

Evaluación continua de atributos de egreso en ingeniería: un modelo basado en el ciclo PHVA y monitoreo interactivo

BLANCA CARBALLO MENDÍVIL¹

ALEJANDRO ARELLANO GONZÁLEZ²

MARÍA DEL PILAR LIZARDI DUARTE³

Instituto Tecnológico de Sonora - México

Recibido el 26-05-25; primera evaluación el 05-05-26;
segunda evaluación el 17-06-26; aceptado el 01-08-26

RESUMEN

Se aborda la implementación de un sistema de evaluación continua de los atributos de egreso (AE) en un programa de ingeniería, mediante un *dashboard* interactivo como herramienta de apoyo, para facilitar la toma de decisiones orientadas a mejorar el perfil del egresado, sustentado en el aprendizaje experiencial, la evaluación formativa y el ciclo planear-hacer-verificar-actuar. La metodología siguió este ciclo: planear la evaluación mediante el mapeo curricular y la definición de metas; aplicar instrumentos en cursos integradores durante dos periodos; verificar los resultados mediante el *dashboard*; y actuar con acciones de mejora. Los resultados muestran mejoras en cinco de seis AE y brechas internas detectadas en atri-

¹ Profesora e investigadora en el área de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de Sonora. Especialista en inteligencia de negocios, análisis de datos y mejora de procesos educativos. Ha liderado proyectos de innovación docente y colabora en investigaciones aplicadas enfocadas en el abandono escolar. Es integrante del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), con una sólida trayectoria en generación de conocimiento aplicado a la mejora continua de la educación superior. Correo electrónico: blanca.carballo@itson.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0966-7146>

² Doctor en Planeación Estratégica para la Mejora del Desempeño. Profesor-Investigador Titular C en el Instituto Tecnológico de Sonora desde 1990. Su labor se centra en consultoría e investigación en sistemas de gestión, con aplicación en pequeñas empresas y universidades. Ha contribuido al fortalecimiento del desempeño organizacional mediante enfoques estratégicos. Integra el cuerpo académico consolidado en Cadenas Productivas, impulsando proyectos de innovación y desarrollo regional. Correo electrónico: alejandro.arellano@itson.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6594-8391>

³ Profesora-investigadora titular C en el Instituto Tecnológico de Sonora. Ha sido responsable del Programa Educativo de Ingeniería Industrial y de Sistemas de 2005 a 2009 y nuevamente desde 2016 a la fecha. Participó en el comité de diseño de la Maestría en Gestión de la Cadena de Suministro (2016–2017), contribuyendo al desarrollo de la nueva oferta educativa de posgrado en el área de ingeniería. Correo electrónico: mplizardi18070@potros.itson.edu.mx ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4474-8439>

butos que cumplieran su meta global. En conclusión, el sistema funciona como una herramienta de gestión que reporta el logro de competencias y aporta evidencia para sustentar los procesos de mejora continua y acreditación.

Palabras clave: competencias, atributos de egreso, evaluación, dashboard, ingeniería, mejora continua

Continuous assessment of graduate attributes in engineering: a model based on the PDCA cycle and interactive monitoring

ABSTRACT

This paper addresses the implementation of a system for the continuous assessment of Graduate Attributes (GA) in an engineering program, using an interactive dashboard as a support tool to facilitate decision-making aimed at improving the graduate profile. The approach is based on experiential learning, formative assessment, and the Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle. The methodology comprised four phases: planning the assessment through curriculum mapping and goal definition; applying assessment tools in core courses over two semesters; verifying results via the dashboard; and implementing corrective actions. Results demonstrate improvements in five of six GA, alongside the identification of internal gaps in attributes that met their overall goal. In conclusion, this system functions as a robust management tool that tracks competency achievement and provides evidence to support continuous improvement and accreditation processes.

Keywords: Competencies, Graduate Attributes, Evaluation, Dashboard, Engineering, Continuous Improvement.

Avaliação contínua de atributos de egresso na engenharia: um modelo baseado no ciclo PDCA e monitoramento interativo

RESUMO

Este artigo aborda a implementação de um sistema de avaliação contínua dos Atributos de Egresso (AE) em um programa de engenharia, utilizando um painel (dashboard) interativo como ferramenta de apoio para facilitar a tomada de decisões voltadas à melhoria do perfil do egresso, com base na aprendizagem experiencial, na avaliação formativa e no ciclo Planejar-Executar-Verificar-Ajustar (PDCA). A metodologia seguiu este ciclo: planejamento da avaliação por meio do mapeamento curricular e definição de metas; aplicação de instrumentos em cursos integradores durante dois períodos; verificação dos resultados por meio do painel; e implementação de medidas de melhoria. Os resultados mostram avanços em cinco dos seis AE e a detecção de lacunas internas em atributos que haviam atingido sua meta global. Em conclusão, o sistema funciona como uma ferramenta de gestão que reporta a aquisição de competências e fornece evidências para sustentar processos de melhoria contínua e acreditação.

Palavras-chave: Competências, Atributos de Egresso, Avaliação, Painel, Engenharia, Melhoria Contínua.

1. INTRODUCCIÓN

La educación basada en competencias y la evaluación formativa han cobrado relevancia en el ámbito de la formación de ingenieros, al permitir garantizar que los egresados no solo posean conocimientos teóricos, sino también las habilidades, actitudes y valores necesarios para enfrentar los desafíos del entorno laboral (Moozeh et al., 2024).

En este contexto, los organismos acreditadores han desarrollado marcos normativos que estructuran y orientan los procesos de evaluación en los programas de ingeniería. Por ejemplo, en México el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (Cacei), establece, como parte de sus criterios de acreditación, la definición y evaluación sistemática de los atributos de egreso (AE) o competencias que el estudiante debe demostrar al concluir su formación profesional (Cacei, 2020), para garantizar que los profesionales no solo posean conocimientos técnicos, sino que también desarrollen competencias transversales y actitudes éticas que les permitan afrontar los retos del mundo profesional y social.

Según el marco establecido por el Cacei, los AE se estructuran en criterios e indicadores, lo cual permite una evaluación precisa y objetiva del desempeño de los egresados. Los criterios representan las dimensiones fundamentales de la formación, y abarcan aspectos como la competencia técnica, la capacidad de comunicación, la ética profesional y otras áreas clave. Por su parte, los indicadores son medidas específicas y cuantificables que facilitan la valoración del cumplimiento de cada criterio, y proporcionan datos concretos que orientan la retroalimentación y el mejoramiento continuo del proceso educativo. Esta división metodológica es esencial, ya que permite diagnosticar de manera detallada las fortalezas y debilidades en el perfil del egresado, lo que garantiza que las intervenciones pedagógicas se ajusten a las necesidades formativas y contribuyan al desarrollo integral de competencias.

Sin embargo, si bien la definición de estos AE, criterios de desempeño e indicadores proporciona una base formal que puede orientar el proceso de formación profesional, su implementación en cualquier institución representa un reto importante. En el caso del Instituto Tecnológico de Sonora, la evaluación se hacía en cada asignatura de manera dispersa, sin estandarización entre profesores o instrumentos utilizados, y en periodos académicos no continuos, lo que impedía llevar a cabo una integración sistemática de la información y un seguimiento del cumplimiento de las competencias a través del tiempo, lo que a su vez imposibilitaba la posibilidad de traducir los datos obtenidos en decisiones curriculares acertadas. En consecuencia, tampoco se podían generar evidencias consistentes para los procesos de aseguramiento de la calidad y de acreditación del Cacei.

El enfoque de evaluación que sustenta este trabajo se apoya en tres cuerpos teóricos. En primer lugar, la teoría del aprendizaje experiencial de Kolb respalda la idea de que el aprendizaje se enriquece a través de la experiencia directa y la reflexión, lo que justifica la importancia de evaluar tanto los conocimientos como las habilidades y actitudes de los estudiantes (Morris, 2019). En segundo lugar, la evaluación formativa enfatiza la retroalimentación constante para el perfeccionamiento del proceso educativo, lo que se refleja en la división de los atributos en criterios e indicadores medibles (Sanchez-Lopez et al., 2023; Schildkamp et al., 2020; Yorke, 2003). En tercer lugar, la perspectiva del aprendizaje basado en competencias refuerza la necesidad de establecer estándares claros y evaluables para asegurar que los egresados alcancen un nivel de dominio integral (Leandro-Cruz et al., 2019; Henri et al., 2017). Finalmente, estas tres perspectivas convergen en el modelo de mejora continua basado en el ciclo PHVA (planear-hacer-verificar-actuar), propuesto por Deming, que proporciona una estructura metodológica para planificar, ejecutar, verificar y ajustar las estrategias de evaluación de manera sistemática y periódica, favoreciendo la mejora continua del proceso formativo (Samuel & Farrer, 2025; Rita & Kalyanaraman, 2009).

La aplicación sistemática de estos modelos favorece el desarrollo de habilidades críticas y la identificación de áreas de oportunidad en el perfil de egreso (Cabrera, et al. 2001; Pachano Azuaje & Gutiérrez Altuve, 2014). En particular, el uso de *dashboards* interactivos y el análisis cuantitativo de indicadores facilita la toma de decisiones informada para la mejora continua en programas de ingeniería (Leo et al., 2022; Sedrakyan, 2020). Esto respalda la idea de que un enfoque sistematizado y basado en competencias es clave para alinear el currículo con las demandas del mercado y desarrollar en los estudiantes una capacidad de adaptación y respuesta ante entornos cambiantes.

A partir de esta problemática, el estudio se orienta a analizar cómo la evaluación de los AE puede organizarse en un sistema institucional de monitoreo periódico, utilizando un *dashboard* interactivo como herramienta de apoyo para integrar y visualizar la información generada. Por ello, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo puede estructurarse un sistema de evaluación y monitoreo de los AE en un programa de ingeniería, apoyado en un *dashboard* interactivo, de manera que facilite la integración de evidencias, la retroalimentación oportuna y la toma de decisiones académicas y curriculares orientadas a la mejora continua del perfil de egreso?

En respuesta a esta pregunta, el objetivo del presente trabajo es implementar un sistema de evaluación continua de los AE en un programa de ingeniería, mediante un *dashboard* interactivo como herramienta de apoyo, para

facilitar la toma de decisiones orientadas a la mejora continua del perfil del egresado. Este sistema articula el mapeo curricular, la aplicación de instrumentos en cursos integradores y el procesamiento de resultados mediante un *dashboard* diseñado en Power BI, todo ello dentro de un ciclo PHVA que orienta la mejora periódica de las estrategias pedagógicas. Con ello se busca no solo reportar el nivel de logro alcanzado, sino también demostrar la pertinencia y la operatividad del sistema como herramienta de gestión académica alineada con los estándares de calidad del Cacei.

2. METODOLOGÍA

2.1. Diseño de la investigación y participantes

El presente estudio se desarrolló con un diseño de investigación longitudinal y comparativo, de enfoque cuantitativo, orientado a documentar y analizar la evolución del logro de los seis AE definidos en el programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas (IIS), plan 2016, a lo largo de dos ciclos lectivos: de agosto a diciembre de 2023 y de enero a mayo de 2024.

Los participantes fueron los estudiantes inscritos en cursos seleccionados para evidenciar el nivel de dominio avanzado esperado en cada AE, diferenciados por criterio de desempeño (CD) e indicador. La Tabla 1 resume los cursos evaluados, el número de estudiantes evaluados y el período correspondiente a cada AE.

Tabla 1. *Participantes en el proyecto durante cada ciclo lectivo*

Ciclo lectivo	Atributo de egreso	Curso evaluado	Número de estudiantes
Agosto-diciembre 2023	AE1	Gestión de Abastecimientos	30
	AE2	Análisis de Mercado	19
	AE3	Tópico de Formación General	24
	AE4	Sistemas para el Desarrollo Organizacional	22
	AE5	Mejora del Desempeño de Procesos	33 (CD1 y CD2); 31 (CD3)
	AE6	Mantenimiento de los Sistemas Productivos (CD1 y CD2); Sistemas Automatizados (CD3 y CD4)	16 (CD1 y CD2); 47 (CD3 y CD4)

Ciclo lectivo	Atributo de egreso	Curso evaluado	Número de estudiantes
Enero-mayo 2024	AE1	Gestión de Abastecimientos	20
	AE2	Análisis de Mercado	20
	AE3	Tópico de Formación General	25
	AE4	Sistemas para el Desarrollo Organizacional	24
	AE5	Mejora del Desempeño de Procesos	27
	AE6	Mantenimiento de los Sistemas Productivos (CD1 y CD2); Sistemas Automatizados (CD3 y CD4)	31 (CD1 y CD2); 62 (CD3 y CD4)

El análisis de datos se realizó mediante estadística descriptiva: porcentajes de logro y calificaciones promedio por indicador y por CD, los cuales fueron procesados e integrados en un tablero de control interactivo desarrollado con Microsoft Power BI. Los usuarios directos de este sistema son los profesores responsables de los cursos integradores, los coordinadores de academia y las autoridades del programa académico, quienes lo utilizan para identificar áreas de oportunidad y definir acciones de mejora al cierre de cada ciclo lectivo.

2.2. Metodología de evaluación

La metodología que se siguió en el presente estudio permitió una sistematización del proceso de evaluación de los AE del plan de estudios del programa IIS plan 2016 en la institución, desde la planeación curricular hasta la aplicación y análisis de los instrumentos, lo cual garantizó la participación e involucramiento de profesores y autoridades en cada etapa, cada uno desde su función.

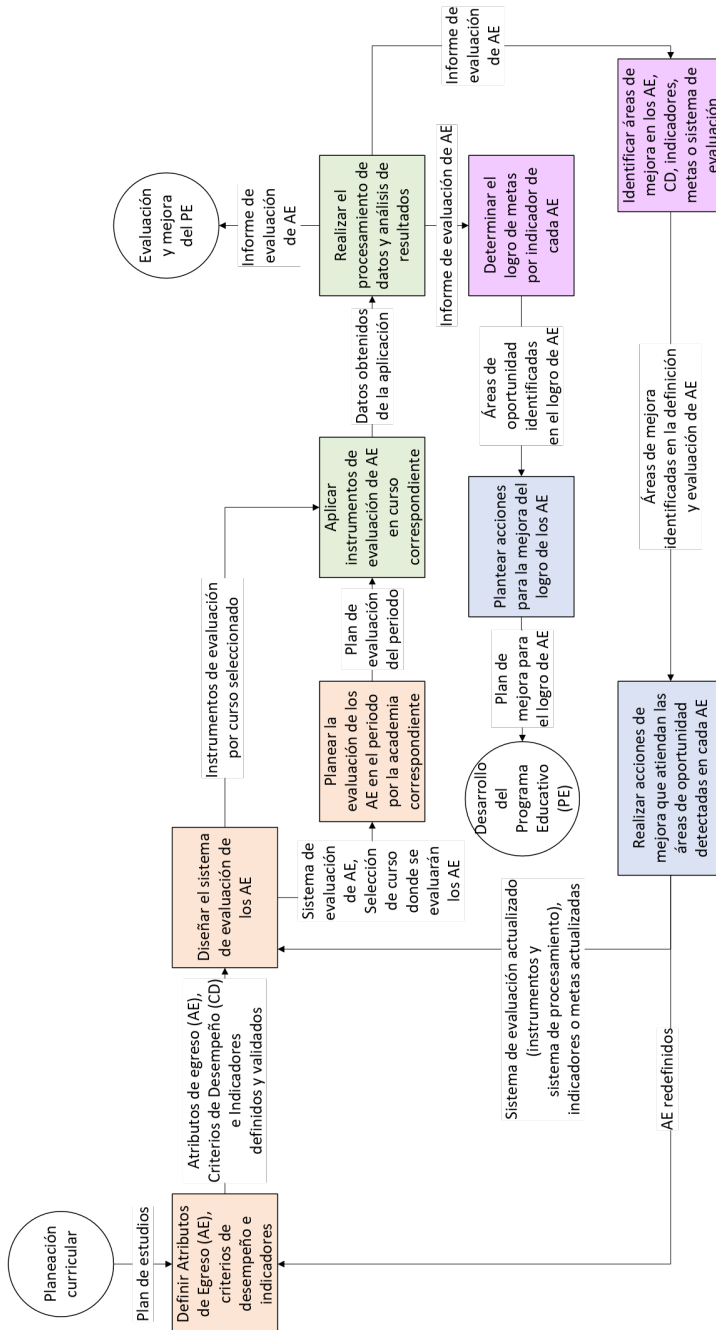
El sistema de evaluación aplicado en este estudio articula dos ciclos de mejora anidados, como se muestra en la Figura 1. El primer ciclo opera de manera periódica, de ciclo lectivo a ciclo lectivo, y abarca desde la planeación de la evaluación hasta la determinación del logro de metas y el planteamiento de acciones de mejora para el período siguiente. El segundo ciclo opera con una temporalidad mayor y se activa cuando los resultados acumulados revelan la necesidad de actualizar elementos estructurales del sistema: redefinir los propios atributos de egreso, actualizar instrumentos o metas, o modificar el sistema de evaluación y de procesamiento de datos. Ambos ciclos comparten el propósito de la mejora continua del programa educativo (PE) y están

sustentados en los principios del aprendizaje basado en competencias y en la aplicación del ciclo PHVA aplicado a contextos educativos (Samuel & Farrer, 2025; Rita & Kalyanaraman, 2009).

El modelo inicia con el proceso de planeación curricular, cuyo resultado es el plan de estudios vigente del programa. A partir de este, se inicia un primer ciclo a nivel estructural, en el que se ejecutan dos acciones de diseño que constituyen la base del sistema y corresponden a la fase de planear del PHVA, que se distingue en la Figura 1 en color naranja.

La primera actividad consiste en definir los AE, los CD y los indicadores, tal como se establece en el marco de referencia del Cacei (Cacei, 2020), en el que se define qué debe demostrar el egresado. La segunda acción es el diseño del sistema de evaluación de los AE, que traduce esa definición en instrumentos concretos por curso seleccionado, tales como rúbricas, cédulas de observación y exámenes de conocimiento, así como en los criterios de selección de los cursos integradores donde se aplicarán los instrumentos para dar evidencia del nivel de dominio avanzado (Cano, 2015; Marin-Garcia & Santandreu-Mascarell, 2015; Henri et al., 2017). Estos dos procesos definen la arquitectura del sistema y permanecen relativamente estables entre ciclos, a menos que el ciclo estructural de mejora detecte la necesidad de actualizarlos.

Figura 1. Modelo de evaluación de atributos de egreso basado en el ciclo PHVA



Una vez establecida esa arquitectura, se inicia un segundo ciclo operativo que se activa al inicio de cada período lectivo mediante la planeación de la evaluación por parte de la academia correspondiente. En esta primera fase, los profesores responsables de cada curso integrador, en coordinación con sus academias, acuerdan las fechas de aplicación, los mecanismos de reporte y las metas específicas de logro para cada CD, y asignan los pesos correspondientes. Esta planeación produce el plan de evaluación del período, que guía su ejecución, que en esta ocasión fue en uno o dos grupos de cada materia seleccionada, en las fechas y con los mecanismos para la aplicación de los instrumentos que se consideraron apropiados para cada curso.

La segunda fase del ciclo operativo, que corresponde al hacer del PHVA representado por el color verde en la Figura 1, es la aplicación de los instrumentos de evaluación en el curso correspondiente, realizada durante su desarrollo. En este momento se obtienen los datos que cada docente debe capturar respondiendo un formulario en línea alojado en la suite de Google, que genera automáticamente una tabla de datos en una hoja de cálculo electrónica.

Esta tabla de datos alimenta el procesamiento y el análisis de resultados en el dashboard interactivo de Power BI, que permite visualizar el nivel de logro de cada indicador, agrupado por CD y AE, compararlo con la meta establecida y observar la tendencia entre períodos. De esta manera, el informe de evaluación generado en esta etapa alimenta la fase de verificar de los dos ciclos: (a) el ciclo operativo, para establecer acciones inmediatas para el logro de los AE, y (b) el ciclo estructural, para la toma de decisiones que impliquen cambios en los AE, CD, indicadores, metas o en el sistema de evaluación.

La tercera fase referente al verificar del PHVA representada de color rosa en la Figura 1, consiste en determinar el logro de metas por indicador de cada AE, en la que se analiza de manera sistemática qué indicadores, criterios y atributos cumplieron con las metas establecidas y cuáles presentaron áreas de oportunidad, y se genera un informe de evaluación.

Este informe de evaluación es el que activa la cuarta y última fase, representada de color azul en la Figura 1, que consiste en plantear acciones para mejorar el logro de los AE en el siguiente ciclo lectivo, las cuales podrían incluir ajustes en estrategias pedagógicas, actividades de aprendizaje o momentos de evaluación, y las cuales se integran como insumo al proceso de desarrollo del PE para que desde ahí se ejecuten las mejoras.

Asimismo, el ciclo de mejora estructural también incluye una actividad de verificar que permite la identificación de áreas de mejora en los propios AE,

CD, indicadores, metas o en el sistema de evaluación, las cuales no se vinculan con la ejecución pedagógica sino con la definición misma del sistema. Finalmente, en la última actividad estas acciones se ejecutan para atender las áreas de oportunidad detectadas, lo que puede derivar en AE redefinidos, que retroalimentan el proceso de definición inicial, o en un sistema de evaluación actualizado en sus instrumentos, indicadores o metas, que retroalimenta el proceso de diseño del sistema, garantizando así la vigencia y pertinencia del modelo a mediano plazo.

2.3. Variables e indicadores

La evaluación se organizó en tres niveles de agregación jerárquica: indicador, CD y AE, que corresponden a la estructura definida por el marco del Cacei (Cacei, 2020) y que se operacionalizaron de manera consistente en ambos ciclos lectivos. Para cada nivel se calcularon medidas de logro y de desempeño que, integradas en el dashboard, permitieron analizar los resultados y evaluar el cumplimiento de las metas de cada AE. La Tabla 2 formaliza estas medidas consideradas, su descripción operativa y el nivel al que corresponden.

Tabla 2. *Variables e indicadores del sistema de evaluación*

Nivel	Variable/medida	Descripción
Atributo de egreso	% de logro del AE	Porcentaje de estudiantes que alcanzan el nivel esperado en el atributo.
Criterio de desempeño	% de logro del CD	Porcentaje de estudiantes que cumplen el criterio según la meta definida.
Indicador	% de logro del indicador	Porcentaje de estudiantes que cumplen el indicador específico.
Cumplimiento de meta	Cumple / no cumple	Comparación del logro observado contra la meta establecida.
Desempeño académico	Calificación promedio	Promedio obtenido en el instrumento aplicado.

La meta de referencia para el cumplimiento de cada AE fue establecida en un mínimo del 70 % de logro estudiantil para el AE1, y del 80 % para los AE2 al AE6, conforme a los acuerdos de academia al inicio del primer ciclo lectivo. Estas metas se mantuvieron constantes en ambos períodos para permitir la comparabilidad longitudinal de los resultados.

2.4. Análisis de datos

El procesamiento y análisis de los datos recolectados mediante el Google Forms siguieron una lógica jerárquica, desde el nivel de indicador hasta el nivel de AE (conforme a lo establecido en el mapeo curricular), y utilizando Power BI conectado a la hoja de cálculo de Google Sheets.

En primer lugar, para el cálculo del porcentaje de logro de cada indicador se determinó el porcentaje de estudiantes del grupo evaluado que obtuvieron una calificación igual o superior a 7.0 en el instrumento correspondiente, valor que el programa IIS establece como el nivel mínimo aceptable.

El logro de cada CD se calculó como el promedio ponderado de los logros de los indicadores que lo integran, aplicando los pesos asignados con base en la relevancia relativa de cada dimensión en el perfil de egreso del programa, los cuales se mantuvieron constantes en ambos ciclos para comparar los resultados entre períodos.

Finalmente, el logro del AE se obtuvo como el promedio ponderado de los logros de sus CD, utilizando los mismos pesos ponderados acordados colegiadamente.

Por su parte, el cumplimiento de la meta de logro se evaluó comparando el porcentaje de logro observado en cada indicador, CD y AE contra la meta porcentual establecida (70 % para AE1 y 80 % para AE2 a AE6). El resultado se expresó en formato binario (cumple/no cumple) y se visualizó mediante un sistema de semáforo en el *dashboard*: verde cuando el logro iguala o supera la meta, y naranja cuando está por debajo.

Asimismo, las calificaciones promedio se clasificaron mediante una escala de banderas de color: roja para promedios inferiores a 7.0, amarilla para valores entre 7.0 y 8.0, y verde para valores superiores a 8.0, como indicador complementario del nivel de desempeño académico del grupo.

Los valores obtenidos permitieron realizar un análisis longitudinal al comparar el logro obtenido en el ciclo agosto-diciembre de 2023 con el correspondiente al ciclo enero-mayo de 2024, para cada indicador (CD y AE), reportando las diferencias absolutas en puntos porcentuales y la dirección del cambio, lo que permite identificar estabilidad, mejora o retroceso.

Por último, es importante mencionar que el análisis es de naturaleza descriptiva y que las muestras corresponden a los grupos asignados a los cursos integradores en cada ciclo, por lo que no son probabilísticas ni representativas de una población más amplia. Los resultados deben interpretarse como evidencia del desempeño del programa en los períodos analizados, útil para la toma de decisiones internas de mejora continua, y no como conclusiones generalizables a otros contextos o programas educativos.

3. RESULTADOS

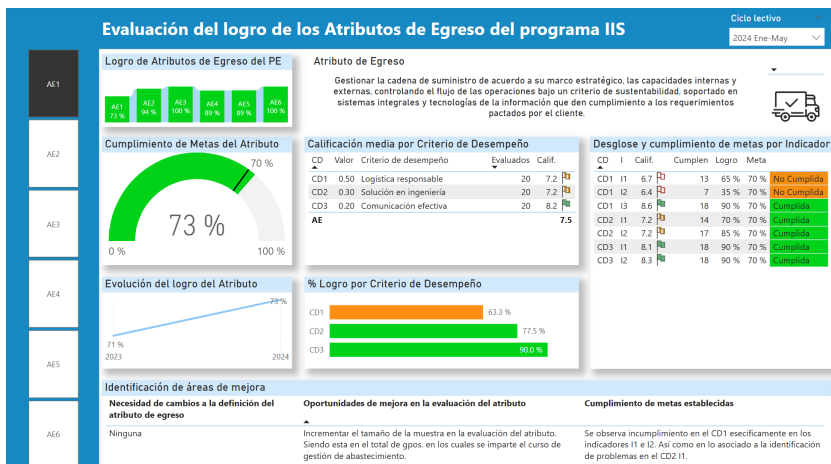
3.1. Sistema de monitoreo implementado

El primer resultado del proyecto fue la implementación del tablero de control interactivo de la Figura 2 diseñado en Power BI y accesible en línea desde el enlace <https://bit.ly/EvaluacionAE-IIS>, que es la herramienta de apoyo para la visualización de los resultados del sistema de evaluación, y permite establecer las brechas respecto al logro de cada indicador, CD y AE del PE.

En la Figura 2 se presenta, a manera de ejemplo, el caso de la evaluación realizada en el ciclo enero-mayo 2024 para el AE1. En este *dashboard* se puede apreciar una comparativa del logro de cada AE y su evolución temporal, el detalle de cumplimiento por CD e indicador con un sistema de semáforo (verde si cumple la meta; naranja si no), la calificación promedio del grupo con clasificación por bandera de color, y un registro de las áreas de oportunidad identificadas para sustentar las acciones de mejora.

El público objetivo del sistema son los coordinadores del programa académico, los responsables de academia y los profesores vinculados a los cursos integradores, quienes requieren esta información periódicamente para tres propósitos concretos: documentar el nivel de logro de los AE ante procesos de acreditación; sustentar las acciones de mejora, y dar seguimiento a los compromisos asumidos en ciclos anteriores, para complementar su juicio académico colegiado, al estructurar la información con evidencia cuantitativa actualizada en cada período.

Figura 2. *Dashboard de seguimiento y análisis de los resultados de la evaluación de logro de atributos de egreso del programa educativo*



3.2. Panorama comparativo global

La Tabla 3 presenta una síntesis del logro alcanzado en cada uno de los seis atributos de egreso durante los dos ciclos evaluados (agosto-diciembre de 2023 y enero-mayo de 2024), del cambio observado entre períodos y de la interpretación de cada resultado en términos de continuidad, mejora o área de atención prioritaria.

Tabla 3. *Comparativo de logro de AE por ciclo lectivo*

AE	Ciclo 1	Ciclo 2	Cambio	Interpretación
AE1 (Logística)	71 %	73 %	+2 pp	Cumple la meta mínima, pero persisten brechas en CD1 y CD2
AE2 (Proyectos de inversión)	58 %	94 %	+36 pp	Mayor avance observado entre ciclos, en comparación con los otros AE; refleja la efectividad del ciclo de mejora
AE3 (Estudio del trabajo)	94 %	100 %	+6 pp	Desempeño consolidado y en ascenso
AE4 (Gestión organizacional)	86 %	89 %	+3 pp	Desempeño estable con oportunidades puntuales en indicadores específicos
AE5 (Calidad)	80 %	89 %	+9 pp	Mejora relevante sostenida entre ciclos
AE6 (Manufactura)	100 %	100 %	0 pp	Logro sostenido en nivel máximo

Como se observa en la Tabla 3, en términos generales, cinco de los seis atributos mejoraron su porcentaje de logro entre un ciclo y otro, y todos cumplieron con la meta mínima establecida en el segundo ciclo. Entonces, a partir de este análisis global, se puede concluir que el programa presenta una tendencia positiva, pero debe considerarse que este porcentaje global de logro del AE oculta situaciones internas que solo son visibles al desagregar por CD e indicador, lo que justifica precisamente la existencia de un sistema de monitoreo con el nivel de granularidad que ofrece el *dashboard* implementado. A continuación se ilustra este nivel de análisis detallado.

3.3. Análisis detallado: dos casos ilustrativos

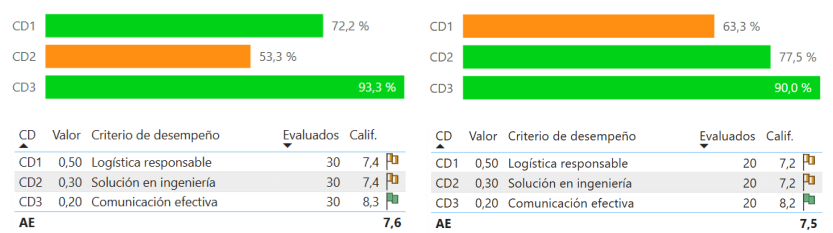
A continuación, se exponen los casos del AE1 y del AE2 como ejemplos de análisis ilustrativo sobre usos complementarios del sistema de monitoreo: la detección de brechas internas no visibles en el porcentaje global, y la verificación de un ciclo de mejora que produce resultados concretos.

3.3.1. Atributo de egreso 1 (AE1) - Logística

El AE1 expresa que el egresado puede gestionar la cadena de suministro de acuerdo con su marco estratégico, las capacidades internas y externas, controlando el flujo de las operaciones bajo un criterio de sustentabilidad, soportado en sistemas integrales y tecnologías de la información que den cumplimiento a los requerimientos pactados por el cliente.

Como ya se ha evidenciado en el análisis global de la Tabla 3, al comparar dos generaciones de estudiantes, se observa que el porcentaje global de cumplimiento de este AE1 se ha mantenido estable, lo que evidencia continuidad en el rendimiento de los estudiantes. La meta del 70 % se ha superado en ambas instancias, lo que es un indicio positivo; sin embargo, al profundizar en los CD se observan diferencias notables, tal como se puede notar en la Figura 3, que muestra los resultados de la evaluación del desempeño en tres criterios: logística responsable (CD1), solución en ingeniería (CD2) y comunicación efectiva (CD3), cada uno con un peso específico dentro del cálculo del AE.

Figura 3. Resultados de la evaluación por CD del atributo 1



Ciclo lectivo 1:
Agosto-diciembre de 2023

Ciclo lectivo 2:
Enero-mayo de 2024

En el primer ciclo lectivo, el criterio con mejor desempeño fue el de comunicación efectiva (CD3), con un 93.3 % y una calificación promedio de 8.3, seguido por el criterio logística responsable (CD1), con 72.2 %, y por solución en ingeniería (CD2), con 53.3 %, ambos con promedios de 7.4. La calificación global del atributo fue de 7.6. En el segundo ciclo, se observaron mejoras en CD1 (77.5 %) y CD2 (63.3 %), mientras que CD3 presentó una leve disminución hasta el 90.0 %. Las calificaciones promedio fueron 8.2 para CD3 y 7.2 para CD1 y CD2, con una calificación global de 7.5.

Estos resultados reflejan avances en los criterios con menor desempeño inicial, especialmente en CD2, aunque persisten oportunidades de mejora

en CD1 y CD2. La estabilidad en la calificación global sugiere que las estrategias implementadas contribuyeron a equilibrar el rendimiento entre los distintos criterios. La Figura 3 ilustra comparativamente el cumplimiento de metas por indicador en ambos ciclos, incluyendo calificaciones promedio, número de estudiantes que alcanzaron la meta, porcentaje de logro y cumplimiento.

Figura 4. *Cumplimiento de metas respecto a los indicadores del atributo 1*

CD	I	Calif.	Cumplen	Logro	Meta		CD	I	Calif.	Cumplen	Logro	Meta			
CD1	I1	7,3		21	70 %	70 %	Cumplida	CD1	I1	6,7		13	65 %	70 %	No Cumplida
CD1	I2	7,1		19	63 %	70 %	No Cumplida	CD1	I2	6,4		7	35 %	70 %	No Cumplida
CD1	I3	7,9		25	83 %	70 %	Cumplida	CD1	I3	8,6		18	90 %	70 %	Cumplida
CD2	I1	6,6		9	30 %	70 %	No Cumplida	CD2	I1	7,2		14	70 %	70 %	Cumplida
CD2	I2	8,1		23	77 %	70 %	Cumplida	CD2	I2	7,2		17	85 %	70 %	Cumplida
CD3	I1	8,6		27	90 %	70 %	Cumplida	CD3	I1	8,1		18	90 %	70 %	Cumplida
CD3	I2	7,9		29	97 %	70 %	Cumplida	CD3	I2	8,3		18	90 %	70 %	Cumplida

Ciclo lectivo 1:
Agosto-diciembre de 2023

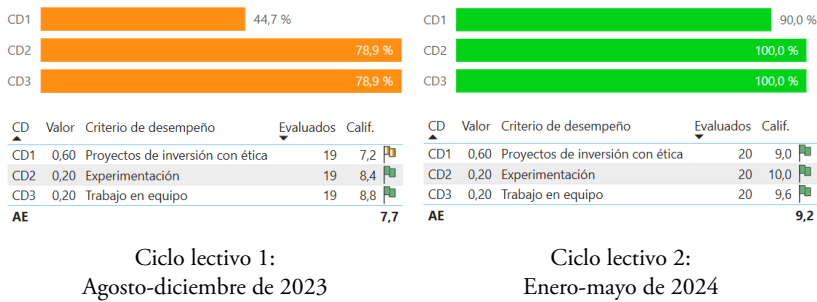
Ciclo lectivo 2:
Enero-mayo de 2024

Durante el primer ciclo lectivo, los resultados de los CD (CD1, CD2 y CD3) fueron heterogéneos. Logística responsable (CD1) presentó un cumplimiento parcial, con solo dos de tres indicadores alcanzando la meta del 70 %, y un bajo desempeño en I2 (63 %). Solución en ingeniería (CD2) mostró una marcada debilidad en I1 (30 %), mientras que en I2 alcanzó el 77 %. Comunicación efectiva (CD3) destacó en ambos indicadores, al superar el 90 %. En el segundo ciclo, se evidenció una mejora sustancial en CD2, con ambos indicadores por encima del 85 %, mientras que CD1 experimentó un retroceso, con I2 cayendo al 35 % e I1 al 65 %. CD3 mantuvo un rendimiento alto y constante.

3.3.2. Atributo de egreso 2 (AE2) - Proyectos de inversión

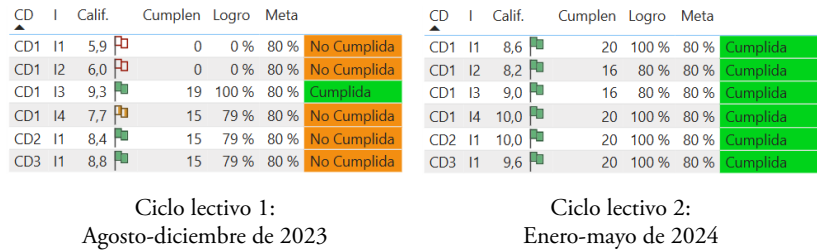
El análisis del AE 2 (AE2), relacionado con el desarrollo de proyectos de inversión bajo criterios de competitividad y sostenibilidad, muestra una evolución significativa entre los dos ciclos lectivos evaluados. La meta establecida para este atributo es que al menos el 80 % de los estudiantes logren un desempeño satisfactorio en los criterios de evaluación, y como se mostró en la Tabla 3, en este AE durante el primer ciclo lectivo de agosto-diciembre de 2023 solo el 58 % logró el atributo, mientras que en enero-mayo de 2024, fue del 94 %. Un mayor detalle de estos resultados se presenta en la Figura 5.

Figura 5. Resultados de la evaluación por CD del atributo 2



Durante el ciclo agosto-diciembre de 2023, el criterio CD1 (proyectos de inversión con ética) mostró un bajo desempeño (44.7 %, promedio 7.2), lo que evidencia áreas de mejora. En contraste, CD2 (experimentación) y CD3 (trabajo en equipo) alcanzaron 78.9 %, con promedios de 8.4 y 8.8. En enero-mayo de 2024, se observó una mejora sustancial: CD1 subió a 90 % (promedio 9.0), y CD2 y CD3 lograron 100 % de cumplimiento, con calificaciones de 10.0 y 9.6, respectivamente. Estos avances sugieren la eficacia de las estrategias pedagógicas implementadas. No obstante, se recomienda reforzar la formación ética y mantener las prácticas exitosas. El análisis del AE 2 (AE2) también evidenció mejoras, al pasar de un bajo cumplimiento en 2023 a resultados más sólidos en 2024, aunque persisten retos en algunos indicadores específicos.

Figura 6. Cumplimiento de metas respecto a los indicadores del atributo 2



El análisis de los indicadores de la Figura 6 confirma que el avance se generalizó en el segundo ciclo, con todos los indicadores alcanzando la meta del 80 %, lo que valida la efectividad de las intervenciones aplicadas.

3.4. Acciones de mejora derivadas del monitoreo

La función principal del sistema no es solo dar cuenta del nivel de logro evidenciado, sino también traducir ese reporte de logro en decisiones académicas concretas y auditables. La Tabla 4 sistematiza las principales conclusiones derivadas del análisis de ambos ciclos, las decisiones académicas que cada conclusión sustentó y el ciclo de seguimiento correspondiente a cada una.

Tabla 4. *Hallazgos del monitoreo y decisiones académicas derivadas*

Hallazgo	Evidencia	Decisión derivada	Responsable	Ciclo de seguimiento
AE1 cumple meta global, pero CD1 y CD2 presentan brechas significativas.	CD2 con 53.3 % en ciclo 1; I2 de CD1 cae a 35 % en ciclo 2	Rediseñar las actividades integradoras de logística estratégica y de solución de ingeniería	Academia de logística / Profesor de curso integrador	Siguiente ciclo lectivo
AE2 mejora sustancialmente tras intervención.	Incremento de 58 % a 94 % entre ciclos	Documentar las prácticas aplicadas en el ciclo 2 para socializarlas con otras academias	Coordinación del programa	Análisis intersemestral
AE3 alcanza el 100 % en todos los criterios e indicadores del segundo ciclo.	Logro de 94 % a 100 %; todos los indicadores cumplen la meta	Mantener la estrategia vigente y emplear este AE como referencia de buenas prácticas en el programa	Academia de estudio del trabajo	Revisión anual
AE4 muestra oportunidades en indicadores específicos de trabajo en equipo y conocimiento del proyecto.	Dos indicadores sin cumplir la meta en el primer ciclo; mejora parcial en el segundo	Ajustar los instrumentos de evaluación de trabajo en equipo y revisar el examen del indicador CD2 I5.3	Academia de gestión organizacional	Siguiente ciclo lectivo
AE5 muestra una mejora relevante, pero persisten áreas en CD1.	Incremento de 80 % a 89 %; algunos indicadores de CD1 por debajo de meta en el primer ciclo	Reforzar la aplicación práctica de la metodología Seis Sigma y diversificar las actividades de reducción de la variación	Profesor de curso integrador de calidad	Siguiente ciclo lectivo
AE6 se mantiene en 100 % en ambos ciclos.	Cumplimiento total sostenido en todos los criterios e indicadores	Mantener los instrumentos actuales y evaluar la pertinencia de elevar el nivel de exigencia de la meta para el siguiente período	Academia de manufactura	Revisión anual

Esta tabla de decisiones ilustra el funcionamiento del ciclo estructural de mejora descrito en la sección 2.2: los resultados no solo retroalimentan la planeación del siguiente período operativo, sino que también pueden derivar en ajustes a los instrumentos de evaluación, a los pesos ponderados de los criterios o incluso a la definición misma de los AE, garantizando así la vigencia y pertinencia del modelo a mediano plazo.

4. DISCUSIÓN

La evolución observada en los resultados de los distintos AE a lo largo de los dos ciclos lectivos se alinea con los principios de la educación basada en competencias y con los lineamientos de mejora continua promovidos por organismos acreditadores como el Cacei. El avance más significativo fue el del AE2, que pasó del 58 % al 94 % de logro entre ciclos, un resultado directamente vinculado a las acciones de mejora acordadas al cierre del primer período: revisión de las actividades de formulación de proyectos y reforzamiento del criterio ético en los instrumentos de evaluación. De manera análoga, AE3, AE4 y AE5 mostraron incrementos sostenidos, mientras que AE6 mantuvo el 100 % de logro en ambos ciclos. De acuerdo con la teoría del aprendizaje experiencial de Kolb (Morris, 2019) y con la evaluación formativa (Sanchez-Lopez et al. 2023; Schildkamp et al. 2020; Yorke, 2003), la retroalimentación sistemática en cada ciclo lectivo posibilita que los estudiantes reflexionen sobre su desempeño, ajusten sus estrategias de estudio y consoliden de manera progresiva los conocimientos, habilidades y actitudes requeridas para cada atributo.

En el contexto de la educación superior en Ingeniería, la adopción de modelos de evaluación integrales, que incluyan CD e indicadores cuantificables, responde a la necesidad de garantizar la calidad de los egresados y la pertinencia de su formación en el entorno laboral. Un hallazgo que ilustra este punto es el del AE1: aunque cumplió su meta global del 70 % en ambos ciclos, el análisis desagregado reveló que CD2 cerró el primer ciclo con apenas 53.3 % de logro y que el indicador I2 de CD1 cayó a 35 % en el segundo ciclo, brechas que el porcentaje global no visibilizaba. Sin el nivel de granularidad que ofrece el *dashboard*, estas áreas de atención habrían pasado desapercibidas. Investigaciones como la de Yurkofsky (2020) destacan la importancia de establecer metas claras y medibles, de manera que la evaluación se convierta en un proceso continuo de mejora tanto para el estudiante como para la institución. El uso de *dashboards* o visualizaciones interactivas, como se observó en la experiencia descrita, se ha señalado en la literatura (Leo et al., 2022; Sedrakyan, 2020) como una estrategia efectiva para proveer retroalimentación oportuna y

para la toma de decisiones informada por parte de docentes y administradores académicos.

La mejora sustancial de algunos indicadores entre un ciclo y otro coincide con la lógica del ciclo PHVA aplicada a la mejora de la calidad en educación superior (Samuel & Farrer, 2025; Rita & Kalyanaraman, 2009), que, en este estudio, se operacionalizó en la planeación de intervenciones pedagógicas, su ejecución en cursos integradores, la verificación mediante el dashboard y el ajuste de estrategias para el siguiente período. En particular, el caso del AE2 ejemplifica con claridad este mecanismo: las decisiones tomadas colegiadamente al cierre del ciclo agosto-diciembre de 2023, documentadas en la Tabla 4, se tradujeron en un incremento de 36 puntos porcentuales en el siguiente período, lo que verifica empíricamente el funcionamiento del ciclo en el contexto del programa.

Asimismo, los resultados que se mantuvieron estables o que mostraron un estancamiento invitan a reforzar la retroalimentación y a revisar las metodologías didácticas. Desde la perspectiva del aprendizaje colaborativo (Curay Carrera, 2022; Guerra Santana, et al. 2019; Roselli, 2016), las actividades grupales, la clarificación de roles y la comunicación efectiva pueden influir de manera determinante en el rendimiento de los estudiantes. En los casos en que persistieron dificultades para alcanzar el 80 % de la meta establecida, las investigaciones recomiendan profundizar en el uso de rúbricas de evaluación claras (Cano, 2015; Marin-Garcia & Santandreu-Mascarell, 2015), la diversificación de estrategias de enseñanza (Damm Muñoz, et al, 2024) y la vinculación con contextos reales que permitan a los alumnos contextualizar y aplicar los conocimientos adquiridos (Zambrano Loor, 2024). Estas recomendaciones son consistentes con las acciones de mejora derivadas del monitoreo sistematizadas en la Tabla 4, particularmente en los casos de AE1 y AE5, donde persisten indicadores por debajo de la meta.

En síntesis, la evolución positiva en la mayoría de los atributos evidencia la pertinencia de un modelo de evaluación por competencias que incorpore indicadores específicos, retroalimentación periódica y estrategias de enseñanza adaptadas a los hallazgos de cada ciclo. Este enfoque está respaldado por la teoría del aprendizaje experiencial, la evaluación formativa y la mejora continua, y resulta fundamental para el cumplimiento de los estándares de calidad exigidos por el Cacei. La experiencia descrita confirma que la identificación temprana de áreas de oportunidad, sumada a la implementación de acciones concretas de mejora, contribuye de manera decisiva a la formación de egresados más competitivos y preparados para los desafíos del entorno profesional.

5. CONCLUSIÓN

Los resultados de esta investigación confirman que el mapeo estratégico de los seis AE, integrado en cursos con criterios e indicadores específicos, favorece significativamente la evaluación y mejora continua del proceso formativo. A lo largo de dos ciclos lectivos, se observó un incremento sostenido en el cumplimiento de metas y en las calificaciones promedio, lo que valida la efectividad de las estrategias pedagógicas y herramientas de evaluación empleadas para fortalecer competencias técnicas, éticas y comunicativas. La retroalimentación continua y el uso de *dashboards* interactivos permitieron intervenciones oportunas en áreas críticas, contribuyendo a un desarrollo más equilibrado del perfil de egreso. El modelo documentado representa, además, una contribución práctica para programas de ingeniería en proceso de acreditación ante el Cacei, al ofrecer un sistema estructurado y replicable para evidenciar el logro de AE con datos periódicos, trazables y vinculados a decisiones académicas concretas.

Además de alcanzar el objetivo principal del estudio, se identificaron hallazgos relevantes para futuras investigaciones. La mejora en indicadores vinculados a la solución de problemas y la comunicación efectiva destaca el potencial del aprendizaje colaborativo y las metodologías activas. Sin embargo, la persistencia de debilidades en ciertos criterios sugiere la necesidad de personalizar la retroalimentación y rediseñar actividades prácticas más contextualizadas. Estas conclusiones abren nuevas líneas de acción para perfeccionar los procesos evaluativos y responder con mayor precisión a las demandas del entorno profesional y social.

No obstante, es importante reconocer las limitaciones del estudio. El análisis es de naturaleza descriptiva y no establece relaciones causales entre las intervenciones pedagógicas y las variaciones observadas en el logro de los atributos. Las muestras corresponden a los grupos asignados a cursos integradores en un programa específico, por lo que los resultados no son generalizables a otros contextos institucionales sin las adaptaciones pertinentes. Se recomienda que investigaciones futuras amplíen el horizonte temporal de seguimiento, incorporen perspectivas cualitativas que complementen el análisis cuantitativo, y exploren la aplicabilidad del modelo en programas de ingeniería con perfiles curriculares distintos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabrera, A., Colbeck, C., & Terenzini, P. (2001). Developing Performance Indicators for Assessing Classroom Teaching Practices and Student Learning. *Research in Higher Education*, 42, 327-352. <https://doi.org/10.1023/A:1018874023323>
- Cano, E. (2015). Las rúbricas como instrumento de evaluación de competencias en educación superior: ¿uso o abuso? *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 19(2), 265-280. <https://www.redalyc.org/pdf/567/56741181017.pdf>
- Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C. (Cacei). (2020). *Marco de Referencia 2018 para la acreditación de programas de Ingeniería. Criterios e indicadores*. [P-CACEI-DAC-03-DI03, versión 03]. Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A.C. (https://cacei.org.mx/nv/nvdocs/marco_ing_2018.pdf)
- Curay Carrera, P. A. (2022). *El aprendizaje colaborativo: una respuesta para la enseñanza con herramientas virtuales*. *Revista Educare*, 26(3), 269-283. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v26i3.1805>
- Damm Muñoz, X. P., Villena Pavez, L.C., Saavedra, J.H., Gutiérrez-Saldivia, X., Sáez San Martín, D. E., & Moya Figueroa, B. A. (2024). *Percepciones de los estudiantes sobre la diversificación de estrategias en la formación inicial docente*. *Espacios*, 45(6), 106-115. <https://doi.org/10.48082/espacios-a24v45n06p09>
- Guerra Santana, M., Rodríguez Pulido, J. & Artilles Rodríguez, (2019). Aprendizaje colaborativo: experiencia innovadora en el alumnado universitario. *Rexe, Revista de estudios y experiencias en educación*, 18(36), 269-281. <https://dx.doi.org/10.21703/rexe.20191836guerra5>
- Henri, M., Johnson, M., & Nepal, B. (2017). A Review of Competency-Based Learning: Tools, Assessments, and Recommendations. *Journal of Engineering Education*, 106(4), 607-638. <https://doi.org/10.1002/jee.20180>
- Leandro-Cruz, M., Saunders-Smiths, G., & Groen, P. (2019). Evaluation of competency methods in engineering education: a systematic review. *European Journal of Engineering Education*, 45, 729-757. <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1671810>
- Leo, A., Maranto, A., Fanjaya, F., & Supriyadi, J. (2022). Academic Dashboard For Monitoring KPI Based Using Data Feeder Dikti. *Journal Bit-Tech*, 4(3), 139-145. <https://doi.org/10.32877/bt.v4i3.442>

- Marin-Garcia, J.A., & Santandreu-Mascarell, C. (2015). ¿Qué sabemos sobre el uso de rúbricas en la evaluación de asignaturas universitarias? *Intangible Capital*, 11(1), 118-145. <http://dx.doi.org/10.3926/ic.538>
- Moozeh, K., Frank, B., & Maw, S. (17-21, junio 2023). A systematic review of drivers and barriers to competency-based undergraduate engineering education. En *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEAA)*, Kelowna, British Columbia, Canadá. <https://doi.org/10.24908/pceea.2023.17148>
- Morris, T. (2019). Experiential learning - a systematic review and revision of Kolb's model. *Interactive Learning Environments*, 28(8), 1064-1077. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1570279>
- Pachano Azuaje, F. & Gutiérrez Altuve, K. (2014). Propuesta metodológica para evaluar el desempeño de profesionales en el mercado laboral. Caso Ingeniería de Sistemas. *Educere*, 18(59), 61-72. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35631103007.pdf>
- Roselli, N.D. (2016). El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria. *Propósitos y Representaciones*, 4(1), 219-280. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.90>
- Rita, S., & Kalyanaraman, L. (2009). *Mechanics of How to Apply Deming's PDCA Cycle to Management Education*. <https://doi.org/10.2139/SSRN.1353763>
- Samuel, S., & Farrer, H. (2025). *Integrating the PDCA cycle for continuous improvement and academic quality enhancement in higher education*. *Journal of Comparative & International Higher Education*, 17(2), 115-124. <https://doi.org/10.32674/yzwgmy25>
- Sedrakyan, G., Malmberg, J., Verbert, K., Järvelä, S., & Kirschner, P. (2020). Linking learning behavior analytics and learning science concepts: Designing a learning analytics dashboard for feedback to support learning regulation. *Computers in Human Behavior*, 107. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.004>
- Sanchez-Lopez, E., Kasongo, J., Gonzalez-Sanchez, A., & Mostrady, A. (2023). Implementation of Formative Assessment in Engineering Education. *Acta Pedagogica Asiana*, 2(1), 43-53. <https://doi.org/10.53623/apga.v2i1.154>
- Schildkamp, K., Kleij, F., Heitink, M., Kippers, W., & Veldkamp, B. (2020). Formative assessment: A systematic review of critical teacher prerequisites for classroom practice. *International Journal of Educational Research*, 103. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101602>
- Yorke, M. (2003). Formative assessment in higher education: Moves towards theory and the enhancement of pedagogic practice. *Higher Education*, 45, 477-501. <https://doi.org/10.1023/A:1023967026413>

- Yurkofsky, M., Peterson, A., Mehta, J., Horwitz-Willis, R., & Frumin, K. (2020). Research on Continuous Improvement: Exploring the Complexities of Managing Educational Change. *Review of Research in Education*, 44, 403-433. <https://doi.org/10.3102/0091732X20907363>
- Zambrano Loor, T. M., González Aportela, O., Vélez Villavicencio, C.E., & Molina Villacís, P.M. (2024). Línea base de Vinculación con la Sociedad, articulando contexto y pertinencia de la Educación Superior. *Revista Universidad y Sociedad*, 16(2), 11-23, <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4230>

Roles de autor: Carballo, B.: Conceptualización, Metodología, Software, Análisis formal, Curación de datos, Escritura – Borrador original, Visualización, Adquisición de fondos. Arellano, A.: Conceptualización, Metodología, Investigación, Escritura – Revisión y edición, Validación. Lizardi, M. P.: Administración del proyecto (gestión y coordinación), Administración del proyecto (conducción y liderazgo), Supervisión, Escritura – Revisión y edición, Recursos, Validación.

Cómo citar este artículo: Carballo, B., Arellano, A., & Lizardi, M. P. (2026). Evaluación continua de atributos de egreso en ingeniería: un modelo basado en el ciclo PHVA y monitoreo interactivo. *Educación*, XXXV(69), 192-214. <https://doi.org/10.18800/educacion.202602.A005>

Primera publicación: 25 de agosto de 2026.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite el uso, la distribución y la reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite correctamente la obra original.