

EVALUACIÓN FORMATIVA Y TECNOLOGÍA EDUCATIVA: KAHOOT EN EL CURSO DE FÍSICA PARA INGENIEROS

FORMATIVE EVALUATION AND EDUCATIONAL TECHNOLOGY: KAHOOT IN THE PHYSICS COURSE FOR ENGINEERS

A. Santos Guevara¹
O. Quiñes Gutiérrez²
H. Martínez Huerta³

RESUMEN

La evaluación formativa se extiende más allá de la simple medición del rendimiento académico, buscando identificar de manera activa las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. Este estudio evaluó la eficacia de la herramienta interactiva de Kahoot en el aprendizaje del concepto de trabajo mecánico en Física 2, involucrando a 97 estudiantes de ingeniería en su segundo semestre. Se empleó un diseño cuasiexperimental pre-test/post-test, integrando preguntas sobre trayectorias y signos del trabajo mostrados en un diagrama de Presión vs Volumen. La implementación de Kahoot generó un notorio aumento en respuestas correctas en el post-test, evidenciando una mejora en la comprensión del tema. Entrevistas individuales exploraron los criterios de los estudiantes, y una encuesta posterior resaltó su percepción positiva hacia Kahoot como herramienta de apoyo. En conjunto, estos resultados respaldan la eficacia de Kahoot para mejorar la comprensión conceptual en Física 2, enfatizando su utilidad en el contexto de evaluación formativa.

ABSTRACT

Formative assessment extends beyond the simple measurement of academic performance, seeking to identify students' learning needs actively. This study evaluated the effectiveness of the Kahoot interactive tool in learning the concept of mechanical work in Physics 2, involving 97 engineering students in their second semester. A quasi-experimental pre-test/post-test design was employed, integrating questions about trajectories and signs of work shown in a Pressure vs Volume diagram. The implementation of Kahoot generated a noticeable increase in correct answers in the post-test, evidencing an improvement in the understanding of the topic. Individual interviews explored the students' criteria, and a subsequent survey highlighted their positive perception of Kahoot as a support tool. Taken together, these results support the effectiveness of Kahoot in improving conceptual understanding in Physics 2, emphasizing its usefulness in the context of formative assessment.

ANTECEDENTES

En el ámbito de la formación de ingenieros, la innovación se ha convertido en un elemento crucial para mejorar el proceso educativo. La introducción de métodos de enseñanza activa ha demostrado ser fundamental para potenciar el aprendizaje de los estudiantes. Estos métodos, que involucran a los alumnos de manera activa en su propio proceso de aprendizaje, fomentan una comprensión más profunda y duradera de los conceptos. Además, la evaluación formativa ha emergido como una herramienta esencial en este contexto, permitiendo a los educadores comprender el progreso de los estudiantes de manera continua y ajustar sus estrategias de enseñanza en consecuencia. Al integrar la innovación en el proceso de formación de ingenieros y combinarla con métodos de enseñanza activa y evaluación

¹ Profesor de tiempo completo. Departamento de Física y Matemáticas, Universidad de Monterrey. ayax.santos@udem.edu.

² Director de Departamento de Física y Matemáticas, Universidad de Monterrey. osvaldo.aquines@udem.edu

³ Profesor de tiempo completo. Departamento de Física y Matemáticas, Universidad de Monterrey. humberto.martinezhuerta@udem.edu

formativa, se crea un entorno educativo más dinámico y efectivo, que prepara a los estudiantes de manera óptima para los desafíos del mundo real en el campo de la ingeniería. La evaluación formativa se ha destacado como una herramienta fundamental para comprender el progreso de los estudiantes, identificar sus necesidades individuales de aprendizaje y ajustar las estrategias de enseñanza en consecuencia (Narciss y Zumbach, 2022; Nicol y Macfarlane, 2006; Vishnyakova et al., 2023). Esta práctica, al ofrecer retroalimentación personalizada y continua, contribuye significativamente a la individualización del aprendizaje, permitiendo a los educadores adaptar la instrucción a las habilidades y ritmos de cada estudiante (Black y William, 1998).

En el contexto específico de la física para ingenieros, donde la comprensión profunda de conceptos esenciales es crucial, la evaluación formativa se convierte en una herramienta esencial para adaptar la enseñanza a las necesidades particulares de los estudiantes, facilitando así la asimilación de los conocimientos clave y el fomento de habilidades críticas. La necesidad de métodos de evaluación efectivos se vuelve aún más evidente en este ámbito, destacando la importancia de un enfoque personalizado que promueva un aprendizaje más significativo y duradero.

La herramienta interactiva de Kahoot se basa en cuestionarios, encuestas, discusiones, y cuyo propósito es incrementar el compromiso y la motivación del estudiante (Wang, 2020; Chaiyo y Nokham, 2017). Kahoot ha surgido como un catalizador significativo en la transformación de la evaluación formativa en el curso de física para ingenieros. La convergencia de la tecnología y la educación ha permitido a los profesores diseñar experiencias de aprendizaje más dinámicas y participativas (Etkina et al., 2009). Según Fleischer y Merchant (2024), Kahoot, al proporcionar una plataforma interactiva y fácil de usar, ha demostrado ser una herramienta valiosa para mejorar la calidad de la evaluación formativa en este contexto específico.

Investigaciones previas han señalado la efectividad de la retroalimentación inmediata (Canabal y Margalef, 2017) y específica en el proceso de aprendizaje de la física para ingenieros (Budini et al., 2018). La capacidad de Kahoot para ofrecer resultados visuales en tiempo real y comentarios precisos se alinea con las necesidades de un curso que demanda comprensión profunda y aplicación práctica de conceptos físicos.

La pregunta central es cómo la integración de tecnologías educativas, específicamente el uso de Kahoot, puede influir en la participación y el rendimiento de los estudiantes en el contexto específico de la discusión sobre diagramas de Presión vs Volumen. El objetivo es observar si la integración de Kahoot en la evaluación formativa impacta positivamente la comprensión del concepto de trabajo mecánico (primera ley de la termodinámica) rendimiento y la percepción del aprendizaje de estudiantes de ingeniería.

Preguntas de Investigación:

¿Cómo se relaciona la implementación de Kahoot, con mejoras en el rendimiento académico, particularmente en la comprensión de conceptos relacionados con diagramas de Presión vs Volumen?

¿Cuál es la percepción de los estudiantes de ingeniería sobre la utilidad de Kahoot como herramienta de aprendizaje durante la instrucción y la evaluación formativa?

Este estudio se justifica por la necesidad de explorar métodos innovadores de evaluación formativa en el ámbito específico de la ingeniería. La integración de Kahoot se presenta como una estrategia para mejorar la participación de los estudiantes, su comprensión de conceptos técnicos, adaptar la enseñanza a las necesidades particulares de los estudiantes y su percepción general del proceso de aprendizaje. Además, la investigación aborda la utilidad de Kahoot como herramienta pedagógica, específicamente en el contexto de la física aplicada a la ingeniería.

METODOLOGÍA

Este estudio empleó un diseño de investigación cuasiexperimental de pre-test/post-test para investigar el impacto de la integración de Kahoot en la instrucción y evaluación formativa de 97 estudiantes de ingeniería. El enfoque se centró específicamente en el trabajo mecánico entre dos puntos en un diagrama de Presión vs Volumen, llevado a cabo durante su segundo semestre académico. La experiencia de aprendizaje se dividió en dos clases de 80 minutos cada una.

El procedimiento comenzó con la aplicación de un pre-test sobre el tema del trabajo mecánico utilizando un formulario de Google. Durante la instrucción, se promovieron discusiones en pares para fomentar una comprensión profunda del concepto. Posteriormente, se realizó una evaluación formativa mediante Kahoot, proporcionando retroalimentación inmediata a las respuestas de los estudiantes. Finalmente, se aplicó un post-test utilizando el mismo formulario para evaluar la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Además de la evaluación formativa, se llevaron a cabo entrevistas individuales con los estudiantes con el propósito de entender cómo llegaron a sus conclusiones sobre las trayectorias presentadas en un diagrama de presión vs volumen, con el objetivo de recopilar percepciones cualitativas sobre la utilidad de Kahoot en la instrucción y evaluación formativa. La fase final comprendió la administración de una encuesta diseñada para obtener datos adicionales sobre el uso de Kahoot durante la clase y su impacto general.

El análisis de datos se enfocó en una exploración cualitativa, realizando la codificación y análisis de las respuestas obtenidas en las entrevistas. Este enfoque permitió identificar patrones y tendencias en las percepciones de los estudiantes sobre la efectividad de Kahoot como herramienta de aprendizaje y evaluación formativa.

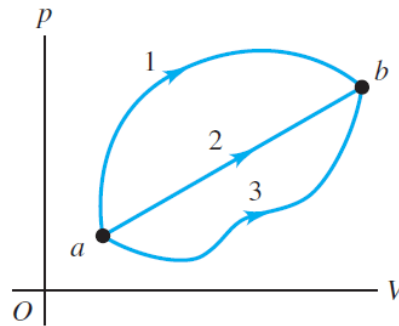
Entre las posibles limitaciones, se destaca la variabilidad en la familiaridad previa de los estudiantes con la plataforma Kahoot, la potencial influencia de otros factores en la participación y el rendimiento académico, así como la calidad del internet. Además, se reconoce la limitación en la generalización debido al enfoque específico en un tema de ingeniería. Estas limitaciones se consideran aspectos importantes para la interpretación de los resultados y las conclusiones derivadas del estudio.

RESULTADOS

Antes de iniciar la instrucción, en la primera clase, se administró un pre-test que funcionó como diagnóstico para evaluar los conocimientos previos de los estudiantes sobre el concepto de trabajo mecánico. Se utilizó la Figura 1 del libro de texto de Young et al. (2008), la cual muestra la imagen utilizada tanto en el pre-test como en el post-test. En la figura se presentan

tres trayectorias diferentes entre el punto a y el punto b en un diagrama de Presión vs Volumen. La pregunta planteada consistió en determinar cuál de las tres trayectorias realiza mayor trabajo mecánico y también si el trabajo es positivo o negativo.

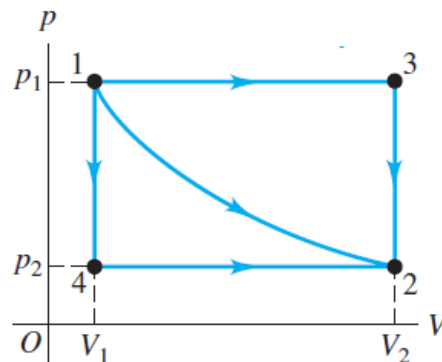
Figura 1. Diagrama de Presión vs Volumen para tres trayectorias diferentes entre el punto a y el punto b



Durante la fase de instrucción, se examinó la definición de trabajo mecánico realizado por un gas, estableciendo una conexión con la interpretación de la integral definida, la cual se considera como el área bajo la curva, específicamente en el contexto del diagrama de Presión vs Volumen. Después de revisar y vincular el diagrama con la interpretación de la integral definida, se llevó a cabo un análisis mediante discusiones en equipos de dos o tres alumnos. En estas discusiones, se exploró la cuestión de determinar cuál de las tres trayectorias posibles realiza un mayor trabajo y los criterios utilizados para responder a dicha pregunta.

En la Figura 2, se presentan tres trayectorias diferentes con el punto inicial en el punto 1 y el punto final en el punto 2. La Trayectoria 1 va del punto 1 al punto 4, y luego del punto 4 al punto 2; la Trayectoria 2 se extiende del punto 1 al punto 3, y luego del punto 3 al punto 2; mientras que la Trayectoria 3 conecta directamente el punto 1 con el punto 2.

Figura 2. Diagrama de Presión vs Volumen para tres trayectorias diferentes



En la siguiente clase, se implementó un Kahoot basado en imágenes publicadas en la investigación realizada por Loverude et al. (2002). Las preguntas del Kahoot se enfocaron en comparar los valores absolutos del trabajo en diferentes trayectorias y en determinar si el trabajo mecánico en un ciclo termodinámico es positivo o negativo.

Los resultados recopilados se presentan en la Tabla 1, donde se muestran las respuestas proporcionadas por los alumnos tanto en el pre-test como en el post-test. Se evidencia un incremento en el número de estudiantes, de 35 a 63, indicando una mejora en la comprensión del tema después de la intervención con Kahoot. Sin embargo, también se muestra que persiste la dificultad o confusión para algunos estudiantes en la interpretación del área bajo la curva como criterio para determinar la trayectoria que realiza mayor trabajo.

Tabla 1. Resultados del Pre y Post test, la respuesta correcta es la opción que está en negritas (Trayectoria 1)

Trayectoria	Pre-test	Post-test
1	35	63
2	42	22
3	20	12

Para abordar posibles dudas sobre respuestas memorizadas, se llevaron a cabo entrevistas individuales. En estas entrevistas, se exploraron los criterios utilizados por los estudiantes para determinar la trayectoria que realiza un mayor trabajo mecánico y la asignación del signo al trabajo. Las entrevistas incluyeron dos preguntas, cuyas respuestas se presentan en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2. ¿qué criterio seguiste para saber por cuál de las tres trayectorias se realiza mayor trabajo?

Trayectoria	
Compararon áreas/Respuesta correcta	60
Compararon áreas/Respuesta incorrecta	30
Se sabían (recordaban) la respuesta	5
Adivinaron	2

Tabla 3. ¿qué criterio seguiste para saber si el trabajo es positivo, negativo o cero?

Trayectoria	
Observaron el volumen en el diagrama	43
Por la flecha de la trayectoria	49
Se sabían (recordaban) la respuesta	2
Adivinaron	3

Durante las entrevistas, se exploraron los criterios empleados por los estudiantes para identificar la trayectoria con mayor trabajo y asignar el signo al trabajo. Este enfoque proporcionó percepciones más detalladas sobre la comprensión conceptual de los estudiantes, revelando que utilizaron la definición aprendida durante la clase y que la retroalimentación proporcionada después del Kahoot fue significativa. Es notable que, a pesar de que 30 alumnos compararon las áreas entre las trayectorias mostradas en el diagrama (ver Tabla 2), su conclusión fue incorrecta.

En las Figuras 3, 4 y 5 se presentan las opiniones expresadas por los alumnos acerca del uso de Kahoot en la instrucción de trabajo mecánico en Física 2. Sus respuestas sugieren que la incorporación de Kahoot fue beneficiosa para su aprendizaje. Las percepciones positivas recopiladas durante las entrevistas y encuestas respaldan la eficacia de Kahoot como herramienta pedagógica en este contexto específico de ingeniería.

Figura 3. Diagrama de Presión vs Volumen para tres trayectorias diferentes

Pienso que las preguntas de la herramienta interactiva "Kahoot" hacen que me concentre y piense más rápido

97 respuestas

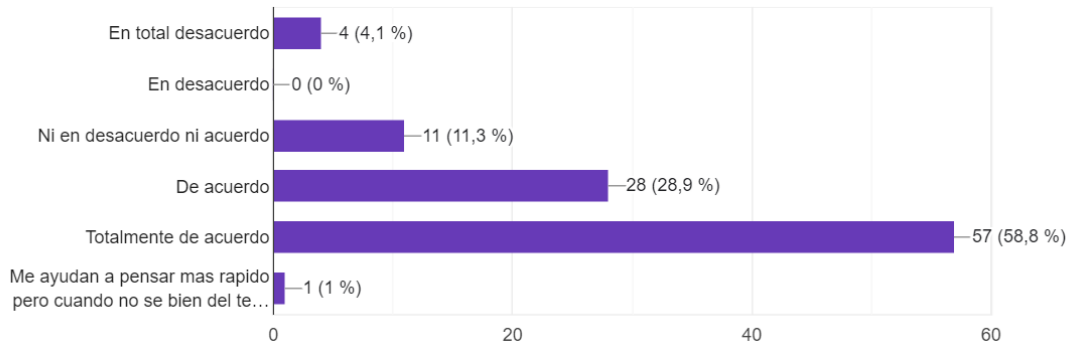


Figura 4. Respuesta a una pregunta sobre el uso de Kahoot

Pienso que las preguntas de la herramienta interactiva "Kahoot" me han ayudado a darme cuenta sobre lo que no entiendo

97 respuestas

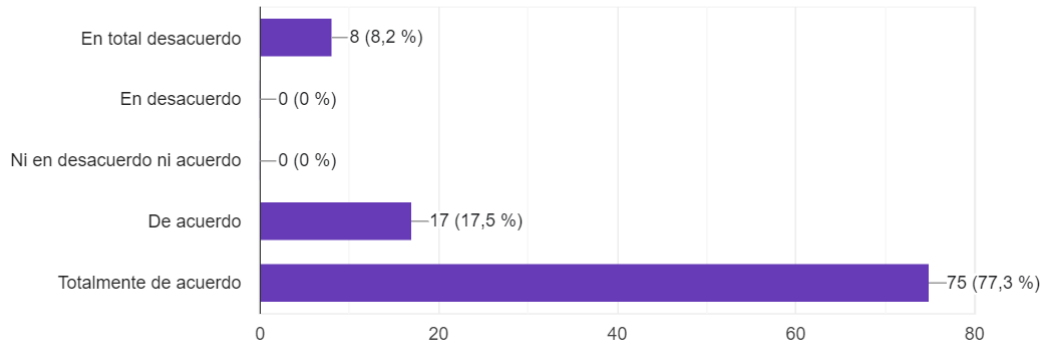
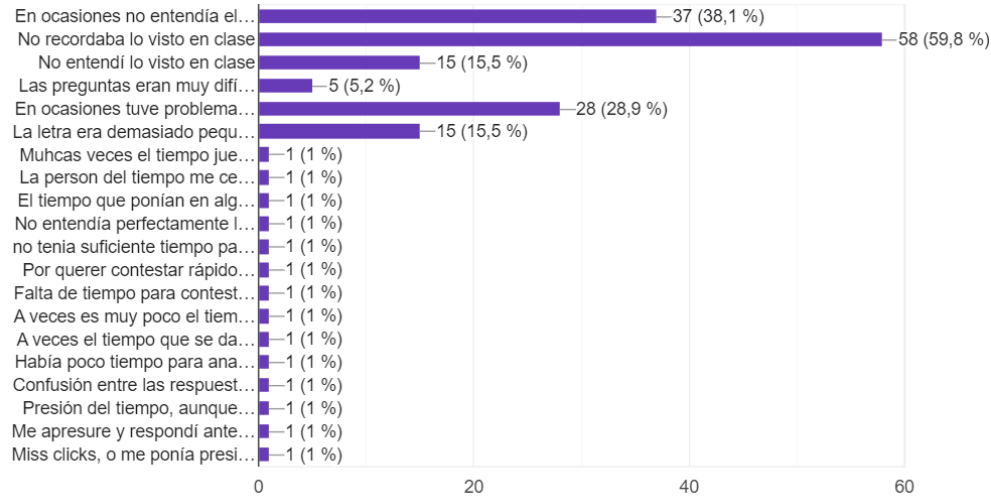


Figura 5. Respuesta a una pregunta sobre el uso de Kahoot

Pienso que las bajas notas obtenidas en las sesiones de la herramienta interactiva "Kahoot" pueden deberse a:

97 respuestas



CONCLUSIÓN

En conclusión, las entrevistas individuales revelaron que la mayoría de los estudiantes empleó un análisis comparativo del área bajo la curva y observó cambios de volumen en el diagrama de Presión vs Volumen para llegar a sus respuestas sobre el trabajo mecánico. Este enfoque no solo evidencia un entendimiento conceptual más profundo, sino que también evita respuestas memorizadas, demostrando un compromiso genuino con la comprensión de los conceptos.

Los resultados del post-test respaldan de manera contundente una mejora significativa en la comprensión de la aplicación del concepto de trabajo en el contexto de Física 2, consolidando así la efectividad de la intervención con Kahoot. La aplicación de este enfoque interactivo ha demostrado ser una herramienta valiosa para estimular el pensamiento crítico y fortalecer las habilidades conceptuales de los estudiantes.

Además, la preferencia casi unánime de los estudiantes por este método de evaluación, en comparación con plataformas convencionales como Blackboard, subraya no solo la aceptación sino también la percepción positiva de Kahoot como una herramienta integral de apoyo y evaluación formativa en el ámbito educativo de la ingeniería. Estos hallazgos no solo respaldan la eficacia pedagógica de Kahoot, sino que también sugieren su capacidad para generar un ambiente de aprendizaje más participativo y motivador.

BIBLIOGRAFÍA

Black, P. & William, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: principles, policy & practice*, 5(1), 7-74. <https://www.gla.ac.uk/t4/learningandteaching/files/PGCTHE/BlackandWiliam1998.pdf>

- Budini, N., Marino, L., Carreri, R., Cámara, C. y Giorgi, S. (2018). Percepciones de estudiantes luego de implementar “Instrucción entre Pares” en un curso de Física I. *Revista de Enseñanza de la Física*, vol. 30, pp. 141-149. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/issue/view/1734>
- Canabal, C. y Margalef, L. (2017). La retroalimentación: la clave para una evaluación orientada al aprendizaje. *Profesorado, Revista de curriculum y formación del profesorado*, vol. 21(2), pp. 149-170. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/10329>
- Chaiyo, Y., & Nokham, R. (2017, March 1-4). *The effect of Kahoot, Quizizz and Google Forms on the student's perception in the classrooms response system*. International conference on digital arts, media and technology (ICDAMT), Digital economy for sustainable growth, Chiang Mai, Thailand. https://edu.psakserv.com/nmis/pubFile/Pub_158.pdf
- Etkina, E., Karelina, A., Murthy, S., & Riubal, M. (2009). Using action research to improve learning and formative assessment to conduct research. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, vol. 5(1). <https://journals.aps.org/prper/abstract/10.1103/PhysRevSTPER.5.010109>
- Fleischer, A., & Merchant, C. (2024). *Predicting future class grades with formative assessments*. <https://www.researchsquare.com/article/rs-3687975/v1> (This is a preprint, it has not been peer reviewed by a journal)
- Loverude, M., Kautz, C., & Heron, P. (2002). Student understanding of the first law of thermodynamics: Relating work to the adiabatic compression of an ideal gas. *American journal of physics*, vol. 70(2), 137-148. <https://pubs.aip.org/aapt/ajp/article-abstract/70/2/137/1055766/Student-understanding-of-the-first-law-of?redirectedFrom=fulltext>
- Narciss, S., & Zumbach, J. (2022). Formative Assessment and Feedback Strategies. In J. Zumbach, D. Bernstein, S. Narciss, & G. Marsico (Eds.), *International Handbook of Psychology Learning and Teaching*. Springer international publishing. https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-030-28745-0_63
- Nicol, D., & Macfarlane, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in higher education*, vol. 31(2), pp. 199-218. https://www.reap.ac.uk/reap/public/papers/DN_SHE_Final.pdf
- Vishnyakova, O., Markova, E., & Leonov, T. (2023). The role of prior knowledge in formative assessment for linguistic competence development. *Professional Discourse & Communication*, vol. 5(4), pp. 68-78. <https://www.pdc-journal.com/jour/article/view/254>

- Wang, A., & Tahir, R. (2020). The effect of using Kahoot! for learning—A literature review. *Computers & Education*, vol. 149. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131520300208?via%3Dihub>
- Young, H., Freedman, R., & Ford, A. (2008). *Sears and Zemansky's university physics* (vol. 1). Pearson education