



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada. Toluca, Estado de México. 7223898475*

RFC: ATI120618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/>

Año: XIV Número: 1 Artículo no.:41 Período: 1 de septiembre al 31 de diciembre del 2026

TÍTULO: Impacto del Aprendizaje Basado en Problemas en la enseñanza de la instrumentación virtual con LabVIEW y Arduino.

AUTORES:

1. Dr. Edgar Uxmal Maya-Palacios.
2. Dra. María Teresa González Barron.

RESUMEN: La investigación tiene como objetivo analizar el impacto del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de la instrumentación virtual mediante el uso de LabVIEW y comunicación serial con Arduino. Se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con diseño cuasi-experimental, con la participación de 68 estudiantes de Ingeniería en Mecatrónica, organizados en dos grupos: uno con metodología tradicional y otro bajo ABP. Se implementó una práctica de adquisición de datos en tiempo real mediante un sensor ultrasónico, evaluando el rendimiento académico a través de una rúbrica analítica. Los resultados evidenciaron una mejora en el rendimiento académico del grupo ABP en comparación con el grupo tradicional. Se concluye que esta estrategia fortalece la comprensión y aplicación práctica del conocimiento en instrumentación virtual.

PALABRAS CLAVES: aprendizaje basado en problemas, instrumentación virtual, LabVIEW, Arduino, enseñanza en ingeniería.

TITLE: Impact of Problem-Based Learning on Virtual Instrumentation with LabVIEW and Arduino.

AUTHORS:

1. PhD. Edgar Uxmal Maya-Palacios.
2. PhD. María Teresa González Barron.

ABSTRACT: This study examines the impact of Problem-Based Learning (PBL) on teaching virtual instrumentation using LabVIEW and serial communication with Arduino. A quantitative approach with a quasi-experimental design was applied, involving 68 Mechatronics Engineering students divided into two groups: one following a traditional method and the other using PBL. A real-time data acquisition activity was carried out using an ultrasonic sensor, and academic performance was assessed through an analytical rubric. The results showed better performance in the PBL group, both in system functionality and data interpretation. These findings suggest that this teaching strategy enhances understanding and supports the practical application of knowledge in virtual instrumentation.

KEY WORDS: problem-based learning, virtual instrumentation, LabVIEW, Arduino, engineering education.

INTRODUCCIÓN.

La enseñanza de la ingeniería enfrenta el desafío de formar estudiantes capaces de comprender fundamentos teóricos, y al mismo tiempo, aplicarlos de manera efectiva en la solución de problemas reales. Esta necesidad se hace especialmente visible en asignaturas como Instrumentación Virtual, donde convergen conocimientos relacionados con la adquisición de datos, la programación gráfica, el monitoreo en tiempo real, y la comunicación entre dispositivos electrónicos.

En ese tipo de espacios formativos, una enseñanza limitada al plano conceptual puede dificultar el desarrollo de competencias prácticas indispensables para el ejercicio profesional. El uso de plataformas integradas como LabVIEW y Arduino ha demostrado mejorar la comprensión de conceptos en ingeniería al facilitar la visualización y aplicación práctica en tiempo real (Gadia & Marcos, 2025).

En diversos contextos educativos, la enseñanza de la instrumentación virtual suele desarrollarse desde enfoques tradicionales centrados principalmente en la exposición teórica de conceptos fundamentales, tales como su definición, funcionamiento, estructura e interfaces de entrada y salida.

Bajo ese esquema, la programación se realiza con frecuencia mediante simuladores, lo que reduce la interacción con dispositivos físicos y limita la complejidad de las experiencias de aprendizaje. Como consecuencia, el estudiante tiende a asumir un papel predominantemente receptivo, enfocado en la asimilación de conceptos y en la ejecución de procedimientos previamente establecidos, lo cual restringe el desarrollo de competencias analíticas, de diagnóstico y de resolución de problemas en escenarios aplicados.

A esta limitación pedagógica se suma, en diversos espacios formativos de mecatrónica, la disponibilidad restringida de equipos para adquisición de datos y monitoreo de variables físicas. En instituciones como la Universidad Tecnológica de Altamira, esta condición dificulta que los estudiantes trabajen en un entorno vinculado con procesos reales de instrumentación, afectando la comprensión de actividades como la lectura de sensores, el procesamiento de señales y la visualización en tiempo real. En consecuencia, se genera una brecha entre la simulación académica y la implementación de sistemas reales, lo cual impacta directamente en la capacidad de los estudiantes para interpretar información, tomar decisiones y resolver problemas en contextos técnicos.

En este contexto, el uso de plataformas tecnológicas como Arduino ha cobrado relevancia en la educación en ingeniería, al permitir la integración de conceptos teóricos con aplicaciones prácticas en entornos reales. Diversas investigaciones han demostrado que su implementación favorece el desarrollo del pensamiento computacional, la resolución de problemas y el aprendizaje interdisciplinario en áreas STEM (Marín-Marín et al., 2024).

A pesar de los avances tecnológicos en la educación en ingeniería, la persistencia de metodologías tradicionales centradas en la transmisión de contenidos continúa generando dificultades en el aprendizaje y desmotivación en estudiantes de educación superior.

Frente a ello, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se posiciona como una estrategia didáctica activa que promueve la construcción significativa del conocimiento, el pensamiento crítico y la autonomía del estudiante. En este sentido, el ABP se caracteriza por ser una metodología centrada en el estudiante que permite la construcción del conocimiento a partir de situaciones reales, favoreciendo el desarrollo de habilidades y competencias en contextos aplicados (Maya-Palacios et al., 2017), lo cual contribuye a la mejora del rendimiento académico y la motivación en entornos educativos (Cachuput et al., 2025); sin embargo, existe una limitada evidencia empírica que analice de manera específica el impacto del Aprendizaje Basado en Problemas en la enseñanza de la instrumentación virtual mediante la integración de LabVIEW y Arduino en contextos reales de formación.

En este sentido, la presente investigación tiene como objetivo analizar el impacto del Aprendizaje Basado en Problemas en la enseñanza de la instrumentación virtual mediante el uso de LabVIEW y Arduino, con el propósito de evaluar su influencia en el rendimiento académico y el desarrollo de competencias técnicas y analíticas en estudiantes de ingeniería.

Preguntas de investigación.

Con base en el problema planteado y en la estrategia didáctica implementada, la presente investigación se orienta a responder las siguientes preguntas:

1. ¿El aprendizaje basado en problemas mejora la comprensión de la adquisición de datos en tiempo real utilizando LabVIEW y sensores físicos?
2. ¿Los estudiantes logran implementar de manera funcional sistemas de instrumentación virtual cuando se enfrentan a problemas prácticos?

3. ¿Qué dificultades presentan los estudiantes durante la implementación de la comunicación serial y el procesamiento de datos en LabVIEW?
4. ¿El uso de interfaces gráficas facilita la interpretación de datos en tiempo real por parte de los estudiantes?

DESARROLLO.

La variable independiente correspondió al método de enseñanza implementado, mientras que la variable dependiente fue el rendimiento académico de los estudiantes. El sistema implementado se diseñó bajo un enfoque de integración entre instrumentación virtual y adquisición de datos en tiempo real, utilizando el entorno de desarrollo LabVIEW y un sensor ultrasónico como dispositivo de entrada. La arquitectura del sistema se basa en la comunicación serial mediante el protocolo VISA, configurado a una velocidad de transmisión de 115200 baudios, lo cual garantiza estabilidad en la transferencia de datos, sincronización adecuada y compatibilidad con el microcontrolador utilizado.

El proceso de adquisición inicia con la lectura del valor transmitido por el sensor ultrasónico en formato de cadena de texto a través del puerto serial. Este valor representa la distancia medida en centímetros, la cual es posteriormente convertida a un formato numérico tipo doble precisión (DBL) para su procesamiento dentro del entorno de programación gráfica. Esta conversión es fundamental, ya que permite la aplicación de operaciones lógicas y comparaciones necesarias para la clasificación de los datos. Una vez procesada la señal, se implementa un sistema de evaluación basado en rangos de distancia definidos, los cuales permiten categorizar la medición en distintos niveles de riesgo.

En particular, se establecieron tres zonas: una zona segura para valores entre 50 y 90 cm, una zona media entre 90 y 175 cm, y una zona crítica para distancias superiores a 175 cm. Esta clasificación se realiza mediante el uso de comparadores lógicos, los cuales activan indicadores visuales tipo LED en la interfaz de usuario.

Adicionalmente, el sistema incorpora un indicador tipo medidor (gauge) que permite visualizar de forma continua la distancia detectada, facilitando la interpretación intuitiva de los datos en tiempo real. La representación gráfica se apoya en una escala de colores, donde el verde indica proximidad segura, el amarillo una condición intermedia, y el rojo una situación de riesgo, lo cual mejora significativamente la comprensión del comportamiento de la variable medida.

Desde el punto de vista de control, el sistema opera dentro de una estructura iterativa continua basada en un ciclo While, lo que permite la actualización constante de los datos y la respuesta inmediata ante cambios en la variable de entrada; asimismo, se implementaron indicadores auxiliares, como el buffer de lectura, que permiten verificar la correcta recepción de datos y asegurar la integridad del sistema.

Este diseño no solo permitió el desarrollo de habilidades técnicas relacionadas con la adquisición y procesamiento de datos, sino que también facilitó la integración entre hardware y software, aspecto fundamental en la formación de estudiantes de ingeniería en áreas de automatización e instrumentación.

Implementación del sistema de adquisición y clasificación de distancia.

El sistema propuesto fue desarrollado en el entorno de LabVIEW, integrando módulos de adquisición de datos, procesamiento lógico y control de salidas digitales. La arquitectura general se basa en la comunicación serial mediante VISA, a través de la cual se reciben los datos generados por un sensor ultrasónico conectado a un microcontrolador.

El proceso inicia con la configuración del puerto serial, estableciendo la comunicación entre LabVIEW y el dispositivo externo. A partir de esta conexión, se adquiere la señal correspondiente al tiempo de eco (echo), generada tras la emisión de un pulso de disparo (trigger) por parte del sensor ultrasónico. Esta información es procesada para obtener la distancia, la cual es representada en unidades de centímetros y convertida adicionalmente a pulgadas para su visualización.

Los datos obtenidos son enviados a un sistema de visualización basado en un indicador tipo medidor (gauge), permitiendo interpretar de manera intuitiva la variación de la distancia en tiempo real.

Paralelamente, se implementa un esquema de clasificación mediante el uso de comparadores y operadores lógicos, donde la señal de distancia es evaluada respecto a umbrales predefinidos (50 cm, 90 cm, 175 cm y 200 cm). Esta lógica permite segmentar el espacio de medición en diferentes zonas operativas.

Cada rango definido activa indicadores visuales tipo LED dentro de la interfaz, lo que facilita la identificación inmediata del estado del sistema. Adicionalmente, se emplean bloques de escritura digital (Digital Write) para el control de salidas físicas, permitiendo la activación de dispositivos externos en función de la distancia detectada. Esta característica refuerza la integración entre la instrumentación virtual y el control de hardware.

El sistema opera dentro de una estructura iterativa continua (bucle While), garantizando la actualización constante de los datos y la respuesta en tiempo real. Finalmente, se incorpora un control de parada que permite finalizar la ejecución del sistema de manera segura.

Diseño de estudio.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi-experimental no equivalente de tipo comparativo. Se trabajó con dos grupos intactos de estudiantes de Ingeniería en Mecatrónica: en el grupo IMEC 8B se implementó una enseñanza de tipo tradicional, mientras que en el grupo IMEC 8D se aplicó una estrategia basada en el Aprendizaje Basado en Problemas. Esta organización permitió comparar el rendimiento y la comprensión de los estudiantes en función del método de enseñanza utilizado.

Participantes y muestra.

La población de estudio estuvo conformada por 68 estudiantes de octavo cuatrimestre de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica, distribuidos en dos grupos: IMEC 8B e IMEC 8D, con 34 estudiantes en cada grupo. Debido a que se trabajó con los grupos disponibles en el contexto académico donde se desarrolló

la investigación, la muestra fue de tipo no probabilística por conveniencia, coincidiendo con la totalidad de la población participante.

Instrumento de evaluación.

Para evaluar el rendimiento de los estudiantes, se utilizó una rúbrica analítica diseñada para valorar el aprovechamiento académico en el desarrollo de la práctica. Dicha rúbrica consideró los siguientes criterios: impacto social, funcionalidad del prototipo, grado de innovación y originalidad, y exposición (dominio del tema, claridad y presentación).

Cada criterio fue evaluado en niveles de rendimiento (competente, mínimo aceptable y deficiente), asignando una puntuación específica que permitió obtener un valor cuantitativo del rendimiento de cada equipo.

La puntuación máxima posible fue de 100 puntos, lo que permitió comparar de manera objetiva el rendimiento académico entre los grupos. La rúbrica fue diseñada con base en criterios comúnmente utilizados en la evaluación de proyectos de ingeniería.

Tabla 1. Rúbrica analítica de la evaluación.

CRITERIOS DE RENDIMIENTO	RENDIMIENTO COMPETENTE	MINIMO ACEPTABLE	DEFICIENTE	TOTAL
IMPACTO SOCIAL	Muestran y expresan con claridad el impacto social del proyecto.	Falta claridad en el impacto social del proyecto.	No cumple con el requisito	
15 pts.	11 a 15 pts.	6 – 10 pts.	0 - 5 pts.	
FUNCIONALIDAD DEL PROTOTIPO	Se muestra clara funcionalidad del prototipo.	Falta información para asegurar la funcionalidad del prototipo.	Escasa información de ingeniería.	
40 pts.	30 - 40 pts.	15 - 29 pts.	0 - 14 pts.	

GRADO DE INNOVACIÓN Y ORIGINALIDAD	Muestran y expresan con claridad el impacto de originalidad e innovación del proyecto.	Falta claridad en el impacto de originalidad e innovación del proyecto.	No cumple con el requisito.	
15 pts.	11 a 15 pts.	6 – 10 pts.	0 - 5 pts.	
EXPOSICIÓN (DOMINIO DEL IDIOMA, PRESENTACIÓN PERSONAL, TIEMPO DE EXPOSICIÓN)	Buen dominio del tema, dicción entendible y postura aceptable.	Regular dominio del tema, dicción confusa y postura aceptable.	Sin dominio del tema, dicción confusa y mala postura.	
30 pts.	20 - 30 pts.	10 - 19 pts.	0 - 9 pts.	
TOTAL				

Fuente: elaboración propia.

Descripción de la práctica.

La práctica consistió en la implementación de un sistema de adquisición de datos en tiempo real mediante el uso de un sensor ultrasónico, un microcontrolador y el entorno de programación gráfica LabVIEW. El propósito fue medir distancias, procesar la información recibida y clasificar los valores obtenidos en distintos niveles de riesgo a través de una interfaz visual.

Para el desarrollo de la práctica, se estableció comunicación serial entre el microcontrolador y LabVIEW utilizando el módulo VISA con una velocidad de transmisión de 115200 baudios. Los datos captados por el sensor ultrasónico fueron enviados en formato de cadena de texto, por lo que fue necesario implementar un proceso de lectura del buffer serial, y posteriormente, convertir dichos datos a formato numérico tipo DBL para su tratamiento dentro del entorno virtual.

Una vez adquirida y convertida la información, la señal fue procesada mediante comparadores y operadores lógicos con el fin de clasificar la distancia medida en tres rangos definidos previamente: zona segura para valores entre 50 cm y 90 cm; zona media para distancias entre 90 cm y 175 cm, y zona crítica

para valores mayores a 175 cm. Con base en esta clasificación, se activaron indicadores visuales que permitieron identificar de manera inmediata el nivel de riesgo correspondiente.

Adicionalmente, se integró un indicador tipo Gauge para representar gráficamente la distancia detectada por el sensor, facilitando la interpretación de los datos en tiempo real. Todo el sistema fue ejecutado dentro de un ciclo While Loop, lo que permitió realizar un monitoreo continuo del comportamiento de la variable medida.

Procedimiento.

El procedimiento inició con el planteamiento de un problema orientado a la comprensión de la adquisición de datos en tiempo real. A partir de este, los estudiantes analizaron la situación y desarrollaron propuestas de solución mediante trabajo colaborativo orientado a la resolución del problema.

Se implementó una lluvia de ideas donde los estudiantes formularon hipótesis y preguntas guía, tales como la identificación de sensores, elementos de entrada y salida, y el procesamiento de señales. Con base en ello, se definieron estrategias de investigación y se desarrollaron soluciones que fueron implementadas y evaluadas.

El estudio aplicó a dos grupos: uno con metodología tradicional y otro mediante Aprendizaje Basado en Problemas, cada uno formado por 34 participantes. La actividad tuvo una duración de dos horas e incluyó una fase práctica en el laboratorio, donde los estudiantes aplicaron conocimientos de LabVIEW, comunicación serial y sensores ultrasónicos.

Este enfoque permitió evaluar tanto la ejecución técnica como los procesos de análisis, toma de decisiones y resolución de problemas.

Resultados.

La aplicación del enfoque ABP en la Universidad Tecnológica de Altamira permitió evidenciar una mejora cuantitativa del rendimiento académico del grupo que trabajó mediante la metodología ABP. De acuerdo

con los datos presentados en la Tabla 2, se observan los resultados de los elementos evaluados mediante la rúbrica al contrastar el grupo tradicional con el grupo ABP.

Tabla 2. Comparación del rendimiento académico entre grupos.

Grupo	Promedio	Implementación funcional
IMEC 8B (Tradicional)	9.0	90%
IMEC 8D (ABP)	10.0	100%

Fuente: elaboración propia.

Estos resultados sugieren una mejora significativa en la capacidad de integración de sistemas de instrumentación virtual, evidenciando un mayor dominio en la integración de hardware y software.

Los resultados evidencian una mejora cuantitativa del rendimiento académico del grupo ABP. Se observa un incremento del promedio de 9.0 a 10.0, lo que representa una mejora aproximada del 11.1%; asimismo, el grupo ABP alcanzó un 100% de implementación funcional, en comparación con el 90% del grupo tradicional.

Discusión.

Los resultados obtenidos coinciden con estudios previos que destacan el impacto positivo del uso de herramientas tecnológicas en la educación en ingeniería. En particular, Lee (2020) señala que la implementación de Arduino en entornos educativos mejora significativamente el rendimiento académico, lo cual respalda los hallazgos obtenidos en esta investigación.

Los hallazgos obtenidos evidencian una mejora cuantitativa del rendimiento académico derivada de la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas, lo cual favorece el desarrollo de competencias asociadas a la instrumentación virtual, particularmente en la comprensión y aplicación de sistemas de adquisición de datos en tiempo real. La mejora observada en el grupo que trabajó bajo ABP sugiere que

este enfoque promueve un aprendizaje más significativo en comparación con las metodologías tradicionales.

De manera consistente, los resultados también coinciden con investigaciones recientes que destacan la efectividad de metodologías activas apoyadas en tecnología para mejorar el rendimiento académico y la comprensión en entornos de ingeniería (Ubaidillah et al., 2025); asimismo, se alinean con lo reportado por Marín-Marín et al. (2024), quienes señalan que el uso de Arduino en contextos educativos favorece el desarrollo del pensamiento computacional y fortalece la capacidad de los estudiantes para resolver problemas en entornos tecnológicos reales.

Desde una perspectiva más amplia, los resultados sugieren que la integración del ABP con herramientas como LabVIEW y Arduino no solo mejora el rendimiento académico, sino que también promueve procesos cognitivos de orden superior, tales como el análisis, la interpretación de datos y la toma de decisiones en contextos reales. En este sentido, el ABP actúa como un medio para aproximar al estudiante a escenarios propios del ejercicio profesional en ingeniería.

Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Hmelo-Silver (2004), quien señala que el aprendizaje basado en problemas favorece el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas en contextos educativos; asimismo, Savery (2015) destaca que este enfoque permite una mayor integración entre teoría y práctica, lo cual es fundamental en la formación en ingeniería.

En el contexto de la instrumentación virtual, el uso de herramientas como LabVIEW y Arduino permitió generar escenarios de aprendizaje más cercanos a la realidad, lo que coincide con lo planteado por Prince (2004), quien señala que las metodologías activas mejoran la comprensión en los estudiantes de ingeniería; no obstante, también se identificaron dificultades técnicas, principalmente en la configuración de la comunicación serial y en el manejo de tipos de datos en LabVIEW. Estas limitaciones evidencian la necesidad de reforzar estos contenidos en etapas iniciales de formación, así como de integrar estrategias didácticas que faciliten la comprensión de aspectos técnicos complejos.

En ese sentido, los resultados obtenidos aportan evidencia empírica sobre la efectividad del Aprendizaje Basado en Problemas en la enseñanza de la instrumentación virtual, contribuyendo al fortalecimiento de estrategias didácticas orientadas a la formación de ingenieros con competencias técnicas y analíticas en contextos reales.

Desde una perspectiva técnica, la mejora observada en el rendimiento académico también puede explicarse por el nivel de interacción directa que los estudiantes tuvieron con el sistema de adquisición de datos en tiempo real. A diferencia de los entornos simulados, el uso de un sensor ultrasónico y la comunicación serial con LabVIEW permitió a los estudiantes enfrentarse a variables reales, tales como ruido en la señal, errores de lectura y conversión de datos, lo que favoreció una comprensión más profunda del funcionamiento de los sistemas de instrumentación.

En este sentido, la implementación del sistema descrito implicó no solo la programación de una interfaz gráfica, sino también la comprensión de procesos fundamentales como la adquisición de datos mediante protocolos de comunicación, la conversión de tipos de datos y la evaluación lógica de señales. Estos elementos representan competencias esenciales en el campo de la ingeniería, y su integración dentro de una estrategia basada en problemas permitió que los estudiantes desarrollaran habilidades técnicas en un contexto aplicado.

El uso de indicadores visuales, como el medidor tipo gauge y los sistemas de clasificación por colores, facilitó la interpretación de la información en tiempo real, lo que contribuyó a mejorar la capacidad de análisis de los estudiantes. Esta representación gráfica no solo favorece la comprensión inmediata de los datos, sino que también aproxima al estudiante a entornos industriales donde la visualización de variables es un elemento clave para la toma de decisiones.

Por otra parte, el enfoque basado en problemas permitió que los estudiantes asumieran un rol activo dentro del proceso de aprendizaje, al tener que identificar errores, ajustar parámetros y validar el funcionamiento

del sistema desarrollado. Este proceso fomenta no solo el aprendizaje significativo, sino también la autonomía y la capacidad de adaptación ante situaciones técnicas complejas.

En relación con las dificultades identificadas, es importante destacar, que los problemas asociados a la comunicación serial y al manejo de tipos de datos en LabVIEW no representan únicamente limitaciones, sino también oportunidades de aprendizaje. En este sentido, la incorporación de estas problemáticas dentro del proceso formativo permite que los estudiantes desarrollen habilidades de diagnóstico y resolución de errores, competencias altamente valoradas en el ámbito profesional.

Finalmente, los resultados obtenidos sugieren que la combinación de metodologías activas con herramientas tecnológicas no solo impacta el rendimiento académico, sino que también transforma la forma en que los estudiantes construyen el conocimiento. Este enfoque permite una transición efectiva desde un aprendizaje pasivo hacia un modelo centrado en la resolución de problemas, lo cual resulta fundamental en la formación de ingenieros capaces de enfrentar los desafíos del entorno laboral actual.

CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos permiten concluir que la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) tiene un impacto positivo en la enseñanza de la instrumentación virtual en estudiantes de ingeniería. Se evidenció una mejora significativa en el rendimiento académico del grupo que trabajó bajo esta metodología, reflejada en un incremento del promedio de 9.0 a 10.0, lo que representa una mejora aproximada del 11.1%; asimismo, el grupo ABP alcanzó un mayor nivel de cumplimiento en la implementación funcional del sistema, en comparación con el grupo que trabajó bajo un enfoque tradicional.

Estos hallazgos permiten afirmar que el ABP favorece un aprendizaje más significativo, al promover la participación activa del estudiante, el análisis de problemas reales, y la integración efectiva entre teoría y práctica. En particular, la implementación de sistemas de adquisición de datos en tiempo real mediante

LabVIEW y Arduino permitió que los estudiantes desarrollaran competencias técnicas relacionadas con la interpretación de señales, la programación gráfica y la integración de hardware y software.

Desde una perspectiva formativa, el uso de metodologías activas en conjunto con herramientas tecnológicas contribuye no solo al fortalecimiento del rendimiento académico, sino también al desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior, tales como el análisis, la toma de decisiones y la resolución de problemas en contextos reales. Esto resulta fundamental en la formación de ingenieros capaces de enfrentar los retos del entorno profesional contemporáneo; no obstante, también se identificaron limitaciones técnicas durante la implementación, principalmente en la configuración de la comunicación serial y en el manejo de tipos de datos dentro del entorno LabVIEW. Estas dificultades evidencian la necesidad de reforzar contenidos específicos en etapas iniciales de formación, así como de diseñar estrategias didácticas que faciliten la comprensión de sistemas complejos de instrumentación.

Finalmente, se reconoce como limitación del estudio el tamaño de la muestra y su carácter no probabilístico, lo que restringe la generalización de los resultados. En este sentido, se sugiere como línea futura de investigación la ampliación del estudio a otros contextos educativos, así como la integración de nuevas tecnologías y metodologías que permitan validar y fortalecer los hallazgos obtenidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Cachuput, J., Gualli, P., Palma, M., & Logacho, L. (2025). Impacto del aprendizaje basado en problemas en el rendimiento académico y la motivación en asignaturas de cálculo y álgebra en contextos universitarios. *Reincisol*, 4(8), 1218–1242. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(8\)1218-1242](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(8)1218-1242)
2. Gadia, R. G., y Marcos, R. V. (2025). A cost-effective LabVIEW-Arduino framework for control system computation and PID simulation in engineering education. *International Journal of Information and Education Technology*, 15(8), 1584–1596. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2025.15.8.2360>

3. Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
4. Lee, E. (2020). A meta-analysis of the effects of Arduino-based education in engineering education. *European Journal of Educational Research*, 9(4), 1503–1512. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.4.1503>
5. Marín-Marín, J.-A., García-Tudela, P.A. y Dúo-Terrón, P. (2024). Computational thinking and programming with Arduino in education: A systematic review for secondary education. *Heliyon*, 10(8), e29177. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29177>
6. Maya-Palacios, E. U., González-Hernández, J. G. y Ocampo-Casados, J. L. (2017). Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de los PLC en la Universidad Tecnológica de Altamira. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(15). <https://doi.org/10.23913/ride.v8i15.311>
7. Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
8. Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 9–20. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002>
9. Ubaidillah, M., Marwoto, P., Wiyanto, W., Subali, B., Widiyatmoko, A., & Cahyono, A. N. (2025). A systematic literature review on trends in the use of science experiments in online learning environments. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 26(3), 149–169. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v26i3.8221>

DATOS DE LOS AUTORES.

1. **Edgar Uxmal Maya Palacios.** Doctorado en Metodología de la Enseñanza; Universidad Tecnológica de Altamira – Profesor Investigador de Tiempo Completo. México. Correo electrónico: emaya@utaltamira.edu.mx

2. María Teresa González Barrón. Doctorado en Desarrollo Educativo; Universidad Tecnológica de Altamira – Profesor Investigador de Tiempo Completo. México. Correo electrónico: mgonzalez@utaltamira.edu.mx

RECIBIDO: 4 de mayo del 2026.

APROBADO: 22 de mayo del 2026.