

Innovación tecnológica en la Educación

Educación, Innovación e Inteligencia Artificial

Innovación Tecnológica
en la Educación

Estrategías de
enseñanza y aprendizaje

Competencias profesionales
y su relevancia

Artículos



Innovación de las prácticas de laboratorio en Mecánica II mediante la integración de simuladores virtuales y la plataforma Moodle en el nivel medio superior.

Autores: Pedro Oliver Cabanillas García, José Alberto Alvarado Lemus

Nombre de la Institución: Centro Universitario Mar de Cortés

Correo electrónico: pedro.cabanillas@gmail.com

Teléfono de contacto: +526674774045

País: México

Innovación Tecnológica en la Educación

Resumen

El estudio se enfoca en cómo el uso de simuladores virtuales y la plataforma Moodle en las prácticas de laboratorio de física en Mecánica II mejora la construcción del conocimiento. Se llevó a cabo con estudiantes de la Unidad Académica Preparatoria Dr. Salvador Allende de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Se utilizó una metodología cualitativa basada en la etnografía particularista. A través de la observación participante y entrevistas semiestructuradas, se analizaron las concepciones de los estudiantes en el uso de estas herramientas tecnológicas para el aprendizaje. Las prácticas de laboratorio de Mecánica II encontraron en las herramientas digitales una solución ante las limitaciones físicas de los laboratorios tradicionales. Los simuladores virtuales y la plataforma Moodle permitieron a los estudiantes realizar experimentos virtuales, repetibles y colaborativos, fomentando un entorno seguro y flexible para la experimentación. Los resultados revelan que el uso de simuladores y Moodle facilitó una experiencia de aprendizaje más interactiva y colaborativa, favoreciendo la comprensión de los conceptos clave de Mecánica II. El beneficio final fue un fortalecimiento del aprendizaje práctico de los estudiantes, permitiendo una mayor exploración de los fenómenos físicos y una consolidación del conocimiento teórico.

Palabras clave: *Simuladores virtuales; plataforma Moodle; Mecánica II; Prácticas de laboratorio*



La enseñanza de la Física ha enfrentado históricamente el desafío de proporcionar experiencias prácticas significativas a los estudiantes. Este reto se ha vuelto más evidente en el contexto educativo actual, donde la demanda de habilidades científicas y tecnológicas es cada vez mayor. La pandemia de COVID-19 evidenció estas dificultades, por lo que se aceleró la necesidad de innovar en las prácticas educativas. En el caso de física, es crucial que se tenga el componente de actividades de laboratorio para consolidar el conocimiento de los estudiantes.

Las prácticas de laboratorio de Física tienen un impacto significativo en los estudiantes al ser una labor totalmente presencial y práctica (Serrano y Molina, 2015), donde se le da cierta importancia al trabajo manual y de observación del estudiante para consolidar el conocimiento adquirido del docente de aula (Alvarado-Lemus et al., 2012). En el caso del Nivel Medio Superior (NMS) de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), se ha estado trabajando desde tiempo atrás con alternativas digitales para atender al laboratorio de Física, eso ha dado como resultado que se tenga un punto de partida al momento de que se implemente el laboratorio de Física a distancia mediante simuladores virtuales de libre acceso en internet (Gisbert et al., 2019).

Ante estas limitaciones, los simuladores virtuales y las plataformas educativas como Moodle se presentan como una solución prometedora para superar estas limitaciones. Estos recursos tecnológicos ofrecen la posibilidad de realizar experimentos virtuales que, de otra manera, serían difíciles o imposibles de llevar a cabo en un laboratorio físico tradicional. Además, permiten a los estudiantes repetir los experimentos tantas veces como sea necesario, fomentan la colaboración a distancia y proporcionan un entorno seguro para la experimentación.

En este contexto, la presente investigación se enfoca en interpretar cómo el uso de simuladores virtuales y la plataforma Moodle en las prácticas de laboratorio de física contribuye al enriquecimiento del conocimiento de Mecánica II. El estudio se lleva a cabo con estudiantes de la Unidad Académica Preparatoria Dr. Salvador Allende (UAPDSA) de la UAS.



Para explorar de manera integral esta problemática, se han planteado tres preguntas de investigación fundamentales. En primer lugar, se busca comprender las experiencias de los estudiantes en cuanto a cómo el uso de simuladores virtuales y la plataforma Moodle favorece el proceso de aprendizaje en las prácticas de laboratorio de Mecánica II. En segundo lugar, se analiza cómo los recursos y actividades implementadas en Moodle apoyan la construcción del conocimiento, desde la perspectiva de la interacción y reflexión de los estudiantes. Finalmente, se investiga cómo el uso de simuladores virtuales y la plataforma Moodle facilita la construcción de significados en torno a los conceptos claves de Mecánica II, basándose en las interpretaciones y reflexiones de los propios estudiantes.

El supuesto de esta investigación se basa en que el uso de simuladores virtuales y la plataforma Moodle en las prácticas de laboratorio de física facilita la construcción significativa del conocimiento en Mecánica II para los estudiantes de la Unidad Académica Preparatoria Dr. Salvador Allende de la UAS. Se espera que estas herramientas tecnológicas promuevan la reflexión, el análisis crítico y el aprendizaje colaborativo, lo que permitirá a los estudiantes no solo adquirir conocimientos, sino también desarrollar una comprensión más profunda y contextualizada de los conceptos de Mecánica II.

La relevancia de esta investigación radica en su potencial para transformar la enseñanza de la Física en el nivel medio superior. Al explorar la integración de simuladores virtuales y plataformas educativas en las prácticas de laboratorio, se abre la posibilidad de desarrollar estrategias didácticas innovadoras que no solo superen las limitaciones actuales, sino que también preparen a los estudiantes para un mundo cada vez más digitalizado y tecnológicamente avanzado.

Este documento se estructura en cuatro secciones principales. En primer lugar, se presenta la introducción, donde se contextualiza el problema educativo relacionado con la enseñanza de la Física mediante prácticas de laboratorio y la relevancia de los simuladores virtuales y la plataforma Moodle para superar las limitaciones actuales.



A continuación, en la sección de metodología, se detalla el enfoque cualitativo empleado, con énfasis en la etnografía particularista y los instrumentos utilizados, como la observación participante y la entrevista semiestructurada, para recopilar las concepciones de los estudiantes sobre su aprendizaje en Mecánica II. Seguidamente, en la sección de resultados y discusión, se analizan las cinco dimensiones del Modelo Dinámico de Aprendizaje (MDA), proporcionando una interpretación de cómo las interacciones, la comunicación, la colaboración, la cognición y la metacognición se manifestaron en el uso de los simuladores y Moodle. Finalmente, en la conclusión, se resumen los hallazgos más relevantes y se ofrece una reflexión sobre la importancia de integrar herramientas tecnológicas en la enseñanza de la Física en el nivel medio superior.

Metodología

La presente investigación tiene como marco de referencia la metodología cualitativa a través de la etnografía particularista, puesto que se explora y comprende las experiencias de estudiantes al utilizar simuladores virtuales y la plataforma Moodle para el aprendizaje mediante el laboratorio de física (Denzin et al., 2023; Goetz y Lecompte, 1988). Por lo tanto, se utiliza la observación participante y la entrevista semiestructurada para profundizar en las concepciones de los estudiantes sobre el aprendizaje obtenido en la sesión.

Los participantes de este estudio son 43 estudiantes de segundo grado del nivel medio superior de bachillerato universitario, de los cuales 20 son hombres y 23 son mujeres. La propuesta de las prácticas de laboratorio de física se realiza en una sesión de 50 minutos. La implementación de ocho prácticas de laboratorio utilizando simuladores virtuales integradas con actividades en Moodle ofrece una considerable cantidad de datos para el análisis. Este procedimiento permite observar la evolución del aprendizaje y la adaptación de los estudiantes a lo largo de múltiples sesiones proporcionando una visión amplia del proceso educativo.

Para obtener las concepciones de los estudiantes sobre el aprendizaje de Mecánica II a través de las prácticas de laboratorio de física mediante simuladores virtuales y la



plataforma Moodle se utilizan la bitácora orientada de preguntas abiertas para la observación participante y la guía de preguntas abiertas para la entrevista

semiestructurada, en las cuales se basan en 5 categorías temáticas desarrolladas para la investigación, mismas que están basadas en el modelo analítico de Henri y el modelo de la comunidad de indagación (Col).

Para contextualizar el enfoque utilizado en esta investigación, el modelo analítico de Henri es una herramienta desarrollada por France Henri en 1992, esta sirve para entender el proceso de aprendizaje a través de la interacción en conferencias computarizadas. Se centra en analizar a profundidad el contenido de los mensajes que se intercambian en entornos de aprendizaje mediados por computadora e interpretar las dinámicas sociales, estrategias de aprendizaje, adquisición de conocimientos y habilidades cognitivas (Henri, 1992). Las características principales del modelo analítico de Henri radican en las cinco dimensiones que presenta: participación, presencial social, interactividad, cognición y metacognición.

Por otra parte, el modelo Col se basa en principios constructivistas del aprendizaje y sostiene que el aprendizaje efectivo en línea se produce en una comunidad de indagación que se caracteriza por tres presencias interrelacionadas: cognitiva, social y docente (Garrison et al., 1999).

En este sentido, el Modelo Dinámico de Aprendizaje (MDA) es una propuesta integradora basada en el modelo analítico de Henri y el modelo Col. Este modelo propio combina elementos claves de estos dos modelos consolidados, a fin de entender y optimizar la educación en entornos digitales. El modelo de Henri, que enfatiza dimensiones participativas, sociales, interactivas, cognitivas y metacognitivas, y el Col, que destaca las presencias cognitiva, social y docente, proporcionan los cimientos teóricos y prácticos para el MDA.

El MDA se enfoca tanto en la experiencia del estudiante como la del docente, concentrándose en las dimensiones de interacción, comunicación, colaboración, cognición y metacognición en los estudiantes, y en la planificación, retroalimentación y evaluación en los docentes. En la tabla 1 se muestran los modelos que se usaron de

referencia para crear el MDA, además de cuales son los aportes de cada modelo para las categorías temáticas.

Análisis de modelos de aprendizaje

<i>Dimensión del MDA</i>	<i>Modelo analítico de Henri</i>	<i>Modelo Col</i>	<i>Relación en el MDA</i>
Interacción	Enfatiza la interacción explícita e implícita entre estudiantes, docentes y el contenido.	Reflejada en la presencia social y la presencia cognitiva, donde los estudiantes interactúan y construyen significado.	La interacción en el MDA implica una participación activa en actividades colaborativas y discusiones, permitiendo la construcción del conocimiento.
Comunicación	Se refiere a la calidad de los mensajes y la claridad en la transmisión de ideas en foros, mensajes y actividades en línea.	Aparece en la presencia social, promoviendo el intercambio abierto y respetuoso de ideas.	La comunicación en el MDA se enfoca en la claridad y efectividad del intercambio de información para facilitar el aprendizaje colaborativo.
Colaboración	Implícitamente apoyada en la interactividad y la participación en actividades grupales.	Relacionada con la presencia social y la presencia cognitiva, especialmente en actividades grupales y proyectos.	La colaboración en el MDA implica el trabajo en equipo, la resolución de problemas conjunta y la construcción colectiva del conocimiento.
Cognición	Involucra el desarrollo de habilidades de razonamiento, crítica y resolución de problemas en los estudiantes.	Corresponde directamente con la presencia cognitiva, que se enfoca en la reflexión y la aplicación del conocimiento.	La cognición en el MDA se manifiesta a través del pensamiento crítico y la aplicación de conceptos aprendidos en situaciones nuevas.
Metacognición	Se refiere a la capacidad de los estudiantes para planificar, monitorear y regular su propio proceso de aprendizaje.	No se menciona directamente, pero está vinculada a la presencia cognitiva en términos de autorregulación y reflexión.	La metacognición en el MDA promueve la autorreflexión y la autoevaluación, lo que ayuda a los estudiantes a ajustar sus estrategias de aprendizaje.

Tabla 1. Análisis de modelos de aprendizaje. Elaboración propia.

Las dimensiones del MDA son las categorías temáticas que se analizan en esta investigación. Con respecto a los instrumentos de investigación, la bitácora orientada de preguntas abiertas para la observación participante al momento de la implementación de las prácticas de laboratorio de física mediante simuladores virtuales y la plataforma Moodle brinda al docente la capacidad de recolectar información en el contexto (Patton, 2015). Con respecto a la guía de preguntas abiertas de la entrevista semiestructurada, esta cuenta con 20 preguntas donde se distribuyen las categorías temáticas propuestas que se realizan después de la sesión de clase. Los instrumentos de investigación fueron validados por expertos en el área de la enseñanza de la física mediante intercotejo.



Para el análisis de los resultados se utiliza Voyant Tools, puesto que es un entorno web para lectura y análisis de texto que ofrece diversas funcionalidades para la minería de texto y las visualizaciones interactivas (Dabrowska, s/f; Gregory et al., 2022; Hetenyi et al., 2019). Destaca la capacidad interactiva de Voyant Tools para utilizar las diversas herramientas de manera simultánea en el análisis de las categorías temáticas mostrando las características del texto que se proporciona, además cuenta con la capacidad de depurar términos que no se alinean con lo solicitado (Hendrigan, 2019; Miller, 2018).

Para interpretar las respuestas de los participantes se utiliza un sistema de codificación que asigna un identificador único a cada respuesta para encontrar patrones y temas emergentes. El campo *ID* representan el identificador de los participantes, *ID_Preg#* representa el número de pregunta y *Resp* representa la respuesta generada por el participante. La configuración final del identificador es *ID+ID_Preg#: Resp*.

Resultados y discusión

El análisis de los datos cualitativos recogidos durante la implementación de simuladores virtuales y Moodle en las prácticas de Mecánica II reveló varios patrones clave. El MDA proporciona el marco conceptual para analizar cinco dimensiones esenciales del aprendizaje mediados por tecnologías: interacción, comunicación, colaboración, cognición y metacognición.

En la figura 1 se muestran los análisis para cada una de las categorías temáticas en las ocho prácticas de laboratorio de física con simuladores virtuales y la plataforma Moodle.



y Responsabilidad del líder: (A06R11) señala "El líder del equipo se encargó de distribuir las tareas y asegurarse de que todos estuviéramos alineados con los objetivos de la práctica."

Con respecto a la colaboración, esta se refiere a la capacidad de los estudiantes para trabajar juntos con el fin de alcanzar un objetivo común. Requiere una serie de habilidades, como la capacidad para compartir ideas, la habilidad para escuchar y entender las perspectivas de los demás, y la capacidad para cooperar y resolver conflictos de manera efectiva (Garrison et al., 1999; Henri, 1992). La colaboración dentro de los equipos de trabajo ha demostrado ser un elemento clave para el éxito en las prácticas de laboratorio. La distribución equitativa de tareas y la responsabilidad del líder del equipo logran un rendimiento colectivo óptimo, lo que refuerza la importancia de integrar estrategias colaborativas en el proceso educativo para mejorar el aprendizaje y la integración grupal.

Conclusiones

El análisis cualitativo de los datos recogidos durante la implementación de simuladores virtuales y la plataforma Moodle en las prácticas de laboratorio de Mecánica II en la Unidad Académica Preparatoria Dr. Salvador Allende de la Universidad Autónoma de Sinaloa, reveló la importancia de integrar herramientas tecnológicas en el proceso educativo. A través del MDA se evaluaron las categorías temáticas de interacción, comunicación, colaboración, cognición y metacognición, proporcionando una visión integral del impacto de estas herramientas en la construcción del conocimiento en Mecánica II.

En relación con la interacción, el estudio destacó que la introducción de simuladores y Moodle fomentó un aprendizaje activo y participativo entre los estudiantes. Los extractos de las entrevistas reflejan que las interacciones entre los alumnos, los maestros y las plataformas tecnológicas fueron determinantes para mejorar la comprensión de los temas. La calidad de las interacciones resultó en un incremento notable en la participación activa y el compromiso de los estudiantes, validando el supuesto de que



estas herramientas tecnológicas favorecen la adquisición de conocimientos de Mecánica II.

En cuanto a la colaboración, el análisis mostró que los estudiantes se beneficiaron significativamente al trabajar en equipo, distribuyendo las tareas de manera equitativa y desarrollando habilidades interpersonales esenciales para la resolución de problemas. El liderazgo dentro de los grupos de trabajo también jugó un rol importante, ya que los líderes fueron los encargados de distribuir las tareas y garantizar que todos los miembros participaran activamente.

La comunicación entre los participantes del proceso educativo fue otro factor clave identificado en el análisis. La plataforma Moodle sirvió como un espacio digital donde se pudieron plantear dudas, discutir conceptos y recibir retroalimentación. El acceso a una plataforma virtual donde podían interactuar en tiempo real permitió a los estudiantes profundizar en los temas de forma más autónoma, integrando teoría y práctica. A través de la retroalimentación constante y el diálogo, se fomentó un entorno de aprendizaje colaborativo que reforzó la comprensión de conceptos clave de Mecánica II, como la conservación de la energía y la conservación de la cantidad de movimiento.

En términos de cognición, los estudiantes fueron capaces de trasladar la teoría a la práctica de manera efectiva, gracias a la manipulación de los simuladores virtuales. La visualización directa de fenómenos complejos, como las transformaciones de energía y las colisiones, permitió una comprensión más clara de los principios físicos que se discutían en clase. Los simuladores brindaron a los estudiantes la oportunidad de experimentar con variables como la fricción, la energía potencial y cinética, permitiendo una exploración más profunda de los conceptos.

La metacognición también fue un elemento importante identificado en los datos cualitativos. Los estudiantes no solo aprendieron a manipular los simuladores y resolver los problemas planteados, sino que también reflexionaron sobre sus propios procesos de aprendizaje. Esto fue evidente en cómo ajustaron sus enfoques de aprendizaje a lo largo de las prácticas, al evaluar críticamente los resultados obtenidos en los simuladores y proponer nuevas configuraciones para explorar los fenómenos de manera más exhaustiva.



Los datos reflejan que el uso de simuladores y Moodle facilitó la evidencia del aprendizaje a través de la participación activa, la colaboración y la retroalimentación, lo que permitió a los estudiantes profundizar en los temas tratados en Mecánica II. Las actividades y recursos proporcionados en Moodle, como las prácticas guiadas y las discusiones en foros, se alinearon efectivamente con los objetivos del programa de estudio fortaleciendo la integración de la tecnología en el aprendizaje de la física. Por último, se confirmó que el uso de simuladores virtuales y Moodle contribuye significativamente a la construcción de conocimiento, permitiendo a los estudiantes explorar de manera más interactiva los fenómenos físicos y consolidar los conceptos teóricos a través de la práctica.

Referencias

- Alvarado-Lemus, J. A., Valdés-Castro, P. y Caro-Corrales, J. J. (2012). *Mecánica II*. Once Ríos.
- Dabrowska, M. (s/f). Semantic and quantitative analysis of La casa de Bernarda Alba with the use of Voyant Tools: A didactic approach to literary analysis. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*, 2(2).
- Denzin, N. K., Lincoln, Y. S., Giardina, M. D. y Cannella, G. S. (2023). *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (6a ed.). SAGE Publications.
- Garrison, D. R., Anderson, T. y Archer, W. (1999). Critical Inquiry in a Text-Based Environment: Computer Conferencing in Higher Education. *The Internet and Higher Education*, 2(2–3), 87–105. [https://doi.org/10.1016/S1096-7516\(00\)00016-6](https://doi.org/10.1016/S1096-7516(00)00016-6)
- Gisbert, M., Esteve-González, V. y Lázaro, J. (2019). *¿Cómo abordar la educación del futuro? Conceptualización, desarrollo y evaluación desde la competencia digital docente*. Octaedro.
- Goetz, J. P. y Lecompte, M. D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. EDICIONES MORATA, S. A.

Gregory, K., Geiger, L. y Salisbury, P. (2022). Voyant Tools and Descriptive Metadata:

A Case Study in How Automation Can Compliment Expertise Knowledge. *Journal of Library Metadata*, 22(1–2), 1–16. <https://doi.org/10.1080/19386389.2022.2030635>

Hendrihan, H. (2019). Mixing digital humanities and applied science librarianship: Using Voyant Tools to reveal word patterns in faculty research. *Issues in Science and Technology Librarianship*, 91.

Henri, F. (1992). Computer Conferencing and Content Analysis. En *Collaborative Learning Through Computer Conferencing* (pp. 117–136). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-77684-7_8

Hetenyi, G., Dr. Lengyel, A. y Dr. Szilasi, M. (2019). Quantitative analysis of qualitative data: Using voyant tools to investigate the sales-marketing interface. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 12(3), 393. <https://doi.org/10.3926/jiem.2929>

Miller, A. (2018). Text Mining Digital Humanities Projects: Assessing Content Analysis Capabilities of Voyant Tools. *Journal of Web Librarianship*, 12(3), 169–197. <https://doi.org/10.1080/19322909.2018.1479673>

Patton, M. Q. (2015). *Qualitative Research & Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice* (4a ed.). SAGE Publications.

Serrano, A. y Molina, R. (2015). *Experimentos de física y química en tiempos de crisis*. Universidad de Murcia.