

Estudio comparativo del Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos en la enseñanza de Máquinas Eléctricas

DOI: 10.58299/utp.263.c923



Autores

José Alberto Medina Pérez

Universidad Nacional Rosario Castellanos
Unidad Académica
jose.medina@rcastellanos.cdmx.gob.mx
<https://orcid.org/0009-0003-9287-0432>

Mario Quiroz Ríos

Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y
Eléctrica
U. A. Adolfo López Mateos
CDMX, México
mquirozr@ipn.mx
<https://orcid.org/0009-0009-9626-0467>

Miriam Sarai Cruz Leal

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Ingeniería
Puebla, México
miriam.cruz@correo.buap.mx
<https://orcid.org/0000-0001-7413-2362>

Hugo Quintana Espinosa

Instituto Politécnico Nacional
U. A. Adolfo López Mateos
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y
Eléctrica
CDMX, México
hquintana@ipn.mx
<https://orcid.org/0000-0001-5848-974>

Víctor Leonardo Álvarez Cortés

Universidad Nacional Rosario Castellanos
Unidad Académica Azcapotzalco
Ingeniería en Control y Automatización
CDMX, México
victor.alvarez@rcastellanos.cdmx.gob.mx
<https://orcid.org/0009-0008-0974-9209>

Estudio comparativo del Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos en la enseñanza de Máquinas Eléctricas

Comparative Study of Problem-Based Learning and Project-Based Learning in Electrical Machines Education.

Resumen

El presente estudio analiza la influencia de dos modelos de enseñanza-aprendizaje: a) Aprendizaje Basado en Problemas desarrollado en la Universidad Nacional Rosario Castellanos con la problemática (Sobresaturación en salas de Urgencias) y b) Aprendizaje Basado en Proyectos desarrollado en el Instituto Politécnico Nacional denominado (Sistema Lanzador de Pelotas) en la Unidad de Aprendizaje Máquinas Eléctricas, ambos de quinto semestre de la Licenciatura en Ingeniería en Control y Automatización. Para evidenciar las mejoras significativas en la comprensión y el aprendizaje adquirido, se trabajó con un grupo de 10 estudiantes de cada institución, a quienes se evaluó en tres fases, I) retención de los conceptos, II) la autoeficacia y III) la percepción por cada estrategia. Encontrando que ABProblemas y ABProyectos son modelos de enseñanza-aprendizaje efectivas e idóneas para promover la apropiación de conocimientos y la aplicación práctica de los contenidos en estudiantes de ingeniería.

Palabras clave: aprendizaje; educación; evaluación; ingeniería; tecnología.

Abstract

The present study examines the influence of two teaching–learning models: a) Problem-Based Learning (PBL) implemented at the Universidad Nacional Rosario Castellanos using the case study “Overcrowding in Emergency Rooms,” and b) Project-Based Learning (PjBL) implemented at the Instituto Politécnico Nacional through the project “Ball Launcher System” in the Electric Machines learning unit. Both models were applied in the fifth semester of the Bachelor’s Degree in Control and Automation Engineering. To identify significant improvements in understanding and learning outcomes, a group of 10 students from each institution was evaluated across three phases: I) concept retention, II) self-efficacy, and III) perception of each instructional strategy. The findings indicate that both PBL and PjBL are effective and suitable teaching–learning models for promoting knowledge acquisition and the practical application of course content among engineering students.

Keywords: education; engineering; evaluation; learning; technology.

Introducción

La educación es un derecho humano y una herramienta que permite el desarrollo en una sociedad (Banco Mundial, 2024). El Objetivo de Desarrollo Sostenible ODS 4 de la Agenda 2030 promueve educación inclusiva y de calidad; su meta 4.3 exige acceso universal a formación universitaria y técnica. Para alcanzarlo, es necesario superar limitaciones económicas, abandono escolar y brechas tecnológicas (Organización de las Naciones Unidas, 2015). De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura en 2022 mencionan que alrededor del mundo 244 millones de niños y jóvenes de entre 6 y 18 años no tienen acceso a este derecho humano, por ende, no podrán concluir una formación universitaria.

En México a través del informe del Sistema Educativo Nacional muestra un modelo de tránsito escolar en la modalidad escolarizada donde por cada 100 estudiantes que ingresaron a primaria en el ciclo escolar 2007-2008, tan solo 28 logran concluir estudios universitarios según el ciclo escolar 2023-2024 (Secretaría de Educación Pública, 2024). Una de las causas por el abandono escolar está asociado a causas socioeconómicas, así como desmotivación, bajo rendimiento y la creencia de carecer de capacidad para cursar estudios universitarios (Álvarez et al., 2006). Por esta razón es importante implementar políticas públicas que favorezcan y propicien la permanencia y egreso de los estudiantes. Estas políticas deben articular apoyos económicos, acompañamiento académico y diseños didácticos, de modo que las y los estudiantes concluyan con éxito y desarrollen habilidades transferibles al mercado laboral (Espinoza et al., 2020). En suma, ampliar el acceso es condición necesaria, pero no suficiente, se requiere formar profesionistas con competencias sólidas y aplicables al mundo real.

De este modo estudiar ingeniería juega un papel fundamental en el desarrollo, y en las metas económicas y sociales en un país al formar profesionales capaces de transformar conocimiento en soluciones tecnológicas, que permita a los ingenieros afrontar desafíos futuros como son el acceso al agua potable, energía, mitigación de la pobreza, entre otras.

(Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2021). En este marco, la Ingeniería en Control y Automatización ocupa un lugar estratégico derivado a que el control se encarga de regular el comportamiento de sistemas para que funcionen como se desea, mientras que la automatización permite monitorear y accionar sin intervención humana directa la regulación de procesos (Sociedad Internacional de Automatización, 2025).

Por esta razón, encontrar un modelo de enseñanza-aprendizaje adecuado en la formación de los estudiantes es primordial, dentro del presente estudio se contempla el aprendizaje activo, el cual se caracteriza por que los estudiantes participan y construyen su propio aprendizaje, a través del desarrollo de conocimiento y comprensión mediante los modelos: a) aprendizaje basado en problemas (ABProblemas), b) aprendizaje basado en proyectos (ABProyectos), c) aprendizaje basado en el alumno y d) el aprendizaje empírico (Cambridge University Press & Assessment 2019). Freeman et al. (2014) mencionan que en las estrategias didácticas basadas en aprendizaje activo aumenta el rendimiento en los estudiantes de ciencias, ingeniería y matemáticas, encontrando que las calificaciones promedio aumentan, mientras que el índice de reprobación disminuyó a más del 50% respecto a clases tradicionales, esto relacionado a que este aprendizaje se realiza mediante actividades en vez de solo escuchar pasivamente a un experto como en el modelo tradicional.

Aprendizaje Basado en Problemas

El ABProblemas tiene como objetivo principal generar un proceso de aprendizaje colaborativo en la persona que estudia, así como proporcionar un autoaprendizaje y aprendizaje significativo a partir de un problema real. Para la implementación de este modelo se propone un desarrollo metodológico a través de las siguientes fases (identificación del problema, organización del trabajo para el aprendizaje colaborativo, seguimiento y apoyo al autoaprendizaje, construcción de soluciones aplicadas, y evaluaciones con retroalimentación). En ingeniería industrial, este modelo ha mostrado aceptación, desarrollo de competencias y productos eficientes (Ruiz-Meza et al., 2021). En

ingeniería eléctrica, donde la enseñanza de circuitos suele ser abstracta, el ABProblemas favorece la transferencia teórica práctica; con la incorporación de actividades tipo juego de rol para un solo participante y una evaluación alineada con los objetivos del curso se asocian con mejores resultados (Martín et al., 2020). En México, su réplica en contextos de automatización y control reporta avances en conocimientos, habilidades y actitudes mediante escenarios reales con PLC's (Uxmal et al., 2017), así como mayor motivación y desempeño usando plataformas LEGO para experimentos de control difuso (Saldívar et al., 2013).

Aprendizaje Basado en Proyectos

El ABProyectos consiste en que los estudiantes, desarrollen herramientas de aprendizaje y con ello aprendan resolviendo proyectos reales o simulados, en lugar de sólo recibir clases teóricas o con un aprendizaje tradicional, ABProyectos fortalece la enseñanza desde el ámbito de ingeniería ya que tiene el propósito de realizar trabajos ligados a proyectos tangibles. Esta metodología se aplica a través de enseñanzas de manera práctica ya que se van adquiriendo habilidades a través del análisis y desarrollo de un proyecto con base en análisis, investigación, diseño, trabajo individual, trabajo colectivo, aplicación de conceptos técnicos y retroalimentación.

La Secretaría de Educación Pública (SEP, 2022) señala que los estudiantes se convierten en sujetos que aprenden y no tanto en el docente como transmisor de conocimiento, de tal modo que esto da énfasis en autonomía, trabajo en equipo y rol docente facilitador. Palacios et al. (2017) realizó un estudio relacionado a ingeniería de control a través de la programación para automatizar un proceso con sensores. Además se desarrolló tareas con este enfoque en el área de automatización como lo es un un robot seguidor de línea e implementando sensores y actuadores, obteniendo resultados satisfactorios en el aprendizaje de las y los estudiantes de ingeniería, en universidades como son el IPN , la UNAM, UAM, y el TecNM, incluso en sistemas híbridos presenciales y en línea, derivados del confinamiento por la pandemia Covid-19 (Jiménez, 2016; Martínez, 2017; Olivos et al., 2022).

El presente estudio compara dos experiencias reales y equivalentes de aprendizaje activo en la Licenciatura en Ingeniería en Control y Automatización ICA de dos instituciones públicas: ABProblemas en la Universidad Nacional Rosario Castellanos (UNRC) y ABProyectos en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME). El objetivo del estudio fue identificar cambios en el nivel de apropiación y en la aplicación práctica de los contenidos de la Unidad de Aprendizaje (UA) Máquinas Eléctricas (ME), generando evidencia útil para que las y los docentes diseñen e implementen ABProblemas y ABProyectos en sus cursos.

Metodología

En el presente estudio se seleccionó UA de ME de 5º semestre centrandolo el temario en máquinas de corriente directa, derivado que la modalidad de aprendizaje es a través de laboratorio integrando teoría y práctica, articulando contenidos periféricos previos como son electricidad y magnetismo, teoría de circuitos y mecánica con UA subsecuentes como son máquinas de corriente alterna, interfases y microcontroladores, electrónica de potencia, entre otras. Las experiencias implementadas fueron el ABProblemas “Sobresaturación en salas de Urgencias” y el ABProyectos “Sistema Lanzador de Pelotas”. La comparación se realiza bajo condiciones curriculares y de contenidos homólogos. La evaluación se efectuó al final del curso eligiendo un grupo por institución, seleccionados derivado del número de estudiantes matriculados. Se aplicó una encuesta al término del curso a través de un formulario de Google Forms, aplicado a un grupo por institución con un tamaño de muestra de 10 estudiantes por grupo, tamaño que corresponde a la matrícula de los grupos seleccionados, en esta encuesta se presentó a los estudiantes las bases para participar en el presente estudio, estableciendo el objetivo de la encuesta, el tiempo aproximado que se emplearía en resolverla, así como la confidencialidad y el manejo de sus respuestas, donde solo se reportaron sus resultados. El consentimiento fue confirmado y al continuar con el formulario los estudiantes aceptaban participar.

En la Figura 1. Se muestran las fases de la prueba para la realización del presente estudio, en la Fase I se contempla una prueba sobre la retención de los conceptos, en la Fase II la autoeficacia es decir la confianza de aplicar lo aprendido y en la Fase III sobre la percepción de los estudiantes por cada estrategia de aprendizaje y áreas de mejora.

Figura 1.

Fases de la prueba para el estudio de ABProblemas y ABProyectos



Fuente: Elaboración propia.

En la Fase I se aplicó una prueba de retención de los conceptos, a través de 11 reactivos de opción múltiple, ponderando 1 punto por reactivo sin penalización por error, logrando obtener así un rango de 0 a 11 puntos, realizando un análisis estadístico de los resultados obtenidos mediante el software Statgraphics Centurion 19, comparando sus medias, medianas, desviaciones estándar y realizando pruebas de contraste de hipótesis, la prueba U de Mann Whitney entre sedes con un intervalo de confianza al 95%.

En la Fase II denominada autoeficacia, se hace referencia a la percepción que tienen los estudiantes sobre su propia capacidad para enfrentar situaciones relacionadas a la aplicación de conocimientos de la UA de ME con éxito, utilizando como un instrumento de evaluación la escala de Likert de 5 puntos. Esta escala fue ponderada con el número 1 asociado a totalmente en desacuerdo hasta el 5 con totalmente de acuerdo, estableciendo enunciados donde se asocia la confianza de los estudiantes para realizar actividades en ME, tal es el caso de explicar relaciones fundamentales de los motores de CD, el programar y operar motores a pasos y servomotores así como su implementación con microcontroladores; se calculó por reactivos la media, la mediana, la desviación estándar y el porcentaje de respuestas con escalas obtenidas mayores o iguales a 4, construyendo un

índice global de autoeficacia por estudiante promediando los 10 reactivos con la finalidad de tener una lectura total. Finalmente se estimó el alfa de Cronbach por institución, para analizar el instrumento de evaluación.

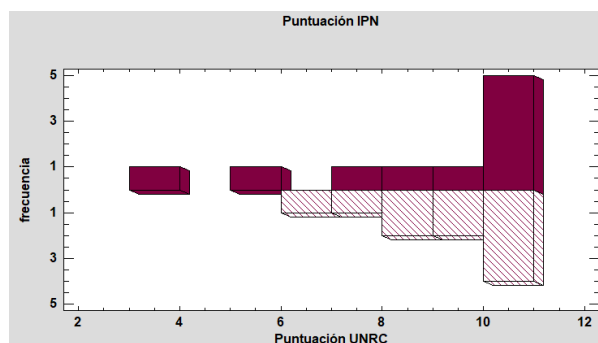
La Fase III se abordó con un enfoque descriptivo y cualitativo, este tiene por finalidad el conocer la percepción de los estudiantes de ambas estrategias en cada institución, optando por no realizar un análisis estadístico ya que fueron preguntas abiertas, las cuales fueron: 1) Si pudieras mejorar una cosa, ¿qué cambiarías del enfoque usado? y 2) ¿Qué fue lo más valioso de este enfoque para tu aprendizaje?; convirtiéndose en un espacio para la retroalimentación de los estudiantes sobre la aplicación de ABProblemas y ABProyectos.

Resultados

A través del análisis realizado en el software Statgraphics Centurion 19, se realizó la comparación de dos muestras, esto relacionado a los puntajes obtenidos por los estudiantes de la UNRC ABProblemas y del IPN ABProyectos, encontrando que para ABProyectos el rango obtenido de estas muestras fue de 4.0 a 11.0, mientras que en ABProblemas el rango fue de 7.0 a 11.0, esto se puede visualizar en la Figura 2. donde se despliegan los histogramas de frecuencias obtenidas, uno para cada muestra donde la altura de cada barra representa la frecuencia de las puntuaciones obtenidas, de tal modo que las barras en color sólido guinda representa las puntuaciones obtenidas en el IPN, mientras que las barras con tramas lineales representan la puntuación obtenida por parte de los estudiantes de la UNRC.

Figura 2.

Histograma de puntajes obtenidos en el IPN y en la UNRC



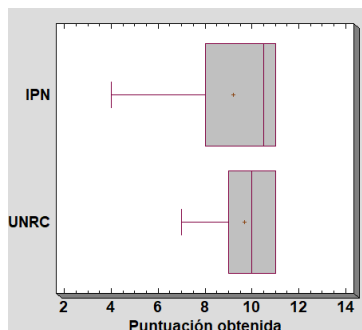
Fuente: Elaboración propia.

Además, se calcularon los estadísticos descriptivos por grupo, para ABProyectos la media fue de 9.20, la Desviación estándar (DE) 2.48551 y el Coeficiente de Variación (CV) 27.0165%; mientras que para ABProblemas, la media fue de 9.70, la DE 1.41814 y el CV 14.62%. Estos datos se muestran y verifican en las dos gráficas de caja y bigote la cual se muestra en la Figura 3, una para cada muestra, la parte rectangular se extiende desde el

cuartil inferior hasta el superior, cubriendo la mitad central de cada muestra, donde la línea del centro de la caja indica la mediana y el signo más indica la media de cada muestra. Estos gráficos permiten visualizar que ambos grupos concentran puntajes altos y que la muestra 1 exhibe mayor dispersión que la muestra 2.

Figura 3.

Diagrama de cajas y bigotes de la puntuación obtenida en IPN y UNRC



Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenidos los resultados anteriores y para comprobar si existen diferencias significativas y no solo por el tamaño de las muestras se procedió a realizar algunas pruebas de hipótesis, estas realizadas con un intervalo de confianza (IC) al 95%. Para la dispersión se comparó las desviaciones estándar y varianza (Var); además de que se compararon las medianas a través de la prueba W de Mann-Whitney. Para la comparación de la DE en ambas muestras se obtuvo lo siguiente: ABProyectos: DE=2.48551, Var=6.17778, IC95% [DE]=[1.71, 4.54] y ABProblemas: DE=1.41814, Var=2.01111, IC95% [DE]=[0.98, 2.59]. La razón de varianzas=3.072 y con un IC95% se obtuvo la razón [0.763, 12.367] como en el intervalo contiene el valor de 1, no hay diferencia estadísticamente significativa. Adicional en el software se ejecutó la prueba-F para evaluar la hipótesis donde en esta no se mostró diferencias estadísticamente significativas $F=3.072$ y un valor- $p=0.1099$, puesto que el valor-P calculado no es menor que 0.05, no se puede rechazar la hipótesis $H_0: DE_1=DE_2$, con un intervalo de confianza al 95%.

Las medianas obtenidas fueron 10.5 para ABProyectos y 10.0 para ABProblemas, como es necesario comparar dos grupos de datos se procede a ejecutar la prueba W de Mann-Whitney, bajo las siguientes hipótesis: a) H_0 : mediana₁ = mediana₂ y b) H_1 : mediana₁ \neq mediana₂, los rangos promedio fueron 10.45 y 10.55, respectivamente. La prueba no paramétrica arrojó $W=50.5$ y un valor- $p=1.000$ mayor o igual a 0.05, de modo que no se rechaza H_0 . Esto indica ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre las medianas por lo tanto es posible asociar que ambos modelos ABProblemas y ABProyectos promueven la apropiación del conocimiento, por parte de la UA de ME.

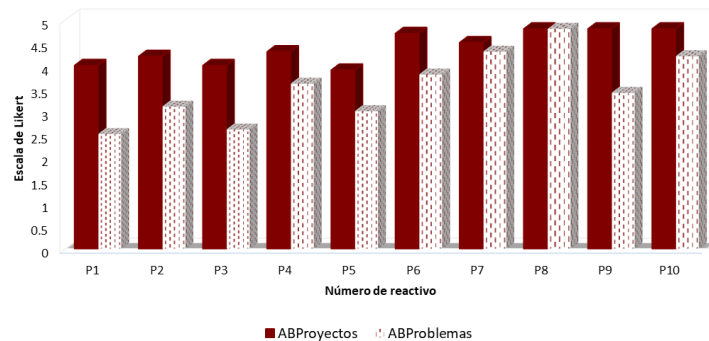
Para la Fase II denominada autoeficacia (confianza para aplicar lo aprendido) la prueba mostró consistencia alta entre ambos modelos educativos, con $\alpha=0.897$ para ABProyectos y $\alpha=0.857$ para ABProblemas, teniendo que un dato de α mayor a 0.8 considera que los reactivos están correlacionados y la escala es fiable lo que respalda la coherencia de los reactivos en la medición de la autoeficacia.

En el índice global ABProyectos presentó una media de 4.40, mediana 4.55 y DE 0.60, además de que el 80% de estudiantes obtuvieron un puntaje mayor o igual a 4, mientras que ABProblemas registró una media de 3.53, mediana 3.65, DE 0.67 y tan solo el 20% de los estudiantes con puntaje mayor o igual a 4.

En la Figura 4. Autoeficacia mediante medias por reactivo, muestra que las medias obtenidas por reactivo son mayores en ABProyectos en la mayoría de los reactivos; se observó convergencia alta en el reactivo P8 relacionado a transferencia a otros cursos o proyectos, donde en ambos modelos se alcanzaron valores similares y elevados seguido del reactivo P7 que está relacionado a la conexión y control básico de un servomotor con Arduino. En contraste a esto se registraron diferencias más notorias en P1 que abordaba temas relacionados a explicación teórica que relaciona la corriente el par y el flujo en motores de CD, además en el reactivo P9 relacionado a la comprensión de la UA ME con cada uno de los enfoques, mostrando que este reactivo la media del grupo ABProyectos fue superior. Esto mismo se puede comprobar respecto a la cantidad de reactivos mayores o igual a 4 por reactivo.

Figura 4.

Autoeficacia mediante medias por reactivo



Fuente: Elaboración propia.

En la Fase III, a partir de las respuestas abiertas, como se mencionó, no se realizó un análisis estadístico, sino esta fase sirve como retroalimentación a los métodos. Donde el estudiante valoró ambos enfoques ABProblemas y ABProyectos, destacando especialmente el desarrollo de prototipos como vía para vincular lo trabajado con los conocimientos de la UA de ME. En ambos enfoques según sus percepciones, lo más valioso fue la posibilidad de aplicar en la práctica lo visto en clase y el trabajo en equipo, una dinámica que tiende puentes con situaciones reales, por ejemplo, articular conceptos de máquinas de CD con programación y el diseño de prototipos que atienden problemáticas o proyectos concretos. Esta experiencia, señalan, incrementa su motivación al ver funcionar lo que diseñan. En cuanto a oportunidades de mejora, los comentarios de ambas instituciones se orientan a ajustes logísticos que no cuestionan el método, en busca de potenciar su implementación: mayor claridad en consignas y criterios de evaluación, incluidos ejemplos de entregables, retroalimentación temprana y sostenida a lo largo del semestre, acceso oportuno a instalaciones como es el laboratorio y coordinación con otras UA para mejorar la planificación del proceso.

Conclusiones

En la Fase I, no se detectan diferencias estadísticamente significativas en la retención conceptual en ambas instituciones, se comparó la puntuación de una prueba de 11 reactivos mediante estadística descriptiva y las pruebas de hipótesis Mann–Whitney para medianas y DE. ABProyectos (IPN) presenta mayor dispersión que ABProblemas (UNRC), aunque la prueba-F no evidenció diferencias significativas de varianza. La prueba de Mann–Whitney tampoco arrojó diferencias significativas entre medianas, por lo que se concluye equivalencia de resultados en retención conceptual entre ABProblemas (UNRC) y ABProyectos (IPN); en consecuencia, la elección metodológica puede sustentarse en criterios didácticos y logísticos del contexto más que en diferencias de logro conceptual detectables con este instrumento en esta fase.

En la Fase II se logró evidenciar que el cuestionario de 10 reactivos es fiable y adecuado para monitorear la autoeficacia en la UA de ME; el grupo ABProyectos reportó mayor autoeficacia percibida tanto en el índice global como en varios reactivos específicos, sin dejar de mostrar puntos de coincidencia con ABProblemas. Finalmente, los datos mostrados en esta Fase corresponden a autopercepciones de confianza siendo analizados bajo un enfoque descriptivo.

En la Fase III se confirma que tanto ABProblemas como ABProyectos son valorados por el estudiante por su carácter práctico y colaborativo, lo cual favorece la comprensión y la confianza para aplicar lo aprendido, concluyendo que las retroalimentaciones de los estudiantes se orientan a ajustes logísticos y no al método de enseñanza-aprendizaje.

En síntesis, a través del presente estudio se concluye que los enfoques de enseñanza-aprendizaje ABProblemas y ABProyectos son estrategias igualmente efectivas e idóneas para impartir la Unidad de Aprendizaje Máquinas Eléctricas, pues promueven la apropiación del conocimiento de contenidos nucleares y su aplicación práctica. Por esta razón las y los docentes pueden implementar cualquiera de las dos estrategias de aprendizaje considerando el contexto y recursos disponibles. Reafirmando que

independiente del enfoque, es primordial el acompañamiento al estudiante. Finalmente, ambos enfoques constituyen estrategias válidas para los procesos de enseñanza-aprendizaje en ingeniería.

Referencias

- Álvarez, P. R., Cabrera, L., González, M., & Bethencourt, J.T. (2006). Causas del abandono y prolongación de los estudios universitarios. *Paradigma*, 27(1), 1-22. DOI: 10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2006.p7-36
- Banco Mundial. (2024, 25 de marzo). *Educación*. Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/topic/education/overview>
- Cambridge University Press. (2019). *Aprendizaje Activo*. Cambridge Assessment. <https://www.cambridgeinternational.org/Images/579618-active-learning-spanish-.pdf>
- Freeman, S., Eddy, S.L., McDonough, M., Smith, M.K., Okoroafor, N., Jordt, H. & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PNAS*, 111 (23) 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Jiménez, J. R. (2016). Enseñanza de la teoría de control utilizando la metodología de aprendizaje por proyectos. *Pistas Educativas*, (120), 317-333. <https://pistaseducativas.celaya.tecnm.mx/index.php/pistas/article/viewFile/554/488>
- Martin, S., Pineda, S., Pérez-Ruiz, J., Alguacil, N., & Ruiz-González, A. (2020, 27–30, abril). Practical Framework for Problem-Based Learning in an Introductory Circuit Analysis Course [ponencia]. 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Porto, Portugal. <https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125255>
- Martínez, L., García, A. I., & Linares, E. E. (2017). Proyectos basados en ABP como formas de evaluación e indicadores de aprendizaje de estudiantes de Ingeniería Biomédica. *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7), 1-11. <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/627>
- Olivos, I., Suárez, J., & Núñez, A. (2022). Aprendizaje basado en proyectos utilizando un simulador de circuitos eléctricos. *ANFEI*, (14), 1-11. <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/787>
- Organización de las Naciones Unidas (2015, septiembre). Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). Informe de Ingeniería de la UNESCO. <https://www.unesco.org/en/basic-sciences-engineering/report>

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2022, 07 de septiembre). 244 millones de niños no empezarán el nuevo año escolar. <https://www.unesco.org/gem-report/es/articles/244-millones-de-ninos-y-ninas-no-empezaran-el-nuevo-ano-escolar-unesco>
- Palacios, E. U. M., Hernández, J. G. G., & Casados, J. L. O. (2017). Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de los PLC en la Universidad Tecnológica de Altamira / Learning based on the problems for the teaching of the PLC at the Technological University of Altamira. *RIDE Revista Iberoamericana Para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(15), 566-581. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i15.311>
- Ruiz-Meza, J.L., Castellanos-Adarme, M., Alzate-Ortiz, F., & Flórez-Gutiérrez, A. (2021). Aplicación del aprendizaje basado en problemas en el programa de Ingeniería Industrial: caso de estudio aplicado en el curso de Gestión de Cadenas de Suministro. *Revista Científica*, 41(2), 169-183. <https://doi.org/10.14483/23448350.16248>
- Secretaría de Educación Pública. (2022). Metodología Del Aprendizaje Basado En Proyectos (ABP). <https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2022/06/Metodologia-ABP-Final.pdf>
- Secretaría de Educación Pública. (2024). Principales Cifras del Sistema Educativo Nacional 2023-2024. https://www.planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2023_2024_bolsillo.pdf
- Sociedad Internacional de Automatización. (2025). ¿Qué es automatización? ISA. <https://www.isa.org/about-isa/what-is-automation>

Certificado de evaluación

La Editorial UTP, con Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas, por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) en México; **indexada en catálogos de calidad internacional**. Que, teniendo como **base fundamental el desarrollo del potencial humano**, es líder en el desarrollo y divulgación de producción científica, tecnológica y educativa con altos estándares de calidad en contextos locales, nacionales e internacionales, a través de publicaciones de artículos en revistas, libros, capítulos de libros, recursos educativos, conferencias y congresos.

CERTIFICA

Que el capítulo de libro titulado **“Estudio comparativo del Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos en la enseñanza de Máquinas Eléctricas”** presentado por los autores José Alberto Medina Pérez, Mario Quiroz Ríos, Miriam Saraí Cruz Leal, Hugo Quintana Espinosa y Víctor Leonardo Álvarez Cortés ha sido sometido a un exhaustivo proceso de arbitraje por pares académicos, a través de criterios establecidos para investigaciones de alta calidad, siendo dictaminado como producto de investigación científica, tecnológica y/o educativa de alta calidad. Su publicación en el libro titulado **“Investigación y experiencias de enseñanza-aprendizaje en ingeniería: hacia una educación más activa y significativa”** estará disponible a partir del 9 de diciembre de 2025 en la Biblioteca digital de la Universidad Tecnocientífica del Pacífico.

Se extiende el presente certificado, a los 10 días del mes de noviembre del año 2025.

Transformando con Ciencias
 Tepic, Nayarit; México



Dra. Ana Luisa Estrada Esquivel
 Directora de la Editorial UTP
 Universidad Tecnocientífica del Pacífico



César Alejandro González Guzmán
 Coordinador de la Editorial UTP
 Universidad Tecnocientífica del Pacífico



Calle 20 de Noviembre, 75 Pte. Col. Mololoa. Tepic, Nayarit, México. C.P. 63050
<https://editorial-utp.com.mx>. Correo electrónico: editorial_utp@tecnocientifica.com.mx. Teléfono: 311 101 01 03