



Universidad de Valladolid

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**MÁSTER EN PROFESOR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
OBLIGATORIA Y BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL
Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS**

Especialidad: Física y Química

**USO DE INTERNET E INTELIGENCIA ARTIFICIAL FRENTE AL
ROL DEL DOCENTE EN LA COMPRENSIÓN Y RESOLUCIÓN
DE EJERCICIOS DE DINÁMICA EN ALUMNOS DE 4º ESO**

Autora: Irene Bugarín Labrador

Tutor: Víctor Manuel Rayón Rico

Valladolid, junio 2025

Esta página se dejó en blanco intencionalmente

RESUMEN

Este trabajo analiza el impacto del uso autónomo de herramientas digitales como motores de búsqueda e inteligencia artificial (IA) frente a la intervención docente en la comprensión y resolución de ejercicios de dinámica en alumnado de 4º de ESO. A través de un diseño cuasiexperimental, se compara el rendimiento del alumnado en la resolución de ejercicios de plano inclinado bajo distintas condiciones: con uso libre de Internet, apoyo del profesor y de forma autónoma. Los resultados evidencian que, aunque las plataformas digitales facilitan el acceso a la información, no garantizan por sí solas un aprendizaje profundo. Por el contrario, la intervención docente mejora significativamente la comprensión y la capacidad de análisis del alumnado. Este trabajo pone de relieve la necesidad de integrar el uso educativo de tecnologías digitales en el aula de forma guiada, reflexiva y pedagógicamente fundamentada.

PALABRAS CLAVE: *Competencia digital, TICs, IAGen, Pensamiento crítico, Aprendizaje autónomo, Fiabilidad de fuentes*

ABSTRACT

This paper examines the impact of autonomous use of digital tools such as search engines and artificial intelligence (AI) compared to teacher-led instruction on the understanding and problem-solving of dynamics exercises among 10th grade students. Employing a quasi-experimental design, student performance in solving inclined plane problems was compared under varying support conditions: unrestricted online search, teacher support and autonomous work. The findings reveal that although digital platforms facilitate access to information, they do not inherently ensure deep learning. In contrast, teacher intervention significantly enhances students' conceptual grasp and analytical reasoning. This study underscores the need to integrate digital technologies into classroom practice in a guided, reflective and pedagogically sound manner.

KEY WORDS: *Digital competence, ICTs, GenAI, Critical thinking, Autonomous learning, Source reliability*

Esta página se dejó en blanco intencionalmente

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	3
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN.....	7
Antecedentes del problema.....	7
Pregunta de investigación y justificación	8
OBJETIVOS	9
MARCO TEÓRICO	10
Teorías del aprendizaje y la autonomía del estudiante	10
El rol del profesor en la era digital	10
Uso de motores de búsqueda e IA en educación: beneficios y desafíos.....	12
Estudios previos sobre el uso de tecnología y el rendimiento académico.....	14
METODOLOGÍA.....	16
Enfoque de la investigación.....	16
Selección de la muestra	16
Diseño de la investigación.....	17
Instrumentos de recogida de datos	18
Procedimiento: desarrollo de las sesiones	19
Procesamiento y análisis de datos	20
Consideraciones éticas	20
RESULTADOS.....	22
Descripción de los datos recopilados	22
Presentación de los hallazgos principales	29
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31
Interpretación de los resultados en relación con el marco teórico.....	31
Implicaciones de los resultados para la práctica educativa.....	33
Limitaciones de la investigación	33
Prospectivas de futuro.....	34

CONCLUSIONES	36
Reflexiones finales	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS.....	42

INTRODUCCIÓN

Antecedentes del problema

En las últimas décadas, la integración de la tecnología digital en el ámbito educativo ha experimentado una aceleración sin precedentes. La generalización del acceso a Internet y el desarrollo de motores de búsqueda cada vez más sofisticados, junto con la reciente irrupción de herramientas basadas en inteligencia artificial (IA), han transformado la manera en que los estudiantes acceden a la información y abordan sus tareas académicas. Tradicionalmente, el profesor ha sido la principal fuente de conocimiento y guía en el proceso de aprendizaje, facilitando la comprensión de conceptos complejos y orientando la resolución de problemas, actuando como un filtro de la información transmitida en clase, previamente seleccionada y contrastada. Sin embargo, la disponibilidad generalizada de numerosos repositorios de información y herramientas capaces de procesar y generar contenido plantea un nuevo escenario.

Los alumnos de educación secundaria, que se encuentran en una etapa crucial en su desarrollo académico y cognitivo, tienen ahora la posibilidad de buscar respuestas de forma autónoma, contrastar información y, potencialmente, encontrar soluciones a ejercicios y problemas sin la intervención directa del docente. No obstante, cabe señalar que, aunque el uso de dispositivos digitales y plataformas en línea forma parte de su cotidianeidad, este suele estar vinculado a fines recreativos o sociales. Esta familiaridad tecnológica se traduce en un uso poco riguroso y crítico de los recursos digitales. En el contexto de materias como la Física y Química, donde el pensamiento científico exige analizar, razonar y validar la información, esta práctica resulta contraproducente.

Existe, por tanto, una preocupación por la tendencia a trasladar al ámbito escolar prácticas superficiales de búsqueda y consumo de información, caracterizadas por la inmediatez, ausencia de filtro y escasa elaboración personal.

Esta autonomía digital emergente, si bien ofrece múltiples beneficios en términos de acceso al conocimiento y desarrollo de habilidades de búsqueda, también suscita interrogantes sobre su impacto real en la profundidad de la comprensión de los contenidos y en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas. La facilidad con la que se puede obtener una respuesta rápida podría, paradójicamente, mermar el esfuerzo cognitivo necesario para construir un conocimiento sólido o para desarrollar estrategias propias de resolución.

Ante este panorama surge la necesidad de investigar el uso autónomo de motores de búsqueda e IA por parte de los estudiantes de 4º ESO, las fuentes de información más frecuentemente usadas y la existencia o no de un análisis crítico de las mismas y su contenido, con el fin de conocer el impacto en procesos cognitivos fundamentales como la comprensión y resolución de problemas, tradicionalmente guiados por la figura del profesor.

El profesor, por otro lado, debe aprender a convivir con otras fuentes de información, procesos y estrategias de aprendizaje que quedan fuera de su control. Los motores de búsqueda e IAs, omnipresentes en la vida cotidiana de los estudiantes, influyen en su modo de aprendizaje, y es pertinente que el profesor adapte su labor docente para acompañar y formar a los mismos en prácticas adecuadas de uso que puedan trasladar fuera del aula. Por ejemplo, siguiendo la orientación de este trabajo, en búsquedas de información de ámbito científico, donde la selección rigurosa de información es determinante.

Pregunta de investigación y justificación

Así, la presente investigación se articula en torno a la siguiente pregunta central:

¿De qué manera influye el uso autónomo de los motores de búsqueda en Internet y las IAs frente a la labor del profesor en la comprensión y resolución de ejercicios de dinámica en alumnos de 4º de ESO?

Este estudio se enmarca en el debate actual sobre el rol del docente en la era digital, y tiene como propósito mostrar los beneficios y limitaciones del uso autónomo de tecnologías digitales en contextos educativos, así como analizar en qué medida la mediación docente continúa siendo un factor determinante para favorecer una comprensión profunda y duradera. A partir de este análisis se aspira a contribuir al diseño de propuestas educativas que integren de forma equilibrada la tecnología y la intervención pedagógica, promoviendo al mismo tiempo la autonomía del alumnado y el desarrollo de competencias cognitivas profundas.

OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es analizar el impacto y evaluar la influencia de la búsqueda libre en Internet frente a las explicaciones del profesor en la comprensión de información y resolución de problemas de dinámica por parte de los alumnos de 4º de ESO.

Con el fin de cumplir el objetivo global del estudio, así como de guiar el desarrollo del mismo y abordar los diferentes aspectos a tratar, se plantean una serie de objetivos específicos:

1. Describir los hábitos de búsqueda de información en línea por los estudiantes para su uso académico
2. Observar el manejo de motores de búsqueda por parte de los alumnos para la resolución de un ejercicio de plano inclinado
3. Evaluar el nivel de comprensión y resolución de problemas tras el uso autónomo de los recursos en línea
4. Explicar la resolución de ejercicios de plano inclinado con un ejemplo.
5. Comparar y evaluar los resultados de los ejercicios resueltos con y sin ayuda de Internet, antes de la explicación del profesor; y con y sin ayuda del profesor, después de su explicación.
6. Analizar el nivel de competencia digital/pensamiento crítico de los alumnos en el proceso de búsqueda y selección de información

MARCO TEÓRICO

Teorías del aprendizaje y la autonomía del estudiante

Las teorías del aprendizaje han evolucionado a lo largo del tiempo, pasando de enfoques conductistas a enfoques cognitivos y constructivistas. Estas teorías han tenido un impacto significativo en la forma en que se concibe la autonomía del estudiante.

El enfoque conductista, predominante en la primera mitad del siglo XX, se centraba en el control y la modificación de la conducta a través de estímulos y refuerzos. En este contexto, la autonomía del estudiante se veía limitada, ya que el aprendizaje se concebía como un proceso de transmisión de conocimientos del docente al alumno (Skinner, 1953).

Sin embargo, a partir de la década de 1960, las teorías cognitivas y constructivistas comenzaron a ganar relevancia. Estas teorías enfatizan el papel activo del estudiante en la construcción de su propio conocimiento, reconociendo la importancia de los procesos mentales, la motivación y la metacognición (Piaget, 1971; Vygotsky, 1978). En este marco, la autonomía del estudiante se concibe como un elemento fundamental para el aprendizaje, ya que se le otorga un papel más protagónico en la toma de decisiones y la autorregulación.

Las teorías de la motivación, como la teoría de la autodeterminación de Edward Deci y Richard Ryan (1985), también han contribuido a comprender la relevancia de la autonomía en el aprendizaje. Estas teorías señalan que la motivación intrínseca, es decir, aquella que surge del propio interés y la satisfacción personal, es fundamental para el desarrollo de la autonomía y el compromiso del estudiante con su aprendizaje.

En este contexto, el rol del docente ha evolucionado, pasando de ser un transmisor de conocimientos a un facilitador y guía que promueve la autonomía del estudiante. El docente debe modificar los métodos de enseñanza (Piaget, 2019) para crear entornos de aprendizaje que fomenten la toma de decisiones, la resolución de problemas y la autorregulación por parte del estudiante.

El rol del profesor en la era digital

El papel del docente en la última década se ha transformado significativamente. Ya no es simplemente un transmisor de conocimientos, sino que se ha convertido en un guía y facilitador del aprendizaje. Entender a los estudiantes como «Nativos Digitales» obliga

al docente a cambiar el enfoque pedagógico hacia una actitud proactiva que, lejos de rehuir la implementación de la tecnología en las aulas, debe adaptarlas de modo que les ayuden a desarrollar habilidades y competencias que les permitan navegar eficazmente en el mundo digital (Prensky, 2001).

La progresiva penetración de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) en el aula ha dado paso a un enfoque más integrador, redefiniéndolas como TAC (Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento). Ante esta evolución, la formación docente en competencia digital se debe situar en estrategias más allá del «audiovisualismo». (Pinto, Cortés y Alfaro, 2017; Cabero-Almenara y Martínez, 2019). Asimismo, el docente debe estar en constante actualización y formación, adaptándose a los cambios tecnológicos y pedagógicos (Cabero-Almenara y Martínez, 2019). Debe estar abierto a experimentar nuevas estrategias y metodologías de enseñanza que integren de manera efectiva las tecnologías digitales (Prensky, 2001).

También debe asumir un cambio en su rol, pasando de ser la autoridad a un «referente cualificado». En este nuevo rol, el papel del docente es crucial para ayudar al alumno a reconocer sus propias limitaciones en la navegación libre por internet, proporcionando orientación y ayuda para distinguir lo relevante de lo accesorio, o promover un buen comportamiento en la red. (Plaza de la Hoz, 2017).

El profesor debe ser un modelo a seguir en el uso responsable y crítico de las tecnologías (Cabero-Almenara & Martínez, 2019). Debe enseñar a los estudiantes a evaluar críticamente la información que encuentran en línea, a identificar fuentes confiables y a utilizar las herramientas digitales de manera efectiva para el aprendizaje (Gutiérrez-Portlán et al., 2018; Hatlevik & Hatlevik, 2018).

En el enfoque educativo contemporáneo, donde la escuela ya no se considera la única fuente de información, adquisición y uso del conocimiento (Plaza de la Hoz, 2017), la integración de la tecnología se debe orientar a un modelo en el que el estudiante asuma un papel activo en la construcción de su propio conocimiento (Hooper & Rieber, 1995) y que determine la apropiación cognitiva que realiza de la tecnología (Cabero-almenara y Martínez, 2019).

Sin embargo, se demuestra que las habilidades tecnológicas no están necesariamente garantizadas, contra la creencia de que las nuevas generaciones nacen como Nativos Digitales (Kirschner & Bruyckere, 2017). López-Flamarique, Egaña y Garro-Larrañaga (2019) encuentran que solo el 2% de los alumnos emplea habilidades de pensamiento crítico en la búsqueda de información, dejando en evidencia la necesidad de apoyo y andamiaje para la selección de la misma. El docente, conocedor de los hábitos de uso

de las tecnologías por los estudiantes, debe tomar medidas metodológicas, didácticas y pedagógicas que aseguren sus procesos de aprendizaje, o bien estos se situarían como un intermediario entre la información generada por la tecnología y el docente en la triada didáctica (Houssaye, 1988; Ubal, Tambasco, Martínez & García, 2023)

En resumen, el rol del profesor en la era digital implica ser un guía, un facilitador y un modelo a seguir en el uso responsable y crítico de las tecnologías (Cabero-Almenara & Martínez, 2019; Gutiérrez-Portlán et al., 2018). Su labor es fundamental para preparar a los estudiantes para los desafíos y oportunidades que ofrece el mundo digital (Prensky, 2001; Hatlevik & Hatlevik, 2018).

Uso de motores de búsqueda e IA en educación: beneficios y desafíos

La presencia de motores de búsqueda ha alterado el modo en que los estudiantes de secundaria entienden y procesan la información (Prensky, 2001). Hoy en día, Internet es la principal fuente de información para estudiantes de secundaria (Pieschl & Sivyer, 2021), proporcionándoles más autonomía en su aprendizaje que nunca. Sin embargo, la información contenida en este vasto repositorio se encuentra dispersa y desestructurada, lo que puede entorpecer el proceso de búsqueda y selección de fuentes fiables para acceder a ella. La responsabilidad de valorar la credibilidad de la información disponible en Internet reside en el lector. En este sentido, los profesores deben ser conscientes de los métodos de evaluación de las distintas fuentes por parte de los estudiantes, lo que refuerza la necesidad de dotarlos de herramientas para discernir la credibilidad de los contenidos que consumen (Pieschl & Sivyer, 2021).

La selección de fuentes fiables de información se convierte así en un proceso que no debe limitarse a la identificación superficial de atributos, sino que ha de implicar un razonamiento epistemológico profundo. En esta línea, Barzilai y Weinstock (2015) definen el pensamiento epistémico como la comprensión metacognitiva sobre la naturaleza del conocimiento, incluyendo aspectos como su certeza, fuente, estructura y justificación. La evaluación de la información, desde esta perspectiva, no es meramente una cuestión técnica, sino un proceso cognitivo de alto nivel, que puede y debe ser enseñado (Barzilai & Ka'dan, 2017; Barzilai & Zohar, 2014).

Los estudiantes sí muestran razonamiento sobre el contenido que encuentran en páginas web en Internet (Breakstone, McGrew, & Smith, 2024), y la selección de fuentes fiables de información se basa en tres principios clave: el cargo profesional del autor, la motivación del mismo y la calidad del sitio de publicación (Pérez, et al., 2018). No

obstante, estas estrategias de búsqueda se basan principalmente en una evaluación del contenido, antes que de la fuente de información per sé, por lo que los estudiantes necesitan un marco básico de directrices que les ayuden a atender a los elementos más relevantes de las fuentes consultadas y desarrollar así una evaluación epistémica más profunda (Pieschl & Sivy, 2021). Pese a su relevancia, la relación entre pensamiento epistémico y evaluación de la información ha sido poco explorada en el ámbito de la educación secundaria al contrario que en ambientes universitarios, por ejemplo (Greene, Yu & Copeland, 2024).

Resulta imperativo que el alumnado desarrolle habilidades de búsqueda de información productivas y eficaces, guiado por el profesorado, más experimentado y habituado a realizar búsquedas en profundidad. Esta enseñanza debe abarcar tanto fuentes de alta fiabilidad – como artículos o revistas científicas – como medios de comunicación cotidianos, dado el desplazamiento de los medios de difusión de información verificada en los últimos años, que ahora incluyen plataformas como X (antes Twitter) o LinkedIn (Pieschl, & Sivy, 2021; Pérez, et al., 2018).

En la era de la Inteligencia Artificial (García-Peñalvo, 2024), y tras la popularización de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAGen) de libre acceso como ChatGPT, aparece un nuevo elemento en la ecuación. En la actualidad, el enfoque en investigación educativa se ha centrado en esta última aplicación, que tomaremos como modelo de lenguaje de referencia para este trabajo.

Estas nuevas herramientas permiten ordenar la información disponible en Internet y ofrecen respuestas directas a preguntas. Sin embargo, presentan una limitación importante: ChatGPT tiende a perpetuar sesgos de información presentes en la literatura, basados en un *argumentum ad populum* (Darics & Poppel, 2023), tomando como cierta una única verdad por el mero hecho de su reiteración. Esta tendencia deriva en la obtención de resultados desiguales, superficiales e inequitativos para los estudiantes. Esta problemática se agrava en el ámbito científico, donde los educadores priorizan las explicaciones basadas en evidencia, dado que la ausencia de la misma puede comprometer la calidad del aprendizaje (Cooper, 2023).

Sin embargo, García-Peñalvo (2024) advierte que la disrupción en el sistema educativo que supone la llegada de la IAGen no puede ser ignorada ni enfrentada con prohibiciones. Docentes y estudiantes deben enfrentarse y adaptarse a la nueva realidad tecnológica, integrar las herramientas de manera reflexiva y responsable. Esta adaptación implica comprender no solo las posibilidades que ofrece la IAGen en

términos de productividad y creatividad, sino también los riesgos asociados a su uso acrítico.

Si bien puede actuar como apoyo al aprendizaje, por ejemplo, en la redacción de textos o como andamiaje para la comprensión de nuevos conceptos (Cooper, 2023), plantean desafíos éticos y pedagógicos relevantes. Entre ellos se incluyen, por un lado, el riesgo del desarrollo de una dependencia excesiva por su uso en el alumnado, que obstaculice el desarrollo de habilidades propias de análisis y resolución autónoma de problemas. Por otro lado, entra en debate la amenaza a la honestidad académica y uso indebido de estas tecnologías, en lo que al plagio y autoría real de los trabajos respecta (Cotton, Cotton & Shipway, 2023). Estas cuestiones exigen una respuesta activa por parte de la comunidad educativa, que debe establecer marcos normativos claros y promover una formación crítica y ética en torno al uso de las IA. (Bolaño-García y Duarte-Acosta, 2023; Cooper, 2023; García-Peñalvo, 2024).

Los educadores deben abordar la integración de estas tecnologías con una mentalidad abierta y crítica, orientándolas al desarrollo del pensamiento crítico. El propio proceso de interacción con la IA puede conformar una oportunidad educativa en sí misma, fomentando el aprendizaje autónomo por parte del alumnado si se enseña a usar de modo responsable. Así, es imperativo fomentar la alfabetización digital, y no limitar o prohibir el uso de herramientas que han pasado a ser un elemento ineludible de la vida cotidiana (García-Peñalvo, F. J., 2024; Pérez, et al. 2018).

Estudios previos sobre el uso de tecnología y el rendimiento académico

Estudios recientes han puesto de manifiesto el creciente uso de tecnologías digitales por parte del alumnado y, en particular, su incorporación en procesos de búsqueda de información para tareas escolares. Estos trabajos coinciden en señalar que, si bien los estudiantes utilizan con frecuencia plataformas como buscadores web, redes sociales educativas o aplicaciones basadas en IA generativa, este uso no siempre se acompaña de estrategias críticas ni de habilidades metacognitivas para validar la información obtenida.

En un estudio de caso realizado por Valverde-Crespo, De Pro-Bueno y González-Sánchez (2020) con alumnado de 3º ESO en España, se evidencia una baja transferencia de habilidades digitales en ámbito académico, así como dificultades en la aplicación del conocimiento obtenido en línea. Resultaría interesante comprobar si en alumnado de 4º curso se percibe una mejora de estas habilidades. En relación con esto,

Pischi y Siver (2021), encuentran en una muestra de participantes entre 12 y 17 años en Australia, que no existe una evolución del pensamiento epistémico en los mismos con la edad, pero sí de sus habilidades de evaluación de fuentes.

La edad no es el único condicionante en esto, como señalan Pérez et al. (2017), que encuentran que, si bien los estudiantes son capaces de realizar búsquedas selectivas de información en entornos digitales, el proceso no se desarrolla de forma plenamente eficaz sin una orientación o pautas previas.

Este enfoque es coherente con las reflexiones de Ubal, Tambasco, Martínez y García (2023), quienes advierten que el uso indiscriminado de inteligencias artificiales generativas, sin un acompañamiento pedagógico, puede desembocar en un modelo de «educación tecno-bancaria» que inhibe el desarrollo crítico del conocimiento y del pensamiento lógico.

Sin embargo, no se han encontrado investigaciones que comparen de manera directa el impacto del uso autónomo de herramientas digitales con la intervención docente en un contexto específico de aprendizaje. Las investigaciones existentes abordan el uso de las TIC de forma aislada, sin considerar el papel activo del docente como mediador del conocimiento en contraste con el acceso no guiado a la información en línea.

En este estudio se pretende abordar esa brecha, aportando evidencias sobre la influencia del uso autónomo de herramientas digitales y el docente en el aprendizaje y transferencia de contenidos en los estudiantes de 4º de ESO.

METODOLOGÍA

Enfoque de la investigación

El presente estudio adopta una perspectiva interpretativa, que busca comprender la conducta del alumnado en un escenario concreto. Se emplea un enfoque mixto, que integra métodos cuantitativos y cualitativos. El componente cuantitativo permite medir el rendimiento de los estudiantes en la resolución de ejercicios de plano inclinado a través de indicadores específicos de logro, mientras que el componente cualitativo recoge, a través de preguntas abiertas, información contextual sobre las diferentes estrategias de búsqueda empleadas, comprensión de los contenidos y nivel de autonomía de los alumnos.

Selección de la muestra

La muestra del estudio se compone por un total de 49 estudiantes de 4º de ESO que cursan la asignatura optativa de Física y Química en el IES Parquesol durante el curso académico 2024-2025. La intervención se ha realizado en dos grupos del mismo nivel, bajo las mismas condiciones.

La selección de la muestra responde a los grupos asignados al investigador/docente durante la realización de las prácticas externas del Máster en Formación del Profesorado. Esto condiciona el diseño del experimento como cuasiexperimental, dado que no se dispone de control sobre la asignación de los participantes y no se ha realizado de manera aleatoria.

El alumnado del centro procede de un entorno de nivel socioeconómico medio-alto, y si bien la muestra presenta un perfil relativamente homogéneo, existen diferencias significativas entre el rendimiento académico en la asignatura de Física y Química de los alumnos de los dos grupos participantes, como se describe más adelante en la sección de Resultados. Resulta pertinente también destacar las características singulares de ciertos componentes de la muestra: participan dos estudiantes con la asignatura de Física y Química de 3º ESO pendiente, así como un alumno con diagnóstico de Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) y Altas Capacidades (AACC) que, sin embargo, no pide adaptación curricular.

Como criterio de exclusión se ha establecido la incomparecencia a alguna de las sesiones de intervención, con el fin de preservar la consistencia y comparabilidad de los datos. La muestra final, tras aplicar este criterio, queda conformada por 36 participantes.

Diseño de la investigación

Para analizar el impacto de la búsqueda autónoma por Internet de los estudiantes frente a las explicaciones del profesor se ha propuesto el diseño de cuatro ejercicios a resolver por el alumno en diferentes condiciones. La intervención se ha llevado a cabo dentro del contexto de la unidad didáctica “Dinámica y Fuerzas”, y, con el fin de asegurar el mismo nivel de partida en ambos grupos y obtener datos más representativos, se ha seleccionado una sección del tema no vista anteriormente en otros cursos, como son los ejercicios de plano inclinado, que requieren también de nociones matemáticas más avanzadas como la trigonometría.

Se han destinado dos sesiones de 50 minutos para la resolución de los ejercicios y cumplimentación de los cuestionarios, asignando 20 minutos por cada ejercicio y 5 minutos para la realización del cuestionario.

Los ejercicios se han diseñado con el propósito de mantener un nivel de dificultad homogéneo y evitar que se perciban diferencias significativas entre ellos. Con el objetivo de proporcionar una orientación inicial al alumnado, el problema 1 (P1) se ha seleccionado del libro de texto *Física y Química 4º ESO* de la editorial Santillana, cuyo solucionario está disponible en la página web del centro IES Rector Don Francisco Sabater García (s.f.) y figura como primer resultado en el buscador de Google. Los enunciados de los problemas propuestos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Enunciados de los problemas realizados por los estudiantes en las sesiones de investigación

PROBLEMA 1. Un cuerpo de 2 kg se apoya sobre un plano que está inclinado 45° con respecto a la horizontal. - Estudia los pares de fuerza acción-reacción que tienen el origen en el cuerpo. - Calcula el valor de esas interacciones (es decir, las fuerzas) - Dibuja el cuerpo y las fuerzas que actúan sobre él. ¿Está en equilibrio?
PROBLEMA 2. Sobre un cuerpo de 10 kg que está en la parte de debajo de un plano inclinado de 30°, se aplica una F paralela al plano hacia arriba de 100 N. Calcula: - La aceleración con la que sube. - El valor de F para que suba con velocidad constante. - El valor de la normal - Calcula a y F si existe una fuerza de rozamiento con $\mu = 0,2$

PROBLEMA 3. *Calcula la fuerza con la que hay que empujar una caja en reposo de 12 kg por una rampa con inclinación de 30° sobre el suelo para llevarla arriba en 2 segundos con una velocidad de 10 m/s. ¿Y qué pasa si la empujo con una fuerza de 58,8N?*

PROBLEMA 4. *Un cuerpo de 10 kg está apoyado sobre un plano inclinado 30° respecto de la horizontal. El coeficiente de rozamiento entre el objeto y el plano es de 0,2.*

- a. *¿Cómo se encuentra el objeto? ¿Hay movimiento?*
- b. *Calcula la aceleración con la que asciende si lo empujamos hacia arriba con una fuerza de 200N*
- c. *¿Qué pasaría si coloco sobre el plano un nuevo objeto con $\mu = 0,8$?*

Instrumentos de recogida de datos

Las calificaciones de los problemas se obtienen a partir de la evaluación mediante una rúbrica con 5 indicadores de logro medidos en una escala numérica (1-5):

- “Emplea un criterio de signos adecuado” (A)
- “Identifica todas las fuerzas en un dibujo” (B)
- “El resultado numérico es correcto y dimensionalmente coherente” (C)
- “Es capaz de expresar verbalmente el proceso” (D)
- “Analiza los resultados obtenidos” (E).

La rúbrica completa se incluye en el apartado ANEXOS.

La información sobre las estrategias de búsqueda empleadas, comprensión de los contenidos y nivel de autonomía de los alumnos se recoge de forma cualitativa a través de cuestionarios de preguntas abiertas. Se han diseñado dos cuestionarios adecuando las preguntas a dos sesiones realizadas con el fin de recoger la información más relevante para el estudio. Estos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Cuestionarios de respuesta libre entregados en las dos sesiones de la investigación

Cuestionario 1:

- *¿Qué plataforma has usado para resolver el primer ejercicio (ChatGPT, página web...)? Si lo has encontrado en una página web específica, indica cuál.*
- *¿Has comprobado la fiabilidad de la fuente donde has buscado la información?*
- *¿Has comprobado que los cálculos son correctos?*
- *Tras haberlo buscado en Internet, ¿entendiste la solución que te aparecía y crees que te ha servido de algo para entender cómo hacer el segundo ejercicio?*
- *¿Qué es lo que más difícil te ha parecido del segundo ejercicio?*
- *¿Te has ayudado otras veces de alguna plataforma de Internet para estudiar o hacer los deberes? Indica cuál o cuáles.*

Cuestionario 2:

- *Al resolver el segundo ejercicio por tu cuenta, ¿la dificultad ha sido la misma o distinta?*
- *¿La explicación de la profesora te ha ayudado a entender la descomposición de fuerzas de una forma distinta a como la encontraste el día anterior en internet?*
- *Según tu criterio personal, ¿en qué se diferencia para ti buscar una duda por internet frente a preguntarla directamente al profesor?*
- *Basándote en tu experiencia con la asignatura de Física y Química, ¿consideras que hay temas o conceptos que puedas estudiar y/o entender más fácilmente a través de internet? Si es así, ¿cómo lo harías?*

Por último, con el fin contextualizar los resultados obtenidos y enriquecer el análisis posterior, se ha complementado la recogida de datos con un registro cualitativo durante el desarrollo de las sesiones en el diario de observación del investigador, en el que se han anotado aspectos relevantes del comportamiento del alumnado tales como las actitudes frente a la tarea, formas de interacción, nivel de iniciativa, dificultades detectadas o uso del tiempo.

Procedimiento: desarrollo de las sesiones

La resolución de los ejercicios y cumplimentación de los cuestionarios se ha llevado a cabo en dos sesiones de 50 minutos. En cada sesión se han realizado dos problemas, con 20 minutos asignados a cada uno, y se ha respondido un cuestionario, para el que se han destinado 5 minutos.

En la primera sesión se han realizado los Problemas 1 y 2. En el primer problema se ha permitido a cada alumno emplear un ordenador individual con acceso a internet en el que buscar información de forma libre para resolver el ejercicio, sin recibir ayuda por parte del profesor para la resolución del mismo. Durante la realización del segundo problema se han retirado los ordenadores y se ha resuelto el ejercicio sin ayuda externa, a excepción de las respuestas del ejercicio anterior en las que han podido apoyarse. En la segunda sesión, previo a la resolución del tercer problema, el docente explicó a los alumnos los conceptos fundamentales para la resolución de ejercicios de plano inclinado, y durante la resolución del mismo, el docente guio y proporcionó ayuda a los alumnos que lo hayan solicitado. Por último, el cuarto problema se ha realizado de nuevo sin ayuda externa, con apoyo solamente en la resolución del ejercicio anterior.

Procesamiento y análisis de datos

El análisis de los resultados obtenidos en el estudio se ha realizado teniendo en consideración las diferentes variables implicadas en él:

- Variables independientes: resolución de un ejercicio con Internet o sin Internet. Resolución del ejercicio con ayuda del profesor o sin su ayuda.
- Variables dependientes: resultados de los ejercicios, medidos con indicadores de logro. Percepciones de la experiencia, medidos a través de cuestionarios con preguntas abiertas.
- Variables intervinientes: manejo de motores de búsqueda, base matemática del alumnado, interés por la asignatura, *etc.*

El tratamiento de los datos recogidos se ha realizado mediante la plataforma Microsoft Excel (2024).

Los datos cuantitativos recogidos corresponden a las calificaciones de los diferentes indicadores de logro para cada problema. Para su análisis, se han calculado las notas medias de estos indicadores y generales por grupo y para el conjunto de la muestra, con el objetivo de facilitar la comparación y la interpretación global de los resultados. Las medias se han representado mediante gráficos de barras para asegurar una visualización clara y directa de las tendencias.

En cuanto a los datos cualitativos, se han estructurado en tablas de frecuencias que recogen la totalidad de las respuestas a los cuestionarios emitidas por el alumnado.

Consideraciones éticas

En el presente estudio se han respetado los principios éticos de investigación educativa, conforme a las directrices recogidas en el documento *Ethical Standards of the American Educational Research Association* (American Educational Research Association, 1992). Estas normas han guiado el diseño y tratamiento de datos del trabajo, velando por la integridad del proceso de investigación y la protección de los participantes en todos sus aspectos.

Respeto a los participantes. Los participantes han sido informados de manera clara sobre los objetivos del estudio y el uso exclusivamente académico de los datos recogidos, así como de su derecho a retirarse del estudio en cualquier momento sin

necesidad de justificar su decisión. Se ha tratado con equidad a todos los participantes, evitando todo tipo de perjuicio académico, emocional o social.

Protección de datos: En cuanto a la protección de datos, los resultados han sido codificados y tratados de forma anónima, sin posibilidad de identificación individual de los estudiantes. Los datos obtenidos se han empleado exclusivamente con fines académicos y de investigación educativa.

Transparencia y honestidad científica. Se ha mantenido un compromiso firme con la honestidad científica, evitando cualquier manipulación de los datos o resultados con el fin de probar una tesis, y se han evitado el plagio.

RESULTADOS

En este apartado se analizarán y discutirán los resultados más relevantes obtenidos en el estudio. El diseño general del estudio, descrito en detalle en el apartado anterior, consta de cuatro problemas consecutivos de dinámica con diferentes condiciones de resolución: uso libre de Internet (P1), resolución autónoma sin ayuda (P2), trabajo guiado con intervención docente (P3) y nueva resolución autónoma sin ayuda (P4). Estos datos se complementarán con un análisis del nivel de partida en ambos grupos, las observaciones realizadas por el investigador durante el desarrollo de las sesiones y la información recopilada en los cuestionarios realizados tras los problemas 2 y 4, en los que se recogieron percepciones de los participantes sobre su experiencia de aprendizaje, el uso de fuentes externas y la intervención docente.

Consideraciones previas

Con el fin de preservar el anonimato de los miembros participantes en el estudio, se denominarán a los grupos de clase “grupo 1” y “grupo 2” según un criterio arbitrario y que no guarda relación con la clase a la que pertenecen.

De cara al análisis de los resultados, es importante destacar la presencia de diferencias en el nivel académico de partida de los componentes de cada grupo. El grupo 1 posee una media de clase en la asignatura de Física y Química sustancialmente inferior a la del grupo 2, con una diferencia cercana a los tres puntos sobre 10. Asimismo, mientras que en el grupo 2 más del 50% del alumnado alcanza una nota media igual o superior a 7 (notable), en el grupo 1 este porcentaje desciende hasta 15%. Por ello, se considera pertinente realizar una comparación detallada entre ambos grupos en la interpretación de los resultados, además de valorar las tendencias generales en el conjunto completo de la muestra.

Descripción de los datos recopilados

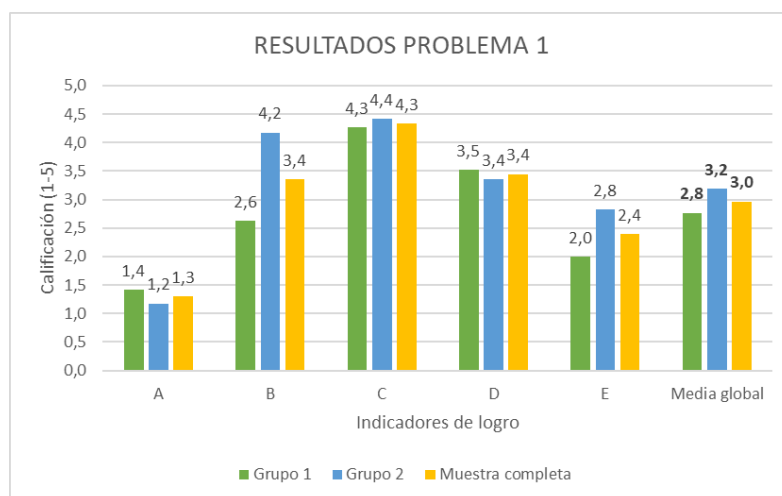
- Resultados de la primera sesión: con y sin acceso a Internet.

En primer lugar, se presentan los datos recogidos en la primera sesión de intervención. Las notas medias obtenidas por ambos grupos, evaluadas en una escala de 1-5, superan el aprobado en el P1, como se muestra en la Gráfica 1, lo que puede indicar que el acceso a Internet sí ha resultado de orientación para la resolución del problema.

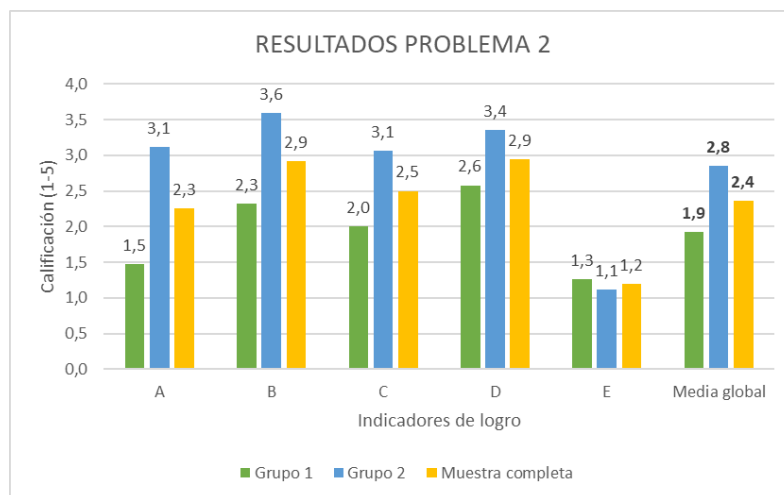
No obstante, ambos grupos experimentan un descenso en la media de puntuación al pasar al P2 (ver Gráfica 2). Este descenso es más acusado en el grupo 1 (0,9 puntos), mientras que en el grupo 2 esta disminución es de tan solo 0,4 puntos. Este descenso sugiere una posible dependencia inicial del grupo 1 de los recursos externos para la resolución del ejercicio, en contraste con una mejor consolidación del aprendizaje en el grupo 2 tras la primera actividad.

En cuanto a la evaluación de los indicadores de logro, el indicador A (empleo de un criterio de signos adecuado) recibe la menor puntuación, indicando que la mayoría de los alumnos no incluyeron los signos o justificaron el sentido de las fuerzas. Este indicador es el único que observa un aumento en el P2, sobre todo en el grupo 2 en 1,9 puntos. El resto de indicadores contemplan un descenso en su valoración, siendo el más notorio en el indicador C (cálculos y resultado numérico) en 1,8 puntos. Esto pone de manifiesto una falta de consolidación de los procedimientos de cálculo para el tipo de problema.

Es destacable que, a pesar del uso de Internet, las puntuaciones del indicador E (análisis de los resultados) del P1 resulten bajas, lo que puede evidenciar una búsqueda superficial y falta de comprensión de los resultados obtenidos.



Gráfica 1. Notas medias obtenidas para los indicadores de logro y nota media global de los dos grupos y la muestra completa en el Problema 1



Gráfica 2. Notas medias obtenidas para los indicadores de logro y nota media global de los dos grupos y la muestra completa en el Problema 2

Para evaluar el uso de plataformas digitales en la primera sesión se han recogido los resultados del cuestionario 1 en las Tablas 3 – 8. El empleo de las plataformas digitales presenta diferencias reseñables entre los grupos. En el grupo 1, el 63% del alumnado empleó ChatGPT como fuente de información, frente al 41% en el grupo 2. En cambio, el grupo 2 mostró un uso más diversificado de fuentes, incluyendo YouTube y Google Imágenes. En cuanto a la comprobación de la fiabilidad de la fuente, fue mayor en el grupo 2 (29%) con respecto al grupo 1 (15%), lo que sugiere una actitud más crítica en la búsqueda por parte del primero. Por otro lado, más de la mitad de ambos grupos no realizaron una comprobación de los cálculos matemáticos encontrados en Internet para el problema.

Tabla 3. Respuestas del cuestionario 1: “¿Qué plataforma has usado para resolver el primer ejercicio (ChatGPT, página web...)? Si lo has encontrado en una página web específica, indica cuál.”

Plataforma	Grupo 1		Grupo 2		Muestra completa	
	f	%	f	%	f	%
ChatGPT	12	63,2	7	41,2	19	52,8
Youtube	1	5,3	6	35,3	7	19,4
<i>Citados: Elena Arranz, Rubén Sebastián, SusiProfe, Profesor10deMates</i>						
Buscador de Google	7	36,8	5	29,4	12	33,3
➤ De los cuales han encontrado el solucionario Santillana	4	21,1	5	29,4	9	25,0
Páginas web específicas	2	10,5	5	29,4	7	19,4
<i>Citadas: alonsoformula, ck12.org, significados.com, fisicalab, fisimat.com</i>						
Google imágenes	0	0	2	11,8	2	5,6

Tabla 4. Respuestas del cuestionario 1: "¿Has comprobado la fiabilidad de la fuente donde has buscado la información?"

	Grupo 1		Grupo 2		Muestra completa	
	f	%	f	%	f	%
Sí	3	15,8	5	29,4	8	22,2
No	16	84,2	12	70,6	28	77,8

Observaciones: los alumnos que afirman haber comprobado la fiabilidad de la fuente corresponden a aquellos que han empleado el solucionario, justificando que se trataba de un libro de texto

Tabla 5. Respuestas del cuestionario 1: "¿Has comprobado con la calculadora que las operaciones matemáticas encontradas en Internet están realizadas correctamente?"

	Grupo 1		Grupo 2		Muestra completa	
	f	%	f	%	f	%
Sí	8	42,1	7	41,2	15	41,7
No	11	57,9	10	58,8	21	58,3

Tabla 6. Respuestas del cuestionario 1: "Tras haberlo buscado en Internet, ¿entendiste la solución que te aparecía y crees que la búsqueda en Internet te ha servido de algo para entender cómo hacer el segundo ejercicio?"

	Grupo 1		Grupo 2		Muestra completa	
	f	%	f	%	f	%
Sí	6	31,6	8	47,1	14	38,9
No	4	21,1	3	17,6	7	19,4
"A medias"	9	47,4	6	35,3	15	42,7

Tabla 7. Respuestas del cuestionario 1: "¿Qué es lo que más difícil te ha parecido del segundo ejercicio?"

Dificultad	Grupo 1		Grupo 2		Muestra completa	
	f	%	f	%	f	%
La trigonometría	2	10,5	2	11,8	4	23,5
El concepto de plano inclinado	2	10,5	1	5,9	3	17,6
La pregunta "b"	5	26,3	7	41,2	12	70,6
La pregunta "d"	7	36,8	4	23,5	11	64,7
La pregunta "c"	2	10,5	0	0,0	2	11,8
Todo	2	10,5	1	5,9	3	17,6
Calcular las fuerzas	1	5,3	0	0,0	1	5,9
Orientar los ejes de coordenadas	0	0,0	1	5,9	1	5,9
Hacer el dibujo	0	0,0	2	11,8	2	11,8

Tabla 8. Respuestas al cuestionario 1: "¿Te has ayudado otras veces de alguna plataforma de Internet para estudiar o hacer los deberes? Indica cuál o cuáles."

Ayuda	Grupo 1		Grupo 2		Muestra completa	
	f	%	f	%	f	%
Sí	18	94,7	14	82,3	32	88,9
No	1	5,3	3	17,7	4	11,1

Plataforma*	f	%	f	%	f	%
ChatGPT	12	66,7	11	78,6	23	71,9
YouTube	6	33,3	5	35,7	11	34,4
Knowunity	2	11,1	1	7,1	3	9,4
Buscador de Google	2	11,1	2	14,3	4	12,5
Wikipedia	1	5,6	0	0,0	1	3,1
Geogebra	0	0,0	1	7,1	1	3,1
Copilot	0	0,0	2	14,3	2	6,3
Google imágenes	0	0,0	2	14,3	2	6,3
Photomath	0	0,0	1	7,1	1	3,1
Google Lens	0	0,0	1	7,1	1	3,1

*Las frecuencias se indican sobre los que han respondido "sí"

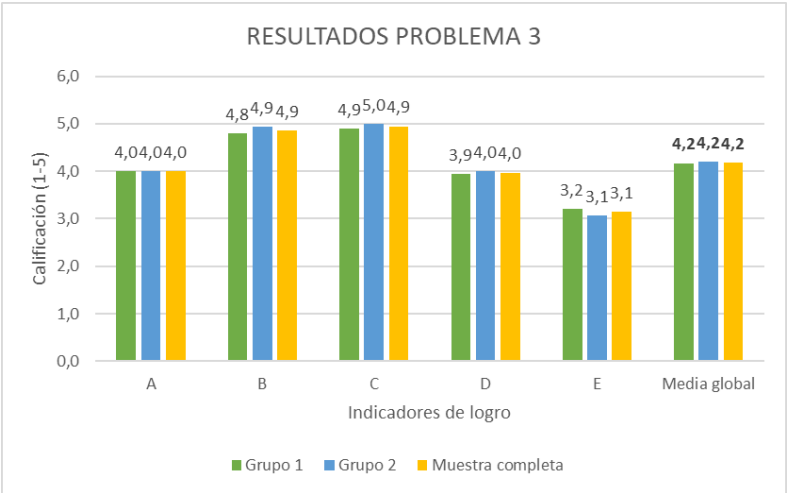
En cuanto a las observaciones realizadas por el investigador/docente, durante la búsqueda de información en Internet se comprobó que gran parte de los alumnos del grupo 1 accedían a una única fuente de información y que, a pesar de no encontrar la información deseada en la misma, no cambiaban de plataforma. Por otro lado, en el grupo 2 una gran parte de los participantes buscaban en varias fuentes distintas, además de anotar la información que recogían y a la que luego acudieron para la realización del P2.

- Resultados de la segunda sesión: con y sin ayuda del profesor

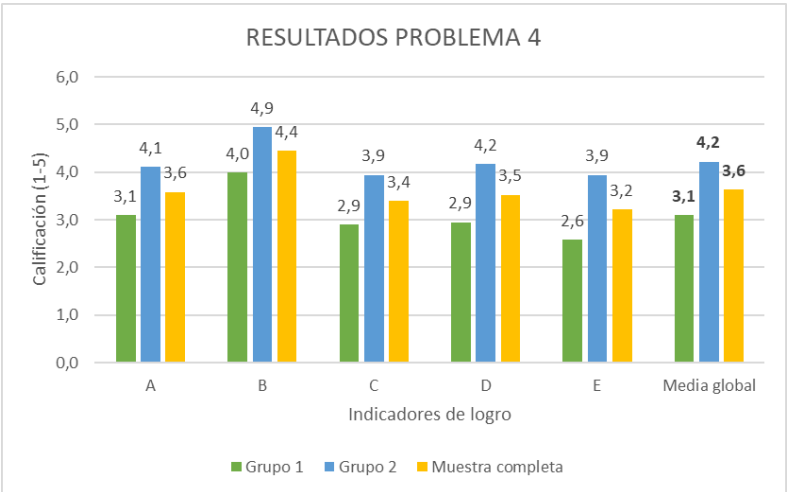
A continuación, se presentan los datos recogidos en la segunda sesión de intervención. En ambos problemas se observa un aumento general de las notas medias con respecto a los resultados de la sesión anterior, más acentuado en el problema 3 en todos los indicadores de logro (Gráfica 3). A nivel general, la media del problema 3 supera a la media del problema 4 en 0,6 puntos (Gráfica 4), y los resultados para el P3 son más homogéneos, posiblemente a causa de la intervención docente. El grupo 1 experimenta una bajada significativa en la media de 1,1 puntos al pasar del P3 al P4, mientras que en el grupo 2 se mantiene, aumentando incluso la media en los indicadores D y E, lo cual sugiere una mayor autonomía a la hora de razonar sobre el desarrollo del problema y de plasmar sus reflexiones en ausencia del docente.

La disminución más notoria se da en el indicado C (corrección de resultados numéricos), con una bajada media de 1,5 puntos, lo que señala que aún persiste una dependencia

del profesor en el planteamiento de los cálculos necesarios, o bien una limitación sobre la base matemática.



Gráfica 3. Notas medias obtenidas para los indicadores de logro y nota media global de los dos grupos y la muestra completa en el Problema 3



Gráfica 4. Notas medias obtenidas para los indicadores de logro y nota media global de los dos grupos y la muestra completa en el Problema 4

Las percepciones sobre la dificultad de los problemas y las diferencias entre sesiones se recogen en las Tablas 9 – 12. Mientras que en el grupo 2 se consideró el P4 como más fácil o de igual dificultad que el P2, el 32% de los alumnos del grupo 1 manifestaron haber encontrado mayores dificultades en la resolución del último problema (Tabla 9). A pesar de ello, en ambos grupos la mayoría de los participantes afirmaron que la ayuda del profesor resultó útil en la resolución del último problema (un 94% en el grupo 1, 88% en el grupo 2) (Tabla 10). Esta preferencia por la intervención docente queda respaldada por las opiniones enunciadas sobre la claridad y personalización de las explicaciones

del profesor (Tabla 11). En torno a un 35% de los participantes están de acuerdo en que la información encontrada en Internet resulta muy “genérica” o “no es comprensible”, y se relaciona directamente con la mayor proporción de alumnado que no considera Internet como una herramienta útil para trabajar la asignatura (63% en el grupo 1 y 59% en el grupo 2) (Tabla 12). No obstante, entre los participantes que sí consideran el uso de Internet como un apoyo al estudio de la asignatura, el grupo 1 muestra una preferencia por el uso del buscador de Google, mientras que el grupo 2, por la plataforma YouTube. Esta diferencia en las estrategias digitales planteadas justifica parcialmente la diferencia de resultados obtenidos en el P1, basado en el empleo adecuado de los recursos con fines académicos.

Tabla 9. Respuestas al cuestionario 2: “Al resolver el segundo ejercicio por tu cuenta, ¿la dificultad ha sido la misma o distinta que son respecto al día anterior?”

Dificultad	Grupo 1		Grupo 2		Muestra completa	
	f	%	f	%	f	%
Menos	8	42,1	15	88,2	23	63,9
Más	6	31,6	0	0	6	16,7
Igual	5	26,3	2	11,8	7	19,4

Tabla 10. Respuestas al cuestionario 2: “¿La explicación de la profesora te ha ayudado a entender la descomposición de fuerzas de una forma distinta a como la encontraste el día anterior en Internet?”

Ha ayudado	Grupo 1		Grupo 2		Muestra completa	
	f	%	f	%	f	%
Sí	18	94,7	15	88,2	33	91,7
No	0	0	1	5,9	1	2,8
Un poco	1	5,3	1	5,9	2	5,6

Tabla 11. Respuestas al cuestionario 2: “Según tu criterio personal, ¿en qué se diferencia para ti buscar una duda por Internet frente a preguntarla directamente al profesor?”

Diferencias	Grupo 1		Grupo 2		Muestra completa	
	f	%	f	%	f	%
“En Internet no está bien explicado o no lo entiendo”	10	52,6	3	17,6	13	36,1
“Buscar por Internet es más rápido y cómodo”	1	5,3	0	0,0	1	5,9
“Los resultados en Internet son muy genéricos”	2	10,5	4	23,5	6	35,3
“Los resultados que encuentro en Internet se repiten todo el rato”	0	0,0	1	5,9	1	5,9

"Me fio más de la información que me da el profesor"	2	10,5	2	11,8	4	11,1
"Las explicaciones del profesor son más personalizadas"	7	36,8	7	41,2	14	38,9
"El profesor es capaz de comprender mejor mis dudas"	1	5,3	0	0,0	1	2,8
"El profesor da explicaciones más detalladas y paso a paso"	0	0,0	3	17,6	3	8,3
"Con el profesor puedo interaccionar"	0	0,0	2	11,8	2	5,6

Tabla 12. Respuestas al cuestionario 2: "Basándote en tu experiencia con la asignatura de Física y Química, ¿consideras que hay temas o conceptos que puedas estudiar y/o entender más fácilmente a través de Internet? Si es así, ¿cómo lo harías?"

Uso de Internet para estudiar	Grupo 1		Grupo 2		Muestra completa	
	f	%	f	%	f	%
Sí	7	36,8	7	41,2	14	38,9
No	12	63,2	10	58,8	22	61,1

Plataforma*	f	%	f	%	f	%
Buscador de Google	4	57,1	1	14,3	5	35,7
YouTube	3	42,9	5	71,4	8	57,1
ChatGPT	1	14,3	1	14,3	2	14,3

*Las frecuencias se indican sobre los que han respondido "sí"

Entre las observaciones realizadas durante la segunda sesión, destaca la diferencia de participación de los componentes de cada grupo durante la resolución del P3. Todos los alumnos han realizado preguntas al docente, pero en el grupo 2 las preguntas han sido sobre aspectos determinados de la resolución de los ejercicios de plano inclinado en general y no del P3 en concreto, lo que puede que les haya ayudado a transferir esos conceptos al P4 mejor que en el grupo 1.

Presentación de los hallazgos principales

La plataforma de búsqueda más utilizada para la realización del P1 fue ChatGPT (53 % de la muestra), seguida del buscador de Google (33 %) y YouTube (19%). Tan solo el 22% del alumnado comprobó la fiabilidad de las fuentes y supo justificarla, coincidiendo con aquellos que encontraron el solucionario del libro, y más de la mitad de los participantes (58%) no comprobaron los resultados de los cálculos realizados o copiados de Internet. Un 43% afirma haber comprendido solo parcialmente las consultas, lo que resalta la importancia de la mediación docente para abordar estas limitaciones.

Aunque el rendimiento general en el P1 fue aceptable, una parte considerable del alumnado no comprendió completamente las soluciones halladas en Internet ni verificó su validez, lo que pone en duda el desarrollo de competencias digitales de búsqueda e interpretación de la información, así como la capacidad de análisis y razonamiento crítico en los alumnos. Las diferencias detectadas entre ambos grupos se pueden deber a dos factores principales: la diferencia en el nivel académico de partida y las estrategias de búsqueda empleadas.

El 70% del alumnado identificó las preguntas “b” y “d” del P2 como las más difíciles, lo que evidencia una falta de comprensión en los conceptos fundamentales del tema de dinámica, así como en el desarrollo matemático del ejercicio, que además no han sido respaldados por la resolución para el P1, que podía ser consultada. El paso de una actividad con acceso a Internet (P1) a una sin apoyo (P2) ha generado un descenso significativo del rendimiento. Se evidencia un uso superficial de las fuentes, centrado en la obtención de resultados sin una comprensión profunda de los mismos, que se refleja en una bajada de la media del indicador E (análisis de resultados).

El problema 3, resuelto con ayuda del docente, obtuvo los mejores resultados, con medias que superan los 4,0 puntos en todos los indicadores y en ambos grupos. El impacto de la intervención docente es evidente y positivo, mejorando el rendimiento, y reduciendo disparidad entre los resultados. El 92% del alumnado afirmó que la explicación del docente ayudó a entender mejor las pautas de resolución del ejercicio frente a las búsquedas en Internet, valorando las explicaciones como claras, adaptadas a sus dudas específicas y muy detalladas.

En la resolución del último problema, un 64% del alumnado ha percibido menor dificultad en la resolución con respecto al P2, lo que sugiere una transferencia del aprendizaje adquirido durante la orientación del docente en el P3. La intervención del profesorado generó un efecto formativo duradero, permitiendo una mejor aplicación de los conceptos en ausencia de ayuda directa. Se refuerza así la idea del docente como mediador esencial en la construcción de un aprendizaje significativo.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Interpretación de los resultados en relación con el marco teórico

Los resultados obtenidos en esta investigación revelan una clara divergencia entre el uso autónomo de herramientas digitales y el logro de una comprensión significativa por parte del alumnado. A pesar de la elevada accesibilidad a información a través de motores de búsqueda e inteligencias artificiales generativas, los datos empíricos muestran que este acceso no se traduce de forma automática en aprendizaje profundo ni en desarrollo de competencias de pensamiento crítico. Este hallazgo es coherente con los planteamientos de Valverde-Crespo, De Pro-Bueno y González-Sánchez (2020) y Pischl y Sivyer (2021), quienes evidencian que los estudiantes de secundaria, al enfrentarse a la información en línea, suelen confiar en criterios superficiales de búsqueda, basados en procesos «automatizados» de su uso de las TIC en un ámbito cotidiano, no poseen criterios rigurosos para la evaluación de la fiabilidad de la fuentes consultadas y presentan dificultades cuando no encuentran respuestas concretas o exactas a su búsqueda.

Del mismo modo, Valverde-Crespo, De Pro-Bueno y González-Sánchez, J. (2018) señalan que el conocimiento superficial de los entornos digitales suele confundirse con competencia informacional. En línea con estos estudios, el hecho de que solo un 22% del alumnado haya verificado la fiabilidad de las fuentes utilizadas, y que un 61% no comprendiera plenamente las respuestas obtenidas en línea, sugiere una falta de desarrollo de habilidades metacognitivas esenciales para interactuar con la información digital de forma crítica y significativa.

Desde una perspectiva cognitiva, estos resultados pueden interpretarse bajo el marco del *cognitive load theory* (Sweller, van Merriënboer & Paas, 2019), que establece que el aprendizaje significativo se ve dificultado cuando el estudiante se enfrenta a un exceso de información no estructurada sin una guía adecuada. Este fenómeno se refleja en el desempeño decreciente del alumnado al pasar del ejercicio con ayuda digital (P1) al autónomo (P2), donde la sobrecarga cognitiva resultante de la navegación libre y sin filtros probablemente obstaculizó la retención y aplicación de los conocimientos adquiridos.

A su vez, la intervención docente en el tercer ejercicio (P3) produjo mejoras sustanciales en todos los indicadores, con una posterior transferencia parcial en el P4. Esta evidencia empírica refuerza la teoría de la *zona de desarrollo próximo* de Vygotsky (1978), en la

que el aprendizaje óptimo ocurre cuando el estudiante es acompañado por un agente experto que actúa como mediador entre los conocimientos disponibles y su internalización. En este contexto, la figura del docente no solo actúa como transmisor de contenido, sino como organizador del entorno cognitivo y promotor del pensamiento reflexivo.

Además, el papel del docente como “facilitador y referente del aprendizaje” resulta crucial, como han señalado Plaza de la Hoz (2017) y López-Flamarique, Egaña y Garro-Larrañaga (2019) quienes insisten en que la evaluación crítica del conocimiento requiere andamiaje pedagógico sostenido. Esta idea se alinea con los hallazgos del presente estudio, en los que los estudiantes manifestaron una preferencia clara por la explicación docente frente a la información en línea para la comprensión de conceptos que no dominan, describiéndola como más clara, detallada y adaptada a sus necesidades.

Por otro lado, la falta de transferencia del conocimiento tras el uso autónomo de IA y motores de búsqueda también puede comprenderse desde los aportes de Cooper (2023), quien advierte que el uso acrítico de sistemas de inteligencia artificial puede inducir respuestas erróneas, perpetuar sesgos y reducir el esfuerzo cognitivo del estudiante si no se acompaña de un enfoque pedagógico riguroso. Esta preocupación también ha sido abordada por Valverde-Crespo, De Pro-Bueno y González-Sánchez (2018) quienes alertan sobre las limitaciones de los discentes en sus habilidades de uso de las TIC en entornos académicos, ya que trasladan sus prácticas de uso cotidiano a este entorno, empleando estrategias de búsqueda superficiales y de bajo nivel.

En consonancia con estos estudios, los resultados obtenidos en este trabajo reflejan que los estudiantes no poseen, en su mayoría, estrategias epistémicas sólidas para valorar críticamente la información digital. La dificultad para establecer relaciones entre el contenido consultado y la resolución de problemas de dinámica evidencia la necesidad de integrar competencias digitales avanzadas en el currículo de secundaria, tanto en su vertiente técnica como en una dimensión crítica y reflexiva.

Finalmente, los hallazgos también pueden interpretarse desde el enfoque de la alfabetización digital crítica (*critical digital literacy*), planteado por Pangrazio (2016), que sostiene que el verdadero reto educativo no es simplemente acceder a la tecnología, sino aprender a interpretarla, cuestionarla y utilizarla con autonomía y criterio. En este sentido, la intervención docente aparece como un factor clave para activar este tipo de alfabetización, guiando al alumno en la construcción de un conocimiento que no solo sea técnicamente correcto, sino fundamentado.

Implicaciones de los resultados para la práctica educativa

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la necesidad de proponer estrategias pedagógicas para la integración de herramientas digitales en el aula de modo que favorezcan un aprendizaje guiado y crítico por parte del alumnado, por ejemplo, a través de sesiones específicas de formación en competencia digital dirigidas tanto a docentes como estudiantes.

Se reafirma también la importancia de la intervención docente en los procesos de resolución de problemas, no solo como transmisor de contenidos sino como mediador clave en la construcción del conocimiento y en el desarrollo del pensamiento reflexivo del alumnado.

Limitaciones de la investigación

Este estudio presenta las limitaciones propias de un estudio de caso, por lo que las conclusiones resultantes no son extrapolables a otros cursos académicos o centros educativos, y mucho menos generalizables a todos los estudiantes, dado que la muestra es reducida, y se ha orientado para la realización de un tipo de ejercicio muy concreto como son los planos inclinados.

Además, las variables intervinientes como la competencia digital previa del alumnado, su motivación hacia la asignatura o su nivel académico de partida, entre otras, no han sido controladas en su totalidad, de manera que han podido interferir en la ejecución de las tareas y en la percepción subjetiva de la dificultad de los ejercicios.

Por último, la evaluación de las competencias cognitivas se ha realizado a través de indicadores de logro específicos y cuestionarios cualitativos. Si bien estas herramientas proporcionan una valiosa aproximación al análisis, no pueden captar de forma completa todos los matices del pensamiento individual de cada participante durante la realización de los ejercicios.

En conjunto, estas limitaciones no invalidan los resultados obtenidos e invitan a interpretarlos con cautela, pero proporcionan, información útil e interesante para futuros estudios sobre este tema.

Prospectivas de futuro

A partir de las limitaciones detectadas en el presente trabajo, se proponen diversas líneas de investigación que pueden enriquecer y ampliar la comprensión del impacto del uso de tecnologías digitales e inteligencia artificial en contextos educativos.

En primer lugar, resultaría pertinente replicar el estudio con una muestra más amplia y diversa, que incluya centros educativos de diferentes contextos socioculturales y niveles socioeconómicos. Ello permitiría contrastar si los hallazgos aquí obtenidos son generalizables a otros entornos escolares, así como explorar variables como el capital cultural o el acceso desigual a la tecnología y su incidencia en la capacidad del alumnado para utilizar de forma crítica y autónoma los recursos digitales.

Asimismo, se considera necesario incorporar diseños experimentales más rigurosos, de modo que permitan controlar mejor las variables intervinientes y establecer relaciones causales más sólidas entre los métodos de búsqueda de información y los resultados de aprendizaje.

Otra línea de investigación podría centrarse en el análisis longitudinal del impacto de la mediación docente en el desarrollo de la autonomía y el aprendizaje significativo del alumnado. Este enfoque permitiría evaluar la consolidación de estas competencias a lo largo del tiempo y ofrecería, además, la posibilidad de explorar cómo el empleo de herramientas digitales puede ayudar a prolongar la continuidad de estas competencias más allá del entorno inmediato del aula, favoreciendo una autonomía del alumnado sostenida en el tiempo.

Del mismo modo, se considera relevante profundizar en el estudio de la alfabetización digital en la etapa de Educación Secundaria. La inclusión de instrumentos de evaluación más específicos para medir habilidades de búsqueda de información, verificación de la fiabilidad de las fuentes, comprensión de los contenidos, entre otras, podría arrojar datos más precisos sobre los niveles reales de competencia digital del alumnado y orientar mejor las intervenciones educativas.

Por último, se sugiere explorar el papel del docente en la integración formativa de herramientas de inteligencia artificial generativa en el aula. Resultaría de interés investigar cómo la formación inicial y continua del profesorado en estas tecnologías influye en su capacidad para guiar al alumnado en un uso ético y responsable.

En conjunto, las líneas de investigación propuestas aspiran a contribuir al desarrollo de un modelo educativo que no se limite a incorporar las tecnologías digitales como recursos instrumentales, sino que las integre en el aula de manera crítica, con

fundamento pedagógico y orientadas al fortalecimiento de competencias clave de modo que el alumnado pueda desempeñar un papel activo, autónomo y reflexivo en la construcción de su conocimiento.

CONCLUSIONES

El presente estudio ha analizado el impacto del uso autónomo de motores de búsqueda e IAs y la intervención docente en la comprensión y resolución de ejercicios de dinámica en alumnado de 4º de ESO. Los resultados permiten extraer una serie de hallazgos significativos en relación con los objetivos planteados y ofrecen una respuesta clara a la pregunta de investigación.

En primer lugar, se constata que el uso libre de plataformas digitales facilita la resolución inicial de los problemas, pero no garantiza una comprensión profunda ni el desarrollo de habilidades críticas. La herramienta más empleada por el alumnado fue ChatGPT (53% de la muestra), seguida del buscador de Google (33%) y YouTube (19%). Menos del 25% del alumnado declaró haber verificado la fiabilidad de las fuentes consultadas, y solo un 39% afirmó haber comprendido plenamente la información encontrada, lo que pone de manifiesto un uso superficial de los recursos digitales disponibles y una escasa evaluación crítica del contenido.

En segundo lugar, se ha registrado una disminución en el rendimiento al pasar de ejercicios resueltos con apoyo digital a ejercicios sin asistencia, lo que sugiere una falta de consolidación de conceptos y de desarrollo de estrategias autónomas de resolución. Este descenso fue más acusado en el grupo con menor nivel académico de partida (0,9 puntos), lo que revela una mayor dependencia de apoyos externos y una menor transferencia del aprendizaje a través del empleo de plataformas digitales. En contraste, el grupo con un nivel académico inicial más elevado mostró una mayor autonomía digital y capacidad de interpretación de los contenidos, que queda reflejada en un mejor desempeño del problema realizado sin apoyo digital.

La intervención docente mejoró significativamente los resultados en ambos grupos, reduciendo la brecha entre ellos y favoreciendo la comprensión conceptual de los contenidos. Más del 90% del alumnado valoró positivamente las explicaciones del profesor, señalando su claridad, personalización y utilidad frente a las respuestas «genéricas» encontradas en Internet. La puntuación del segundo ejercicio realizado de forma autónoma (P4) aumentó en 1,2 puntos con respecto al primero (P2), lo que sugiere un efecto formativo de la mediación docente y una transferencia efectiva del aprendizaje. Cabe subrayar que el alumnado ha manifestado de forma explícita una percepción clara de las limitaciones del uso de Internet para resolver dudas complejas, aludiendo a la falta de personalización, la generalidad de los contenidos y la dificultad para encontrar explicaciones detalladas paso a paso.

En respuesta a la pregunta de investigación - *¿De qué manera influye el uso autónomo de los motores de búsqueda en Internet y las IAs frente a la labor del profesor en la comprensión y resolución de ejercicios de dinámica en alumnos de 4º de ESO?* – se concluye que, si bien las plataformas digitales constituyen herramientas potencialmente valiosas para el aprendizaje, su uso de forma autónoma por los estudiantes resulta considerablemente menos eficaz que la intervención directa del docente a la hora de fomentar una comprensión significativa de los contenidos. La mediación pedagógica continúa siendo un factor clave para guiar el razonamiento científico del alumnado, facilitar la interiorización de conceptos y promover el desarrollo de competencias de análisis crítico en el contexto educativo actual.

Reflexiones finales

Esta investigación, si bien se trata de un estudio de caso a pequeña escala, contribuye a la comprensión del papel que adoptan tanto el docente como las herramientas TIC en el aprendizaje de los estudiantes.

A nivel personal, me ha ayudado a tomar conciencia de la compleja relación existente entre estos factores, y a reforzar la importancia del papel del docente en el aprendizaje del alumnado, que no considero se verá minusvalorado por la integración de la IA en educación.

REFERENCIAS

- Barzilai, S., & Ka'adan, I. (2017). Learning to integrate divergent information sources: The interplay of epistemic cognition and epistemic metacognition. *Metacognition and Learning*, 12(2), 193–232. <https://doi.org/10.1007/s11409-016-9165-7>
- Barzilai, S., & Weinstock, M. (2015). Measuring epistemic thinking within and across topics: A scenario-based approach. *Contemporary Educational Psychology*, 42, 141–158. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.06.006>
- Barzilai, S., & Zohar, A. (2014). Reconsidering personal epistemology as metacognition: A multifaceted approach to the analysis of epistemic thinking. *Educational Psychologist*, 49(1), 13–35. <https://doi.org/10.1080/00461520.2013.863265>
- Breakstone, J., McGrew, S., & Smith, M. (2024). Measuring what matters: Investigating what new types of assessments reveal about students' online source evaluations. *Harvard Kennedy School (HKS) Misinformation Review*, 5(1). <https://doi.org/10.37016/mr-2020-133>
- Bolaño-García, M., & Duarte-Acosta, N. (2024). Una revisión sistemática del uso de la inteligencia artificial en la educación. *Revista Colombiana de Cirugía*, 39(1), 51–63. Epub 15 de septiembre de 2023. <https://doi.org/10.30944/20117582.2365>
- Cabero-Almenara, J., & Martínez, A. (2019). Las Tecnologías de la Información y Comunicación y la formación inicial de los docentes. Modelos y competencias digitales. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 23(3), 247-268. <http://hdl.handle.net/10481/60550>
- Cooper, G. (2023). Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 444–452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
- Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(2), 228–239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
- Darics, E., & Poppel, L. (2023). Debate: ChatGPT offers unseen opportunities to sharpen students' critical skills. *The Conversation*. <https://theconversation.com/debate-chatgpt-offers-unseen-opportunities-to-sharpen-students-critical-skills-199264>

- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
- García-Peñalvo, F. J. (2024). Inteligencia artificial generativa y educación: Un análisis desde múltiples perspectivas. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 25, e31942. <https://doi.org/10.14201/eks.31942>
- Greene, J. A., Yu, S. B., & Copeland, D. Z. (2014). Measuring critical components of digital literacy and their relationships with learning. *Computers & Education*, 76, 55–69. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.03.008>
- Gutiérrez-Portlán, I., Román-García, M., & Sánchez-Vera, M. (2018). Estrategias para la comunicación y el trabajo colaborativo en red de los estudiantes universitarios. *Comunicar*, 26(54), 91-100. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-09>
- Hatlevik, I. K. R., & Hatlevik, O. E. (2018). Students' evaluation of digital information: The role teachers play and factors that influence variability in teacher behaviour. *Computers in Human Behavior*, 83, 56–63. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.01.022>
- Hooper, S. & Rieber, L. P. (1995). Teaching with technology. In A. C. Ornstein (Ed.), *Teaching: Theory into practice*, (154-170). Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Houssaye, J. (1988). *Le triangle pédagogique*. Peter Lang A G.
- IES Rector Don Francisco Sabater García. (s.f.). *Física y Química 4.º ESO. Solucionario: Las fuerzas* [Archivo PDF]. Recuperado el 15 de febrero de 2025, de [https://www.murciaeduca.es/iesrectordonfranciscosabatergarcia/sitio/upload/4ESO tema 8 Fuerzas.pdf](https://www.murciaeduca.es/iesrectordonfranciscosabatergarcia/sitio/upload/4ESO%20tema%208%20Fuerzas.pdf)
- Kirschner, P. A., & Bruyckere, P. De. (2017). The myths of the digital native and the multitasker. *Teaching and Teacher Education*, 67, 135–142. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.06.001>
- López-Flamarique, M., Egaña, T., & Garro-Larrañaga, E. (2019). Búsqueda, evaluación y selección de información digital en un aula de secundaria: Tensiones entre la práctica y el discurso del profesorado y el alumnado. *Digital Education Review*, 36, 36–50. <https://doi.org/10.1344/der.2019.36.36-50>
- Microsoft Excel (2024). Microsoft Corporation. Redmond, WA, EE. UU. [<https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/excel>]

- Pangrazio, L. J. (2016). Reconceptualising critical digital literacy. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 37(2), 163–174. <https://doi.org/10.1080/01596306.2014.942836>
- Pieschl, S., & Sivyer, D. (2021). Secondary students' epistemic thinking and year as predictors of critical source evaluation of Internet blogs. *Computers & Education*, 160, 104038. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104038>
- Piaget, J. (1971). *Genetic epistemology*. Translated by E. Duckworth. Norton. (Original work published 1970)
- Piaget, J. (2019). *Psicología y pedagogía: Cómo llevar la teoría del aprendizaje a la práctica docente* (E. M. Kolodens, Trad.). Siglo Veintiuno Editores. (Obra original publicada en 1969)
- Pinto, A., Cortés, O. & Alfaro, C. (2017). Hacia la transformación de la práctica docente: modelo espiral de competencias TIC TAC TEP. Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación*, 51, 37-51. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2017.i51.03>
- Plaza de la Hoz J. (2017). Autoridad docente y Nuevas Tecnologías: cambios, retos y oportunidades. *Revista Complutense de Educación*, 29(1), 269-285. <https://doi.org/10.5209/RCED.52281>
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, 9(5), 1-6.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. Macmillan.
- Ubal, M., Tambasco, P., Martínez, S. y García, M. (2023). El impacto de la Inteligencia Artificial en la educación. Riesgos y potencialidades de la IA en el aula. *RiITE Revista interuniversitaria de investigación en tecnología educativa*, 15, 41-57. <https://doi.org/10.6018/riite.584501>
- Valverde-Crespo, D., De Pro-Bueno, A. J., & González-Sánchez, J. (2018). La competencia informacional-digital en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en la educación secundaria obligatoria actual: una revisión teórica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 2105. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i2.2105
- Valverde-Crespo, D., De Pro-Bueno, A. J., & González-Sánchez, J. (2020). Competencia digital de estudiantes de Secundaria al buscar y seleccionar información sobre ciencia. *Enseñanza De Las Ciencias. Revista De investigación Y Experiencias didácticas*, 38(3), 81–103. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2833>

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

ANEXOS

Rúbrica de evaluación

INDICADORES DE LOGRO	1 (no lo intenta / vacío)	2 (intenta, pero con errores graves)	3 (parcialmente correcto)	4 (correcto con algún detalle mejorable)	5 (completamente correcto)
A. Emplea un criterio de signos adecuado	No los pone ni justifica el sentido de las fuerzas	Aplica signos sin criterio o de forma contradictoria.	Aplica signos correctamente en algunos casos, pero falla en otros	Aplica bien los signos, pero no los justifica	Aplica los signos de forma rigurosa y coherente en todas las fuerzas y ejes, y explica por qué los pone
B. Identifica todas las fuerzas en un dibujo	No hace dibujo	Dibujo del plano incorrecto, faltan la mayoría de fuerzas o tienen orientación incorrecta.	Dibujo del plano correcto, falta alguna fuerza o alguna con orientación incorrecta.	Dibujo correcto e incluye las fuerzas, pero alguna no está identificada	Dibujo correcto, orientación de las fuerzas e identificación correcta.
C. El resultado numérico es correcto y dimensionalmente coherente	No hay cálculos o el resultado es arbitrario	Realiza cálculos incorrectos, con errores graves y/o unidades mal aplicadas.	El resultado es correcto, pero faltan las unidades, o bien algún resultado incorrecto	El resultado difiere ligeramente del correcto. Las unidades están puestas	Numéricamente correcto, bien justificado y con todas las unidades indicadas
D. Es capaz de expresar verbalmente el proceso	No explica nada	Explicación incoherente o confusa	Incluye las fórmulas empleadas, pero no justifica su uso	Explica el procedimiento completo de forma esquemática	Explica el procedimiento completo con vocabulario científico adecuado.
E. Analiza los resultados obtenidos	No analiza ningún resultado	Interpreta los resultados de forma incorrecta.	Razona sobre algunos resultados de manera superficial	Razona sobre todos los resultados con explicación breve y/o esquemática	Razona sobre todos los resultados obtenidos, con una explicación detallada.