarea competencial. El alumnado debe elaborar un informe sobre el posible exceso de velocidad a partir de los datos del caso. Para hacerlo, no basta con aplicar una fórmula: tiene que seleccionar información, interpretar cámaras y croquis, calcular velocidades, escribir ecuaciones, analizar gráficas, comparar el movimiento de dos vehículos y justificar qué conclusión está realmente apoyada por las evidencias. Esta tarea permite movilizar las leyes básicas del MRU para explicar un fenómeno cotidiano, en relación con la competencia específica 1 (CE1). El alumnado traduce una situación real a magnitudes, tablas, ecuaciones y gráficas, y contrasta una hipótesis con datos. De este modo, el razonamiento matemático, el pensamiento científico y la comunicación técnica se integran en un mismo proceso, en conexión con la competencia clave STEM. La tarea también exige trabajar con información presentada en formatos distintos, como plantea la competencia específica 3 (CE3). Los datos no aparecen ordenados en un único ejercicio, sino repartidos entre la historia inicial, los croquis, los tiempos de paso, las tablas y las gráficas. El alumnado debe relacionar esas piezas, decidir qué aporta cada una a la reconstrucción del accidente y comunicar la conclusión de forma comprensible. El contexto de seguridad vial añade una dimensión ciudadana. La cuestión no es solo averiguar si un vehículo iba demasiado rápido, sino comprender por qué los límites de velocidad tienen sentido y qué consecuencias pueden tener las imprudencias en un entorno urbano. Por eso, la conclusión final exige distinguir entre sospecha, inferencia y evidencia, lo que conecta directamente con la competencia ciudadana (CC). Así, la tarea de investigación recoge el trabajo previo con los simuladores y lo transforma en una situación en la que calcular, interpretar, representar y argumentar forman parte del mismo proceso. El valor competencial no se añade al final de la unidad, sino que aparece en la forma de resolver el caso.

Recursos empleados

Los materiales de la situación de aprendizaje se han organizado para que el profesorado pueda consultar el recurso completo o utilizar solo algunas de sus partes. La tabla 2 recoge los principales materiales disponibles, su función dentro de la secuencia y el modo de acceso.

Recurso	Función en la SdA	Acceso
REA completo de la Situación de Aprendizaje	Reúne la guía para el alumnado, las actividades, los simuladores y la tarea final.	https://bit.ly/4cDkDw8
Guía didáctica para el profesorado	Incluye justificación, competencias, referencia curricular, orientaciones de uso y evaluación.	https://bit.ly/4tArn0D
Secuencia de simuladores de MRU	Permite trabajar posición, sistema de referencia, velocidad, ecuaciones, gráficas y movimiento relativo.	https://bit.ly/48ThaIS
Documentos de trabajo de la investigación	Guián el análisis del caso, el tratamiento de datos, los cálculos, las gráficas y el informe final.	https://bit.ly/4tyKDQL
Rúbrica y listas de cotejo	Facilitan la evaluación del proceso, del informe y de la argumentación con evidencias.	https://bit.ly/4tyKDQL

Tabla 2. Recursos empleados en la situación de aprendizaje. Fuente: elaboración propia.

Los simuladores pueden integrarse en la secuencia completa o utilizarse como actividades independientes para reforzar dificultades concretas del aprendizaje del MRU. Esta organización facilita que otros docentes adapten el recurso a distintos ritmos de aula, sin necesidad de reproducir la situación de aprendizaje en su totalidad.

Valor didáctico y transferibilidad

El valor didáctico de la situación de aprendizaje se aprecia en dos planos. El primero es conceptual: la secuencia aborda dificultades habituales del aprendizaje del MRU, como interpretar el significado de una posición, relacionar el signo de la velocidad con el sentido del movimiento, reconocer la pendiente de una recta posición-tiempo o comprender qué indica el cruce de dos móviles en una gráfica. Estas dificultades no se trabajan como ejercicios aislados, sino dentro de una investigación en la que el alumnado debe leer, representar y comparar movimientos.

El segundo plano es metodológico. La secuencia muestra una forma de diseñar recursos interactivos a partir de problemas concretos de aprendizaje. Primero se identifica una dificultad del contenido; después se crea una interacción que la haga visible y manipulable; finalmente, ese aprendizaje se lleva a una tarea más abierta en la que el alumnado debe justificar una conclusión. Esta lógica resulta transferible a otros contenidos de Física y Química en los que sea necesario relacionar datos, modelos y representaciones.

No se presenta aquí un estudio experimental de resultados, sino una experiencia de aula organizada para que otros docentes puedan adaptarla a sus propios contextos. La propuesta se aproxima a una lógica de aprendizaje basado en proyectos, en la que los contenidos se movilizan para resolver una situación abierta y comunicar una respuesta fundamentada.⁸

Uso de la IA en el diseño de los simuladores

La creación de los simuladores contó con apoyo de herramientas de inteligencia artificial generativa durante el desarrollo técnico. Estas herramientas se utilizaron para generar y depurar código, proponer estructuras de interacción y realizar ajustes durante las pruebas de los recursos. Las decisiones didácticas no se delegaron en la IA. La selección de contenidos, la secuenciación de dificultades, la elección de las variables manipulables y la revisión del comportamiento físico de los simuladores fueron realizadas desde el criterio docente. Las herramientas actuaron como apoyo técnico e interlocutor durante el diseño, pero la validación conceptual y pedagógica de los materiales correspondió al docente. Este uso permitió crear simuladores ajustados a necesidades concretas de la situación de aprendizaje. En lugar de adaptar la unidad a recursos ya disponibles, se diseñaron interacciones específicas para trabajar las dificultades previstas: lectura de posiciones, interpretación del sentido del movimiento, coordinación entre representaciones y análisis de movimiento relativo.

Consideraciones finales

La situación de aprendizaje “Las imprudencias al volante se pagan” plantea una forma de trabajar el MRU a partir de una investigación escolar sobre un accidente urbano. El alumnado no se limita a resolver ejercicios cerrados, sino que debe interpretar datos, representar movimientos, comparar dos vehículos y justificar una conclusión sobre un posible exceso de velocidad. La principal aportación del artículo está en mostrar una progresión de simuladores de autor. Estos recursos no se utilizan como complemento visual al final de la explicación, sino como parte de la construcción del razonamiento físico: primero ayudan a situar móviles y leer posiciones; después conectan tablas, ecuaciones y gráficas; finalmente permiten analizar movimiento relativo y reconstruir el caso. Desde el punto de vista docente, la experiencia muestra una lógica de diseño transferible: identificar una dificultad concreta del aprendizaje, crear una interacción que permita trabajarla y llevar ese aprendizaje a una tarea en la que el alumnado deba argumentar con evidencias. Esta estructura puede resultar útil para otros contenidos de Física y Química en los que sea necesario coordinar observación, representación matemática e interpretación física.

Bibliografía

1. Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
2. Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.
3. McDermott, L. C., Rosenquist, M. L., y van Zee, E. H. (1987). Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics. *American Journal of Physics*, 55(6), pp. 503-513. <https://doi.org/10.1119/1.15104>
4. Beichner, R. J. (1994). Testing student interpretation of kinematic graphs. *American Journal of Physics*, 62(8), 750-762. <https://doi.org/10.1119/1.17449>
5. Dubson, M., Perkins, K. K., Adams, W. K., Finkelstein, N. D., Reid, S., Wieman, C. E., y LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, 44(1), pp 18-23. <https://doi.org/10.1119/1.2150754>
6. Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), pp. 183-198. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>
7. Klein, P., Muller, A., y Kuhn, J. (2017). Assessment of representational competence in kinematics. *Physical Review Physics Education Research*, 13, p. 010132. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010132>
8. Krajcik, J. S., y Shin, N. (2014). Project-based learning. En R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (2.ª ed., pp. 275-297). Cambridge University Press.

Rafael Cabrera Moscoso
IES Marqués de Comares (Lucena, Córdoba)
rcabreric@gmail.com