

## Percepción y adaptación de los docentes de ingeniería ante la incorporación de TIA Portal v17 en la enseñanza universitaria

Perception and adaptation of engineering educators to the implementation of  
TIA Portal v17 in higher education

Francisco Javier Esparza Mendoza <sup>1</sup>

Jesús Alejandro Quiroz Aguilar <sup>2</sup>

Anel Jacaranda Torres Díaz <sup>3</sup>

### RESUMEN

El presente estudio analiza la percepción y adaptación de los docentes de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León ante la incorporación del software TIA Portal V17 en la enseñanza de la unidad de aprendizaje Automatización, en sustitución del programa STEP 7. La investigación, de enfoque cuantitativo y tipo descriptivo, se basa en la aplicación de encuestas al profesorado para evaluar sus competencias digitales, el grado de familiarización con la herramienta, la frecuencia de uso y las necesidades de formación complementaria. Los resultados muestran altos niveles de competencia digital y uso técnico del software, con promedios de respuesta entre 4.0 y 4.25 en una escala de cinco puntos, lo que evidencia una adecuada preparación técnica. Sin embargo, se identifican áreas de mejora vinculadas con la integración pedagógica del software y la necesidad de capacitación continua. En conjunto, los hallazgos reflejan un profesorado abierto a la innovación tecnológica, pero que requiere apoyo institucional para fortalecer la aplicación didáctica del TIA Portal V17 y consolidar una enseñanza en ingeniería alineada con los principios de la Industria 4.0.

**PALABRAS CLAVES:** TIA Portal, docencia, competencias digitales, automatización, Industria 4.0, educación en ingeniería.

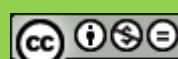
**Fecha de recepción:** 11 de septiembre, 2025.

**Fecha de aceptación:** 30 de octubre, 2025.

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, [javier.esparzamndz@uanl.edu.mx](mailto:javier.esparzamndz@uanl.edu.mx), <https://orcid.org/0000-0003-4858-5944>

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, [jquiroza@uanl.edu.mx](mailto:jquiroza@uanl.edu.mx), <https://orcid.org/0000-0002-1044-0283>

<sup>3</sup> Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, [anel.torresd@uanl.edu.mx](mailto:anel.torresd@uanl.edu.mx), <https://orcid.org/0009-0004-9673-6756>



Percepción y adaptación de los docentes de ingeniería ante la incorporación  
de TIA Portal v17 en la enseñanza universitaria

## ABSTRACT

This study analyzes the perception and adaptation of professors from the FIME-UANL regarding the incorporation of TIA Portal V17 software in the Automation course, replacing STEP 7. The research followed a quantitative, descriptive design, applying surveys to evaluate digital competence, familiarity with the tool, frequency of use, and training needs. Results indicate high levels of digital proficiency and consistent technical use of the software, with average responses ranging from 4.0 to 4.25 on a five-point scale, reflecting significant technical adequacy. Nonetheless, the study identifies improvement areas related to the pedagogical integration of the software and the need for ongoing professional development. Overall, findings reveal a teaching community receptive to technological innovation but still requiring institutional support to enhance didactic implementation of TIA Portal V17 and promote engineering education aligned with Industry 4.0 principles.

**KEYWORDS:** TIA Portal, teaching, digital competence, automation, Industry 4.0, engineering education.

## INTRODUCCIÓN

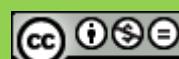
El presente estudio analiza cómo los docentes universitarios perciben y enfrentan la incorporación de herramientas digitales en la enseñanza de la automatización industrial, con especial atención al uso del software TIA Portal V17 en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León, concentrándose en los docentes que imparten la unidad de aprendizaje Automatización. La investigación busca identificar los factores que facilitan o dificultan la integración de estas plataformas en el aula, así como las estrategias de adaptación que los profesores desarrollan para aplicarlas de forma efectiva dentro de su práctica pedagógica.

En los últimos años, la digitalización de la enseñanza ha cobrado un papel protagónico en la formación de ingenieros, impulsada por los cambios estructurales que trae consigo la Industria 4.0, caracterizada por la automatización, la conectividad y la gestión inteligente de la información. En la actualidad, los entornos académicos se ven desafiados a actualizar sus métodos y recursos, incorporando softwares de simulación y control que emulan los procesos reales de la industria. Estas herramientas no sólo facilitan la enseñanza práctica, sino que también transforman las dinámicas pedagógicas tradicionales, al promover un aprendizaje más autónomo, interactivo y vinculado con los escenarios profesionales.

De esta manera, el estudio aborda el problema de la adaptación docente ante la transición tecnológica, entendida como el conjunto de ajustes, aprendizajes y actitudes que los profesores adoptan frente al cambio digital. Esta perspectiva permite reflexionar sobre los procesos de innovación educativa que acompañan la digitalización de la enseñanza en ingeniería y sobre el papel fundamental del profesorado en la apropiación de herramientas tecnológicas.

El objetivo general consiste en analizar comparativamente las percepciones y estrategias de adaptación de los docentes ante la implementación de herramientas digitales como TIA Portal, Factory I/O y STEP 7 en la enseñanza de la automatización industrial, explorando la relación entre la formación docente, el uso de software especializado y el impacto percibido en el aprendizaje de los estudiantes. La investigación se fundamenta en dos variables principales: la implementación de herramientas digitales de automatización, que comprende la frecuencia de uso, la capacitación y la integración curricular; y la adaptación docente, definida como la disposición y capacidad del profesorado para incorporar dichas tecnologías en su práctica educativa.

Al situar el análisis en la experiencia docente, este estudio no sólo busca describir cómo se ha integrado la tecnología en la enseñanza, sino también reconocer los retos, percepciones y



## Percepción y adaptación de los docentes de ingeniería ante la incorporación de TIA Portal v17 en la enseñanza universitaria

aprendizajes que surgen en el proceso. Reflexionar sobre estos aspectos permite comprender la dimensión humana del cambio tecnológico y su influencia en la calidad educativa, aportando una visión más integral del papel del docente en la era digital. Así, la investigación pretende contribuir al fortalecimiento de la formación académica, ofreciendo una mirada crítica y constructiva sobre la manera en que las herramientas digitales están transformando la enseñanza de la ingeniería y los procesos de aprendizaje en el aula universitaria.

### JUSTIFICACIÓN

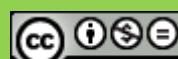
Los constantes avances tecnológicos están rediseñando y definiendo la enseñanza en ingeniería y transformando la manera en que el conocimiento técnico se construye y se imparte dentro de las aulas. La llegada de la Industria 4.0 ha modificado los procesos productivos y, con ello, las competencias que deben desarrollar los futuros ingenieros, quienes se enfrentan actualmente a entornos automatizados, conectados y altamente digitalizados (Rojas & Humberto, 2017; Monroy-González, 2022). En este escenario, el docente se convierte en figura clave, no solo como un transmisor de saberes técnicos, sino como el mediador capaz de traducir la complejidad tecnológica en experiencias de aprendizaje significativas y contextualizadas.

La demanda que genera la transformación digital en la educación técnica es la combinación de la innovación con la capacidad de adaptación. Como señalan Rivera et al. (2021), la formación en ingeniería debería de alinearse con las demandas tecnológicas del entorno industrial y en conjunto con los objetivos de sostenibilidad, integrando competencias transversales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración interdisciplinaria. Dentro de este contexto, la docencia universitaria enfrenta el desafío de reinventar y rediseñar sus metodologías, pasando de un enfoque transmisor a uno basado en la simulación, la programación y el aprendizaje activo.

La implementación del TIA Portal V17 en la FIME, constituye precisamente ese punto en el que converge la innovación tecnológica y la práctica educativa. Este software no solo moderniza la infraestructura académica, sino que también transforma la dinámica entre la teoría y la práctica, permitiendo que los estudiantes experimenten con entornos virtuales, sistemas industriales reales (Bee, 2022; Balla et al., 2023). A través de herramientas complementarias como Factory I/O o la integración de gemelos digitales, los futuros ingenieros pueden comprender de forma más profunda los procesos de automatización y las interacciones propias de los entornos productivos reales actuales.

Sin embargo, este avance también plantea retos significativos para el profesorado: la necesidad de tener una capacitación constante, la resistencia al cambio y las limitaciones institucionales que pudieran dificultar la adopción plena de nuevas plataformas digitales (Rivera, 2021). La innovación educativa no depende exclusivamente de la incorporación de la tecnología, sino de la capacidad de desarrollar competencias docentes que posibiliten su aplicación pedagógica y la conviertan en un verdadero catalizador de aprendizaje, como bien menciona Rivera (2021).

Al explorar cómo los docentes enfrentan estos procesos de transición tecnológica dentro de la educación, se abre la posibilidad de comprender las condiciones reales en las que se materializa la innovación educativa y se ofrece la oportunidad de construir estrategias de acompañamiento efectivas. Analizar la manera en la que, el profesorado, integra herramientas como TIA Portal, Factory I/O o STEP 7 en su práctica y que no solo aporta una visión del presente de la enseñanza en ingeniería, sino que también contribuye en delinejar un modelo formativo más dinámico, participativo y coherente con las transformaciones de la Industria 4.0 y con las exigencias pedagógicas de un entorno en constante cambio (Sánchez-Caballé & Esteve-Mon, 2023).



Percepción y adaptación de los docentes de ingeniería ante la incorporación  
de TIA Portal v17 en la enseñanza universitaria

## METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo con el propósito de analizar la manera en que los docentes de FIME se adaptan al uso del software TIA Portal V17 en la enseñanza de la automatización industrial. Este enfoque permitió identificar tendencias generales, niveles de competencia digital y percepciones sobre la utilidad del programa dentro del proceso formativo.

La hipótesis que fungió como guía en el estudio, plantea que una percepción positiva hacia el uso del TIA Portal V17 favorece la disposición y rapidez con que el profesorado incorpora esta herramienta en su práctica docente. En este marco, se consideraron dos variables principales: la implementación del software —relacionada con la frecuencia y el modo de uso, así como con la capacitación y su integración curricular—, y la adaptación del docente, que se entiende como la capacidad del profesorado para ajustar sus estrategias de enseñanza ante la incorporación de nuevas tecnologías.

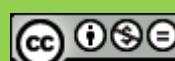
La muestra estuvo conformada por docentes que imparten la unidad de aprendizaje Automatización dentro de la FIME, seleccionados por su experiencia en el uso de softwares de control y simulación industrial. Esta población resultó especialmente representativa por su contacto directo con el entorno de automatización y su participación en los procesos de actualización tecnológica de la facultad.

Para la recolección de datos se diseñó una encuesta estructurada basada en la adaptación del instrumento Validation of Iranian EFL Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Scale, ajustada al contexto de la enseñanza en ingeniería. El cuestionario incluyó ítems con escala tipo Likert del 1 al 5, orientados a medir el nivel de competencia digital, la familiarización con el TIA Portal, la frecuencia de uso y las necesidades de formación complementaria.

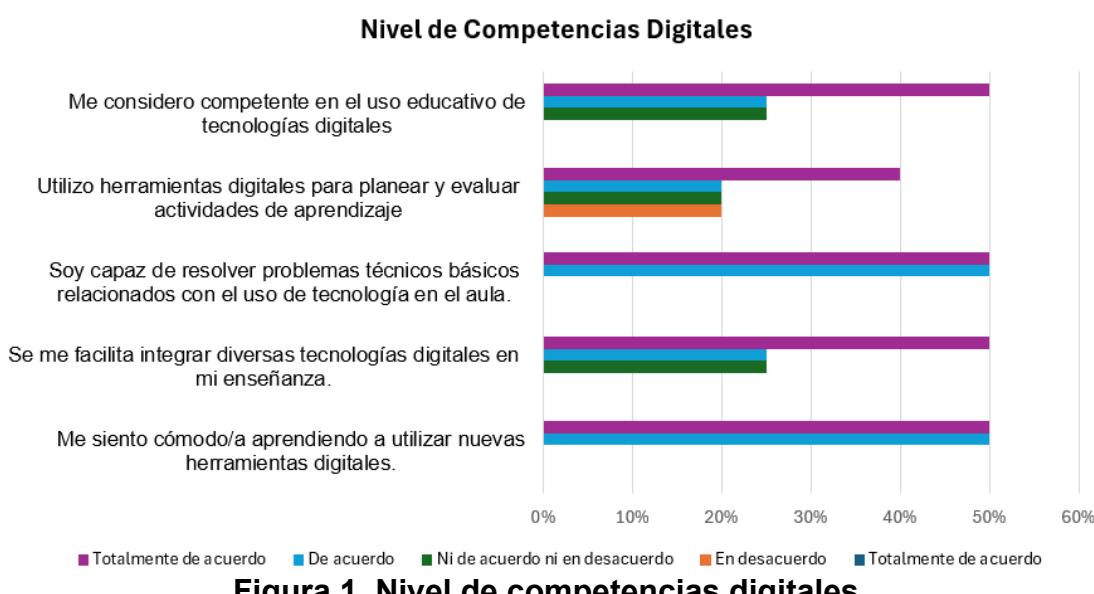
## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la fase cuantitativa permiten observar las tendencias generales en torno a la adaptación docente al uso del TIA Portal V17 en la enseñanza de la automatización industrial. A través de las encuestas aplicadas al profesorado de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, se evaluaron distintos aspectos relacionados con la competencia digital, la frecuencia de uso del software y la percepción sobre su utilidad en el proceso educativo.

La Figura 1 muestra los datos correspondientes al nivel de competencias digitales del profesorado participante. Este primer indicador refleja el grado de dominio que los docentes poseen sobre el uso de tecnologías en el aula, así como su capacidad para resolver problemas técnicos y adaptarse al aprendizaje de nuevas herramientas.



Percepción y adaptación de los docentes de ingeniería ante la incorporación  
de TIA Portal v17 en la enseñanza universitaria



**Figura 1. Nivel de competencias digitales**

Los resultados obtenidos en el apartado de competencias digitales muestran una tendencia ampliamente favorable hacia el dominio y uso de tecnologías por parte del profesorado. La mayoría de los docentes se perciben como competentes en el uso educativo de herramientas digitales y manifiestan sentirse cómodos al aprender nuevas aplicaciones o programas. Este comportamiento refleja un nivel de familiarización consolidado con la tecnología, resultado de una práctica docente que ha incorporado progresivamente recursos digitales en la planeación, evaluación y comunicación académica.

Asimismo, destaca la autopercepción positiva respecto a la resolución de problemas técnicos básicos, lo cual evidencia una apropiación funcional de la tecnología en el aula. Este hallazgo sugiere que los docentes no sólo utilizan herramientas digitales como apoyo, sino que también desarrollan habilidades prácticas que les permiten adaptarse con mayor facilidad a entornos de enseñanza mediados por software especializado como TIA Portal V17.

Sin embargo, el nivel de acuerdo disminuye al considerar la integración de diversas tecnologías en la enseñanza, lo que indica que, aunque existe confianza en el manejo individual de herramientas, aún persiste cierta dificultad para articularlas dentro de estrategias didácticas coherentes. Este aspecto coincide con lo señalado por Sánchez-Caballé y Esteve-Mon (2023), quienes subrayan que la competencia digital docente no depende únicamente del dominio técnico, sino de la capacidad para transformar ese conocimiento en experiencias de aprendizaje significativas.

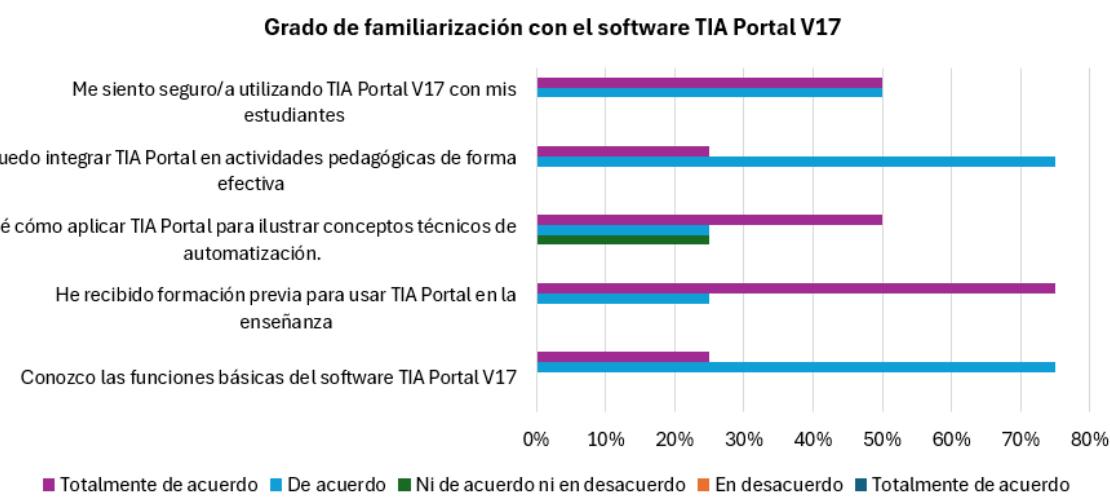
En conjunto, los resultados de esta dimensión evidencian que el profesorado de la FIME-UANL posee una base sólida de competencias digitales que facilita su proceso de adaptación al uso del TIA Portal V17. No obstante, también ponen de relieve la necesidad de fortalecer la formación pedagógica en torno al diseño e integración de actividades que aprovechen de manera más estratégica las herramientas digitales disponibles.

La presentación de los resultados sobre el grado de familiarización del profesorado con el TIA Portal V17, considerando aspectos como la confianza en su uso, la capacidad para aplicarlo en el aula y la formación previa recibida.

En general, los docentes muestran un alto nivel de conocimiento sobre las funciones básicas del programa y una percepción positiva respecto a su aplicación pedagógica. La mayoría se siente

Percepción y adaptación de los docentes de ingeniería ante la incorporación  
de TIA Portal v17 en la enseñanza universitaria

segura al utilizar el software con sus estudiantes y reconoce su utilidad para ilustrar conceptos técnicos de automatización, lo cual refleja un proceso de apropiación tecnológica progresivo dentro de la facultad.



**Figura 2. Grado de familiarización con el software TIA Portal V17.**

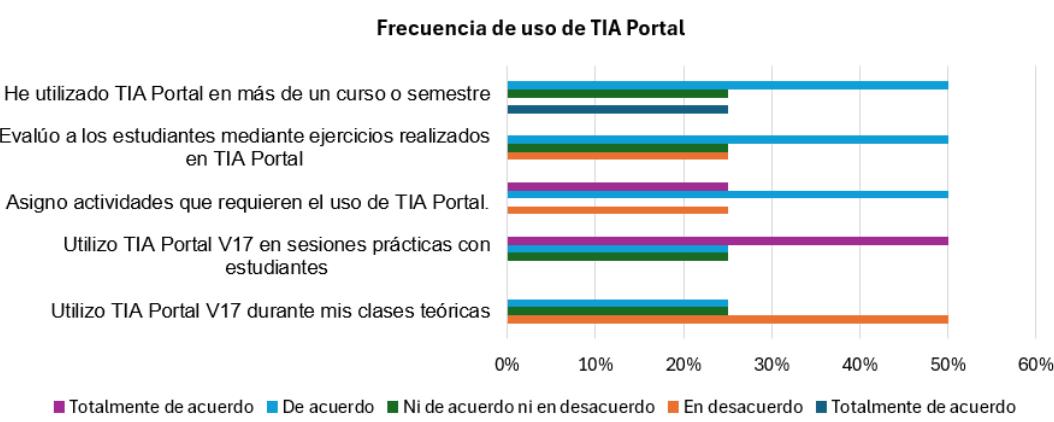
Sin embargo, se observa una disminución en los niveles de acuerdo en los ítems relacionados con la formación previa y la integración pedagógica efectiva del software. Este resultado sugiere que, si bien los docentes dominan los aspectos técnicos del TIA Portal V17, aún enfrentan dificultades para traducir ese conocimiento en estrategias didácticas estructuradas o actividades de aprendizaje significativas.

La diferencia entre la competencia técnica y la competencia pedagógica coincide con lo señalado por Balla et al. (2023) y Sánchez-Caballé & Esteve-Mon (2023), quienes destacan que la adaptación docente a nuevas tecnologías no depende únicamente del manejo del software, sino de la capacidad para integrarlo en el diseño curricular y en la enseñanza práctica. En el caso de la FIME, esta brecha evidencia la necesidad de fortalecer los programas de capacitación continua, orientados no sólo a la operación técnica del TIA Portal, sino a su aprovechamiento como herramienta didáctica.

En conjunto, los resultados de esta gráfica confirman que el profesorado posee una base sólida de familiarización con el software, pero aún requiere acompañamiento institucional para consolidar su aplicación pedagógica. Este hallazgo resulta clave para diseñar estrategias de formación que equilibren el dominio técnico con la innovación educativa en el aula de ingeniería.

La Figura 3 muestra la frecuencia con la que el profesorado de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) utiliza el TIA Portal V17 en sus clases, considerando tanto las sesiones teóricas como las prácticas.

Percepción y adaptación de los docentes de ingeniería ante la incorporación  
de TIA Portal v17 en la enseñanza universitaria



**Figura 3. Frecuencia de uso de TIA Portal**

Los resultados revelan que el software se emplea principalmente en actividades prácticas, donde los docentes guían a los estudiantes en la programación y simulación de procesos automatizados. Este hallazgo coincide con la naturaleza del TIA Portal como herramienta aplicada, que facilita la comprensión de sistemas industriales a través de la experimentación directa. Asimismo, una proporción considerable de docentes reporta utilizarlo en más de un curso o semestre, lo que demuestra la continuidad y consolidación del programa dentro de la estructura académica de la facultad.

No obstante, los niveles de uso disminuyen cuando se trata de incorporar el software en clases teóricas o en actividades de evaluación, lo que sugiere que su aplicación aún se percibe principalmente como un recurso de apoyo técnico más que como un componente integral de la enseñanza. Esta tendencia indica una posible fragmentación entre la teoría y la práctica, fenómeno común en la enseñanza de la ingeniería, donde la tecnología suele vincularse con los laboratorios, pero no siempre con el análisis conceptual.

De acuerdo con lo señalado por Bee (2022) y Balla et al. (2023), el aprovechamiento pleno de las herramientas digitales en la educación técnica requiere de un enfoque pedagógico que integre la simulación y la práctica en todos los niveles del proceso de aprendizaje. En este sentido, los resultados obtenidos subrayan la necesidad de impulsar estrategias que promuevan un uso más transversal del TIA Portal V17, no solo como medio de aplicación práctica, sino también como apoyo en la enseñanza teórica y en la evaluación de competencias.

De manera general, los datos muestran un uso frecuente y sostenido del software por parte del profesorado, aunque dejan ver la oportunidad de fortalecer su integración pedagógica, vinculando el dominio técnico con procesos de reflexión conceptual e innovación educativa.

La

muestra los resultados relacionados con las necesidades de formación y apoyo docente frente al uso del software TIA Portal V17.

Percepción y adaptación de los docentes de ingeniería ante la incorporación  
de TIA Portal v17 en la enseñanza universitaria

Los resultados reflejan una coincidencia casi unánime entre los docentes respecto a la importancia de fortalecer la capacitación institucional. Una amplia mayoría manifiesta interés en mejorar sus competencias tecnológicas y reconoce la necesidad de recibir formación específica sobre el uso pedagógico del TIA Portal, más allá de la simple familiarización técnica. Esto confirma que, aunque los profesores cuentan con un dominio funcional del software, buscan consolidar su aplicación didáctica y metodológica dentro del aula.



**Figura 4. Necesidades de formación docente**

Asimismo, resalta el alto nivel de acuerdo con la idea de que la institución debería ofrecer talleres y materiales didácticos diseñados para la enseñanza con TIA Portal. Este resultado sugiere que el proceso de adaptación tecnológica no puede depender exclusivamente del esfuerzo individual, sino que requiere de un acompañamiento estructurado por parte de la universidad, que promueva espacios de formación práctica, asesoría técnica y desarrollo colaborativo.

De igual manera, una parte significativa del profesorado expresó necesitar apoyo técnico o asesoría especializada para integrar el software de manera efectiva en sus clases. Este punto resulta clave, ya que la falta de acompañamiento puede limitar el potencial pedagógico del TIA Portal, reduciendo su uso a ejercicios puntuales o demostraciones técnicas.

Estos hallazgos coinciden con lo planteado por Sánchez-Caballé y Esteve-Mon (2023), quienes destacan que la sostenibilidad de los procesos de innovación educativa depende en gran medida de la capacitación continua del docente y del respaldo institucional. En este sentido, las respuestas obtenidas evidencian una actitud proactiva del profesorado de la FIME-UANL, que reconoce la importancia de su formación permanente como vía para mejorar la enseñanza y fomentar una integración más efectiva de las herramientas digitales en el aprendizaje de la automatización industrial.

En conjunto, los resultados obtenidos evidencian que el profesorado de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME-UANL) se encuentra en un proceso avanzado de adaptación tecnológica, caracterizado por un dominio sólido de las competencias digitales y una actitud positiva hacia la incorporación de herramientas digitales en la enseñanza. La mayoría de los docentes se siente segura utilizando tecnologías y reconoce el valor del TIA Portal V17 como un recurso formativo que favorece la comprensión práctica de los procesos de automatización industrial.

No obstante, el análisis también revela brechas significativas entre el manejo técnico del software y su integración pedagógica. Aunque los docentes dominan las funciones básicas del TIA Portal y lo aplican de manera habitual en sesiones prácticas, su incorporación en actividades teóricas y

## Percepción y adaptación de los docentes de ingeniería ante la incorporación de TIA Portal v17 en la enseñanza universitaria

evaluativas aún es limitada. Este patrón refleja la necesidad de fortalecer las competencias didácticas asociadas al uso del software, de modo que la tecnología se convierta en un componente transversal y no en un recurso aislado dentro del currículo.

De forma paralela, las respuestas sobre las necesidades de formación subrayan una demanda clara de apoyo institucional. Los docentes expresan interés en recibir capacitación continua, materiales didácticos y asesoría técnica que les permitan aprovechar plenamente el potencial educativo del TIA Portal. Esta disposición evidencia un profesorado comprometido con la mejora de su práctica, pero que requiere de un entorno institucional que fomente el aprendizaje colaborativo, la innovación y la actualización constante.

En suma, los hallazgos confirman que la implementación del TIA Portal V17 ha impulsado una transformación positiva en la enseñanza de la automatización industrial, pero también plantea el reto de consolidar un modelo de formación docente integral, en el que el conocimiento tecnológico y la competencia pedagógica se desarrolle de manera conjunta. Este equilibrio resulta esencial para avanzar hacia una educación en ingeniería alineada con los principios de la Industria 4.0 y con las exigencias formativas del entorno digital contemporáneo.

## CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

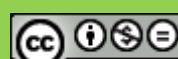
Los datos muestran altos niveles de competencia digital, uso consistente y familiarización con el software técnico, lo que refleja una adecuación significativa por parte del profesorado. Tres factores presentaron promedios de respuesta elevados (entre 4.0 y 4.25 en una escala de 5 puntos), lo que respalda la existencia de una comunidad docente técnicamente capacitada y con una actitud favorable hacia la innovación tecnológica.

Sin embargo, también se identificaron áreas de mejora importantes, especialmente en lo referente a la aplicación didáctica del software y la necesidad de formación complementaria. Aunque los docentes utilizan TIA Portal en el aula, una parte significativa reconoce requerir apoyo técnico o asesoría adicional para convertir su uso en una herramienta pedagógica plenamente efectiva. Este hallazgo refuerza la importancia de fortalecer las estrategias institucionales de acompañamiento y capacitación continua.

En términos generales, los resultados permiten concluir que la incorporación del TIA Portal V17 en la enseñanza de la automatización industrial ha generado un impacto positivo en el desarrollo de las competencias digitales del profesorado de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME-UANL). La mayoría de los docentes se considera competente en el uso de tecnologías digitales y manifiesta una disposición activa hacia la actualización profesional, evidenciando una cultura docente abierta al cambio tecnológico.

No obstante, el estudio también revela que la adaptación docente enfrenta desafíos relacionados con la integración pedagógica del software. Aunque el dominio técnico es alto, su aplicación se concentra en actividades prácticas, con menor presencia en clases teóricas o evaluaciones. Este desequilibrio subraya la necesidad de impulsar una formación integral que vincule el uso del software con estrategias didácticas y metodologías centradas en el aprendizaje activo.

En conclusión, la experiencia del profesorado de la FIME-UANL refleja un proceso de transformación educativa sostenida, impulsado por la convergencia entre tecnología, innovación y docencia. Consolidar esta transición requiere un compromiso institucional continuo, orientado a formar ingenieros capaces de enfrentar los desafíos de la Industria 4.0, guiados por docentes que integren la tecnología no solo como herramienta, sino como un medio para generar aprendizajes más críticos, dinámicos y significativos.



Percepción y adaptación de los docentes de ingeniería ante la incorporación  
de TIA Portal v17 en la enseñanza universitaria

## REFERENCIAS

- Bagheri, M. (2020). Validation of Iranian EFL Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Scale. Tesl-Ej, 24(2), n2. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1268744.pdf>
- Balla, M., Haffner, O., Kučera, E., & Cigánek, J. (2023). Educational case studies: Creating a digital twin of the production line in TIA Portal, Unity, and Game4Automation framework. Sensors, 23(10), 4977. <https://doi.org/10.3390/s23104977>
- Bee, L. (2022). PLC and HMI Development with Siemens TIA Portal: Develop PLC and HMI programs using standard methods and structured approaches with TIA Portal V17. Packt Publishing Ltd.
- Monroy-González, L. A. (2022). Industria 4.0 y su impacto en la educación. Uno Sapiens Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 1, 5(9), 6-10. Recuperado a partir de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa1/article/view/8909>
- Rivera, F. C., Hermosilla, P., Delgadillo, J., & Echeverría, D. (2021). Propuesta de construcción de competencias de innovación en la formación de ingenieros en el contexto de la industria 4.0 y los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Formación universitaria, 14(2), 75-84. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000200075>
- Rojas, C., & Humberto, J. (2017). La cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su impacto en la educación superior en ingeniería en Latinoamérica y el Caribe. Universidad Antonio Nariño, Colombia. [https://www.laccei.org/LACCEI2017-BocaRaton/work\\_in\\_progress/WP386.pdf](https://www.laccei.org/LACCEI2017-BocaRaton/work_in_progress/WP386.pdf)
- Sánchez-Caballé, A., & Esteve-Mon, F. M. (2023). Análisis de las metodologías docentes con tecnologías digitales en educación superior: una revisión sistemática. RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 26(1), 181-199. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.33964>

