

**Evaluación por competencias en la enseñanza de la mecatrónica:
desafíos y oportunidades para la calidad educativa en el
bachillerato técnico**

**Competency-Based Assessment in Mechatronics Education: Challenges
and Opportunities for Educational Quality in Technical High Schools**

**Avaliação por competências no ensino da mecatrônica: desafios e
oportunidades para a qualidade da educação no ensino secundário técnico.**

Castro-Bungachos, Iván Salomón
Universidad Central del Ecuador; Universidad de Panamá-Facultad de
Ciencias de la Educación
iscastro@uce.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0007-7888-1265>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v7/n1/1476>

Como citar:

Castro-Bungacho, I. S. (2026). Evaluación por competencias en la enseñanza de la mecatrónica: desafíos y oportunidades para la calidad educativa en el bachillerato técnico. *Código Científico Revista De Investigación*, 7(1), 482–506.

Recibido: 18/05/2026

Aceptado: 16/06/2026

Publicado: 30/06/2026

Resumen

El estudio analizó la evaluación por competencias en la enseñanza de la mecatrónica, identificando sus desafíos y oportunidades para la calidad educativa en el Bachillerato Técnico Industrial del Distrito 17D05 de Quito, Ecuador. Se desarrolló desde un enfoque cualitativo interpretativo, con fundamento fenomenológico-hermenéutico y diseño de estudio de casos múltiples. El corpus estuvo conformado por ocho entrevistas: seis a docentes del componente técnico-profesional, una a una autoridad institucional y una a una egresada, complementadas con análisis documental. El procesamiento se realizó mediante codificación deductivo-inductiva, análisis temático reflexivo y apoyo descriptivo de frecuencias, densidades y porcentajes. Los resultados evidenciaron que la evaluación por competencias alcanzó 244 menciones, equivalentes al 10,9 % del corpus categorial, y se articuló con formación técnica profesional, teoría-práctica, formación pedagógica, recursos e infraestructura. Se concluye que las pruebas escritas son insuficientes para valorar el desempeño técnico en mecatrónica, por lo que se requiere fortalecer la evaluación auténtica mediante rúbricas contextualizadas, proyectos integradores, observación directa, retroalimentación formativa y defensas técnicas. En consecuencia, la evaluación por competencias representa una oportunidad estratégica para mejorar la pertinencia, coherencia y calidad del bachillerato técnico, siempre que se vincule con formación docente especializada, dotación institucional y prácticas reales de aula-taller.

Palabras clave: formación docente, procesos de enseñanza, bachillerato técnico, mecatrónica, investigación cualitativa.

Abstract

The study analyzed competency-based assessment in mechatronics education, identifying its challenges and opportunities for educational quality in the Industrial Technical High School of District 17D05 in Quito, Ecuador. It was conducted using an interpretive qualitative approach, grounded in phenomenological-hermeneutic theory and employing a multiple-case study design. The corpus consisted of eight interviews: six with teachers from the technical-professional track, one with an institutional authority, and one with a graduate, supplemented by documentary analysis. Data processing was conducted using deductive-inductive coding, reflective thematic analysis, and descriptive support based on frequencies, densities, and percentages. The results showed that competency-based assessment was mentioned 244 times, equivalent to 10.9% of the categorical corpus, and was linked to technical-professional training, theory-practice, pedagogical training, resources, and infrastructure. It is concluded that written tests are insufficient to assess technical performance in mechatronics; therefore, authentic assessment must be strengthened through contextualized rubrics, integrative projects, direct observation, formative feedback, and technical presentations. Consequently, competency-based assessment presents a strategic opportunity to improve the relevance, coherence, and quality of technical high school education, provided it is linked to specialized teacher training, institutional resources, and practical classroom-workshop experiences.

Keywords: teacher training, teaching processes, technical high school, mechatronics, qualitative research.

Resumo

O estudo analisou a avaliação por competências no ensino da mecatrónica, identificando os seus desafios e oportunidades para a qualidade educativa no Bacharelato Técnico Industrial do Distrito 17D05 de Quito, no Equador. Foi desenvolvido a partir de uma abordagem qualitativa

interpretativa, com fundamentos fenomenológico-hermenêuticos e um desenho de estudo de casos múltiplos. O corpus foi constituído por oito entrevistas: seis a professores da componente técnico-profissional, uma a uma autoridade institucional e uma a uma ex-aluna, complementadas com análise documental. O processamento foi realizado através de codificação dedutivo-indutiva, análise temática reflexiva e apoio descritivo de frequências, densidades e percentagens. Os resultados evidenciaram que a avaliação por competências atingiu 244 menções, equivalentes a 10,9 % do corpus categórico, e articulou-se com a formação técnico-profissional, teoria-prática, formação pedagógica, recursos e infraestruturas. Conclui-se que os exames escritos são insuficientes para avaliar o desempenho técnico em mecatrónica, pelo que é necessário reforçar a avaliação autêntica através de rubricas contextualizadas, projetos integradores, observação direta, feedback formativo e defesas técnicas. Consequentemente, a avaliação por competências representa uma oportunidade estratégica para melhorar a pertinência, a coerência e a qualidade do ensino secundário técnico, desde que seja associada a uma formação docente especializada, a recursos institucionais adequados e a experiências práticas em sala de aula e oficina.

Palavras-chave: formação de professores, processos de ensino, ensino secundário técnico, mecatrónica, investigação qualitativa.

Introducción

La educación técnica y profesional ocupa un lugar estratégico en la relación entre escolaridad, desarrollo productivo e inserción social, especialmente cuando los sistemas educativos buscan articular aprendizajes escolares con competencias demandadas por entornos laborales cada vez más tecnológicos. En Ecuador, el Bachillerato Técnico se concibe como una formación complementaria al tronco común en áreas técnicas, artísticas o deportivas, orientada al desarrollo de competencias profesionales mediante figuras profesionales contextualizadas; dentro del área técnica industrial, la mecatrónica aparece como una figura formativa que integra saberes mecánicos, eléctricos, electrónicos, digitales y de control (Ministerio de Educación, s. f.; UNESCO, 2022). En este marco, evaluar competencias no puede reducirse a verificar contenidos declarativos, porque la calidad del aprendizaje técnico se expresa en desempeños observables, decisiones procedimentales, seguridad operativa y capacidad de resolver problemas en situaciones próximas al taller o al laboratorio (Cedefop, 2022).

No obstante, la expansión de currículos orientados por competencias suele tensionarse cuando la evaluación prescrita no logra traducirse en prácticas evaluativas coherentes con la

complejidad del desempeño técnico. La literatura sobre alineamiento constructivo advierte que los objetivos, las actividades de aprendizaje y la evaluación deben apuntar hacia el mismo tipo de desempeño esperado; de lo contrario, se produce una brecha entre lo que el currículo declara, lo que el docente enseña y lo que finalmente se califica (Biggs, 1996). Esta tensión resulta especialmente crítica en la enseñanza de la mecatrónica, porque un estudiante puede reconocer conceptos de automatización, sensores o programación sin demostrar necesariamente que sabe planificar, ensamblar, probar, corregir y justificar un sistema técnico bajo criterios de seguridad, precisión y funcionalidad (Shulman, 1986; Biggs, 1996).

En este sentido, la evaluación formativa aporta una perspectiva indispensable para comprender el aprendizaje técnico como proceso de mejora y no solo como certificación final. Black y Wiliam (1998) sostienen que la retroalimentación frecuente puede fortalecer el aprendizaje cuando se usa para ajustar la enseñanza y orientar la autorregulación del estudiante, mientras que Sadler (1989) plantea que la evaluación formativa requiere criterios explícitos para juzgar la calidad de las respuestas y cerrar la distancia entre el desempeño actual y el desempeño esperado. Desde esta perspectiva, la discrepancia entre evaluación formativa y evaluación sumativa no debe leerse como oposición absoluta, sino como un problema de uso pedagógico: la calificación final pierde valor educativo cuando no se apoya en evidencias procesuales, retroalimentación situada y oportunidades de corrección durante la práctica (Black & Wiliam, 1998; Sadler, 1989).

Asimismo, la evaluación auténtica ofrece un marco pertinente para valorar competencias técnicas, porque desplaza el énfasis desde la reproducción de información hacia la actuación competente en tareas significativas. Wiggins (1990) argumenta que una evaluación es auténtica cuando examina directamente el desempeño del estudiante en tareas intelectualmente valiosas, y Gulikers et al. (2004) proponen considerar la autenticidad a partir de dimensiones como la tarea, el contexto físico, el contexto social, el resultado y los criterios

de valoración. En el bachillerato técnico industrial, estos principios permiten justificar instrumentos como rúbricas de desempeño, proyectos integradores, defensas técnicas, observación del proceso, análisis de fallas y valoración del producto final, siempre que los criterios sean comprensibles, contextualizados y consistentes con los resultados de aprendizaje esperados (Wiggins, 1990; Gulikers et al., 2004).

Pese a estos avances conceptuales, persiste una brecha investigativa relevante en el contexto latinoamericano: aún se requiere mayor evidencia empírica sobre cómo los docentes de áreas técnicas interpretan, adaptan y aplican la evaluación por competencias en ambientes reales de aula-taller. Los estudios y manuales sobre resultados de aprendizaje destacan la necesidad de formular criterios claros y comparables, pero también advierten que dichos criterios deben contextualizarse para no convertirse en descriptores genéricos desvinculados de la práctica profesional (Cedefop, 2022). Por ello, estudiar la evaluación en mecatrónica resulta conveniente por su valor teórico, al precisar cómo se construye la evidencia de competencia técnica; por su relevancia social, al fortalecer trayectorias formativas con mayor pertinencia; y por su utilidad metodológica, al aportar criterios e instrumentos transferibles a programas técnicos afines (Boud & Falchikov, 2006; Cedefop, 2022).

En consecuencia, el presente artículo tiene como objetivo general analizar la evaluación por competencias en la enseñanza de la mecatrónica, identificando sus desafíos y oportunidades para la calidad educativa en el bachillerato técnico. De manera específica, busca identificar las brechas entre evaluación formativa y evaluación sumativa, caracterizar las prácticas de evaluación auténtica utilizadas por los docentes, diseñar criterios para valorar competencias técnicas en contextos reales de aprendizaje y proponer rúbricas contextualizadas para la enseñanza de la mecatrónica. Con ello, se espera contribuir a la construcción de un modelo de evaluación auténtica para la educación técnica industrial, capaz de integrar indicadores técnicos, procedimentales y pedagógicos, y de ampliar el debate sobre evaluación basada en

competencias desde evidencias situadas en el contexto latinoamericano (UNESCO, 2022; Gulikers et al., 2004; Boud & Falchikov, 2006).

Metodología

El estudio se desarrolló desde una lógica cualitativa interpretativa, con fundamento fenomenológico-hermenéutico, porque el interés central fue comprender los significados que los actores atribuyen a la evaluación por competencias en la enseñanza de la mecatrónica, antes que medir causalidades o representar estadísticamente una población. En coherencia con este posicionamiento, la evaluación se asumió como una práctica situada que articula currículo, mediación pedagógica, evidencias de desempeño, condiciones de taller y criterios de calidad técnica. Esta orientación permitió examinar la brecha entre la evaluación prescrita y las prácticas desarrolladas en aula-laboratorio, atendiendo a las experiencias de quienes participan directamente en el proceso formativo (Braun & Clarke, 2021; Mayring, 2000).

De manera consecuente, se adoptó un diseño de estudio de casos múltiples en instituciones educativas del Distrito 17D05 de Quito, Ecuador, vinculadas al Bachillerato Técnico Industrial en Mecatrónica. La unidad de análisis estuvo constituida por los procesos de enseñanza y, dentro de ellos, por las prácticas de evaluación por competencias que permiten valorar desempeños técnicos, procedimentales y pedagógicos en contextos reales o simulados de aprendizaje industrial. El alcance fue descriptivo-interpretativo, puesto que no buscó comprobar hipótesis causales, sino reconstruir cómo docentes, autoridad institucional y egresada comprenden la evaluación del desempeño técnico, sus limitaciones y sus posibilidades de mejora (Stake, 1995; Yin, 2018).

El corpus empírico quedó conformado por ocho entrevistas efectivamente procesadas: seis realizadas a docentes del componente técnico-profesional, una a una autoridad institucional y una a una egresada. En conjunto, el material analizado superó las tres horas y

media de registro, con 3.977 segmentos transcritos y 49.127 palabras, lo que permitió contar con una base discursiva suficiente para identificar recurrencias, matices y tensiones entre actores. La mayor densidad correspondió al grupo docente, lo cual resultó coherente con el foco del estudio, aunque la autoridad y la egresada cumplieron una función de contraste al aportar la perspectiva institucional y la experiencia formativa posterior (Braun & Clarke, 2006; Stake, 1995).

La recolección de información se apoyó en entrevistas en profundidad y análisis documental, técnicas pertinentes para acceder a significados, prácticas y criterios de valoración contruidos en la enseñanza técnica. Las entrevistas permitieron indagar cómo se evalúan procesos, productos, defensas, correcciones, seguridad, trabajo colaborativo y uso de herramientas en mecatrónica; por su parte, el análisis documental contribuyó a situar dichas prácticas en relación con las exigencias curriculares y las condiciones institucionales. Esta combinación favoreció una lectura triangulada del fenómeno, evitando reducir la evaluación por competencias a una prueba escrita o a una calificación final desvinculada del desempeño (Mayring, 2000; Schön, 1983).

El análisis se realizó mediante una estrategia de codificación deductivo-inductiva. Las categorías deductivas procedieron de la pregunta de investigación, los objetivos y el marco conceptual, mientras que las categorías inductivas emergieron de las recurrencias observadas en los testimonios. Para el procesamiento interpretativo se siguió el análisis temático reflexivo de Braun y Clarke, complementado con elementos del análisis de contenido cualitativo de Mayring, lo que permitió organizar los datos sin perder la densidad contextual de las voces participantes. En esta etapa, la categoría “evaluación por competencias” adquirió centralidad analítica, al articularse con formación pedagógica, teoría-práctica, recursos, currículo y desempeño técnico (Braun & Clarke, 2006, 2021; Mayring, 2000).

Como apoyo a la interpretación cualitativa, se incorporó estadística descriptiva auxiliar basada en frecuencias, porcentajes relativos, densidades por cada 1.000 palabras, medias, desviaciones estándar, rangos y coeficientes de variación. Esta operación no tuvo propósito inferencial ni buscó transformar el estudio en cuantitativo, sino aumentar la trazabilidad del análisis y evitar que las entrevistas más extensas dominaran la interpretación. En particular, la categoría “evaluación por competencias” registró 244 menciones, equivalentes al 10,9 % del corpus categorial, lo que confirmó su relevancia dentro del entramado de la enseñanza técnica en mecatrónica (Braun & Clarke, 2021; Yin, 2018).

La credibilidad del análisis se fortaleció mediante la triangulación de tres posiciones de enunciación: docentes, autoridad institucional y egresada. Los docentes aportaron información sobre la práctica cotidiana del aula-taller; la autoridad permitió comprender condiciones curriculares, organizativas y de gestión; y la egresada mostró la transferencia de los aprendizajes y las limitaciones vividas durante la formación. Esta triangulación no se orientó a producir consenso artificial, sino a reconocer convergencias y diferencias relevantes para formular criterios de evaluación auténtica, especialmente en torno a desempeño técnico, uso seguro de herramientas, calidad del producto, resolución de fallas, colaboración y defensa del procedimiento (Schön, 1983; Shulman, 1987).

En la presentación de resultados se preservó la identificación funcional de los participantes mediante códigos por rol, tales como D1-D6 para docentes, A1 para autoridad y E1 para egresada, sin incorporar datos personales innecesarios. Asimismo, la interpretación se mantuvo vinculada a evidencias del corpus y a matrices categoriales, evitando extrapolaciones no sustentadas hacia poblaciones externas. Esta decisión metodológica fue coherente con la naturaleza cualitativa del estudio y con el propósito de construir una comprensión situada de la evaluación por competencias en el Bachillerato Técnico Industrial en Mecatrónica (Braun & Clarke, 2021; Stake, 1995).

Resultados

El análisis se organizó a partir de un corpus cualitativo de ocho entrevistas procesadas: seis correspondientes a docentes del componente técnico-profesional, una a una autoridad institucional y una a una egresada. En conjunto, el corpus reunió una duración superior a tres horas y media, 3.977 segmentos transcritos y 49.127 palabras, lo que permitió desarrollar una lectura interpretativa apoyada en estadística descriptiva auxiliar, sin pretensión inferencial ni representatividad estadística poblacional (Braun & Clarke, 2006, 2021; Mayring, 2000).

Tabla 1

Caracterización de entrevistas del corpus

Participante	Grupo	Segmentos	Palabras
Homero	Autoridades	1375	12238
Marcelo V. Don Bosco	Docentes	673	6662
Marco Ch Don Bosco	Docentes	603	6745
Director de área	Docentes	387	5969
Docente de área 1	Docentes	280	4947
Docente de área 2	Docentes	186	4251
Docente general	Docentes	266	5187
Dayana	Egresado	207	3128

Nota. Elaboración propia a partir del corpus cualitativo procesado.

La Tabla 1 evidencia que el mayor volumen discursivo corresponde al grupo docente, lo cual resulta coherente con el interés de comprender los procesos de enseñanza desde la práctica del aula-taller; sin embargo, la autoridad y la egresada aportan una función de contraste al situar la evaluación por competencias en dos planos complementarios: la gestión institucional y la experiencia formativa posterior. Esta composición permitió que los hallazgos no dependieran de una sola voz, sino de una triangulación entre quienes enseñan, quienes gestionan y quienes vivieron la formación técnica como estudiantes (Stake, 1995; Yin, 2018).

Tabla 2

Frecuencias descriptivas de categorías emergentes

Categoría	Frecuencia	Porcentaje relativo
Formación técnica profesional	516	23.06
Teoría-práctica y taller	375	16.76
Formación pedagógica y didáctica	311	13.9
Recursos e infraestructura	285	12.73

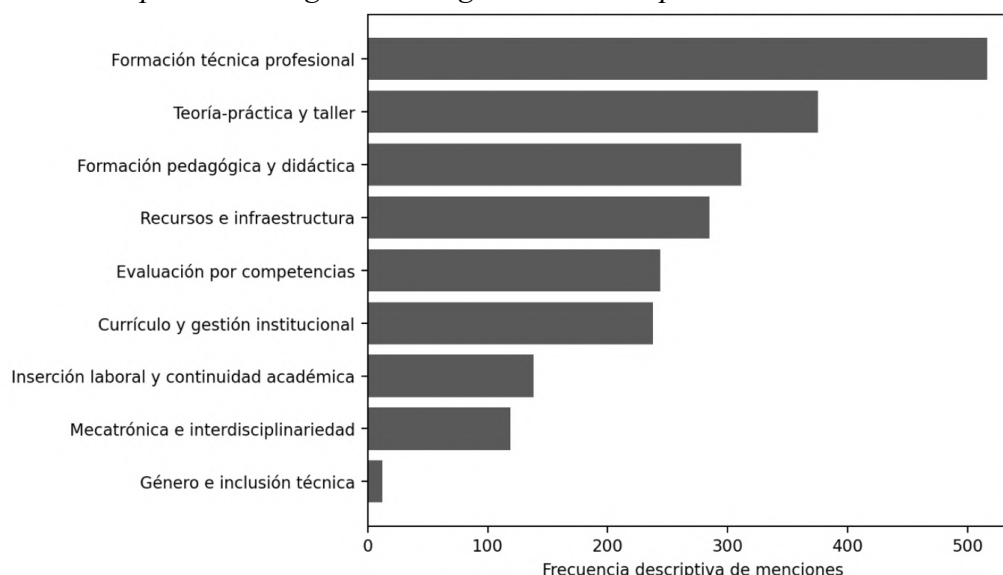
Categoría	Frecuencia	Porcentaje relativo
Evaluación por competencias	244	10.9
Currículo y gestión institucional	238	10.63
Inserción laboral y continuidad académica	138	6.17
Mecatrónica e interdisciplinariedad	119	5.32
Género e inclusión técnica	12	0.54

Nota. Elaboración propia a partir del corpus cualitativo procesado.

La Tabla 2 muestra que la categoría evaluación por competencias registró 244 menciones, equivalentes al 10,9 % del total categorial, ubicándose después de formación técnica profesional, teoría-práctica y taller, formación pedagógica y didáctica, y recursos e infraestructura. Este resultado indica que la evaluación no aparece como una dimensión aislada, sino como un componente articulado con el saber técnico, la práctica de taller, la mediación pedagógica y las condiciones materiales que hacen posible valorar desempeños reales en mecatrónica (Biggs & Tang, 2011; Shulman, 1987).

Figura 1

Frecuencia descriptiva de categorías emergentes en el corpus de entrevistas.



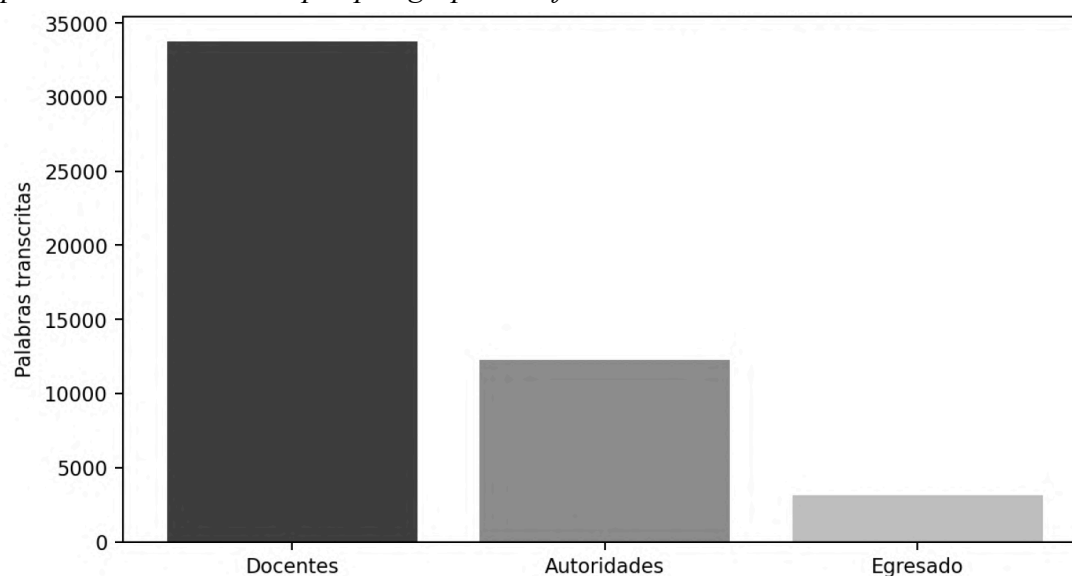
Nota. elaboración propia a partir del análisis estadístico-descriptivo del corpus de entrevistas.

La Figura 1 permite observar la jerarquía descriptiva de categorías en el corpus y confirma que las menciones no se distribuyen de forma homogénea. La formación técnica profesional y la relación teoría-práctica concentran una parte importante del discurso; no obstante, la evaluación por competencias mantiene una presencia relevante porque conecta el

desempeño técnico con procesos, productos, decisiones y explicaciones. En este sentido, la figura funciona como recurso de trazabilidad y no como medición absoluta de importancia, pues la interpretación cualitativa requiere leer cada categoría en relación con su contexto de enunciación (Braun & Clarke, 2021; Mayring, 2000).

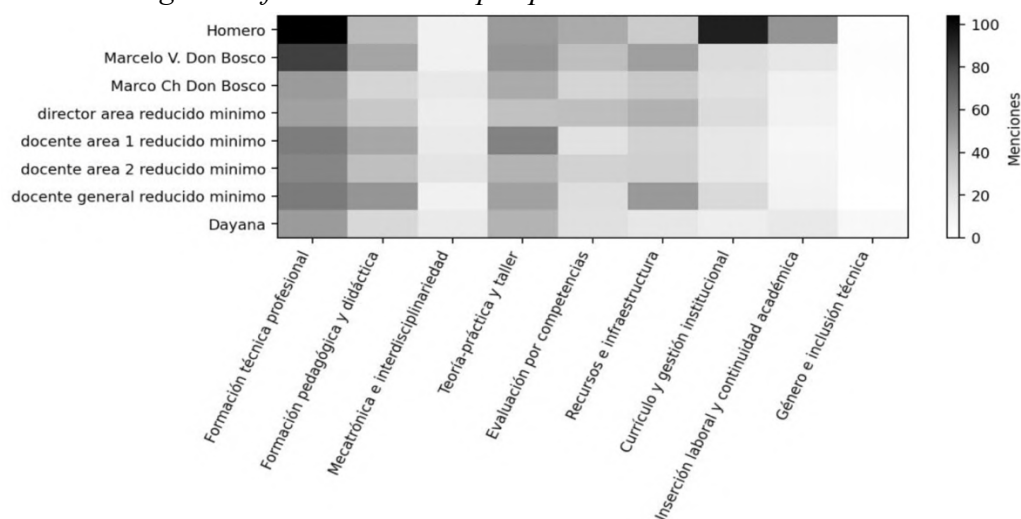
Figura 2

Composición textual del corpus por grupo de informantes.



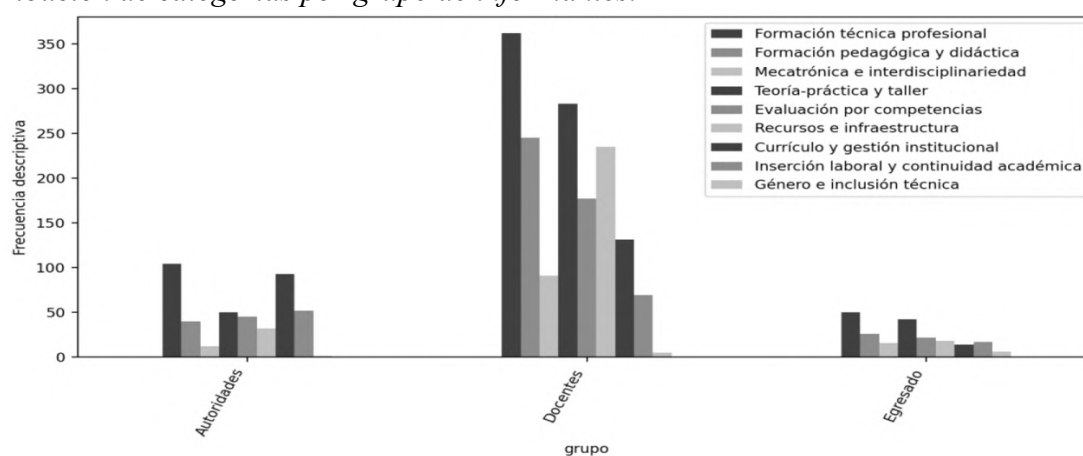
Nota. elaboración propia a partir del análisis estadístico-descriptivo del corpus de entrevistas.

La Figura 2 desplaza la lectura desde las categorías hacia la composición textual del corpus y muestra que el grupo docente aporta la mayor cantidad de palabras. Esta distribución justifica que la perspectiva docente tenga mayor densidad en el análisis, aunque no excluye la triangulación con autoridad y egresada; por el contrario, permite diferenciar volumen textual y peso analítico, ya que la autoridad aporta información sobre gestión y política institucional, mientras la egresada evidencia transferencia, limitaciones vividas y experiencia formativa (Stake, 1995; Yin, 2018).

Figura 3*Mapa de calor categoría-informante del corpus procesado.*

Nota. elaboración propia a partir del análisis estadístico-descriptivo del corpus de entrevistas.

La Figura 3 profundiza el análisis al cruzar categorías e informantes, permitiendo reconocer que la evaluación por competencias no se expresa de manera idéntica en todos los actores. Algunos informantes enfatizan infraestructura, otros evaluación, otros experiencia técnica o práctica; por ello, el mapa de calor evita presentar a los docentes como una voz homogénea y permite comprender la diversidad interna del corpus. Esta variabilidad no debilita el análisis, sino que lo vuelve más preciso porque revela prioridades diferenciadas dentro de una misma problemática educativa (Braun & Clarke, 2021; Mayring, 2000).

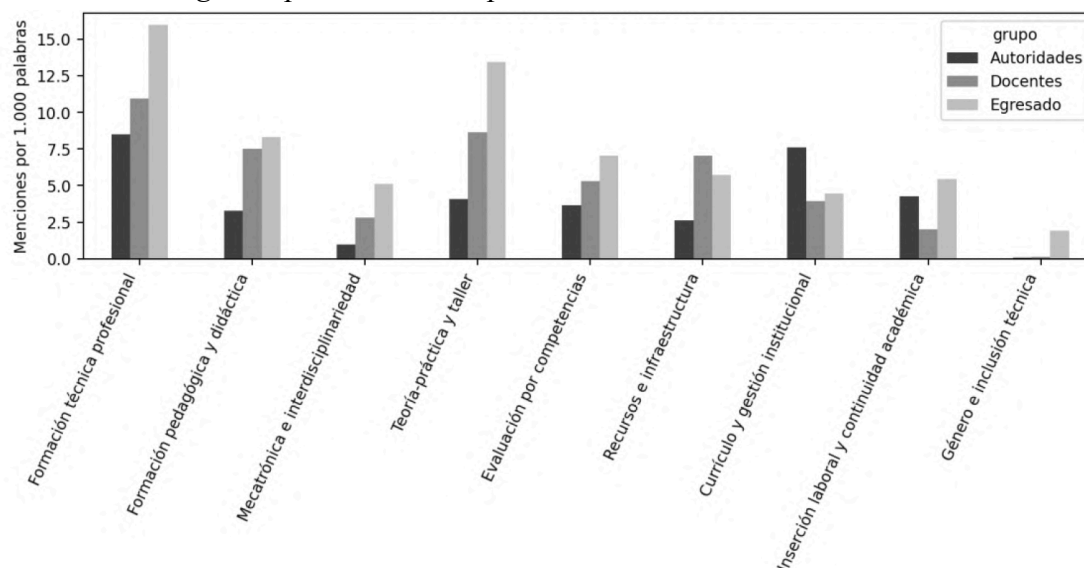
Figura 4*Distribución de categorías por grupo de informantes.*

Nota. elaboración propia a partir del análisis estadístico-descriptivo del corpus de entrevistas.

La Figura 4 organiza la comparación entre grupos de informantes y permite identificar convergencias y matices. En el caso de la evaluación por competencias, su presencia en docentes, autoridad y egresada fortalece el hallazgo como núcleo triangulado, aunque cada grupo lo interpreta desde una posición distinta: los docentes desde el desempeño en taller, la autoridad desde los criterios institucionales y la egresada desde la experiencia de aprendizaje. Así, la triangulación no produce consenso artificial, sino una comprensión diferenciada de las demandas evaluativas de la formación técnica (Stake, 1995; Yin, 2018).

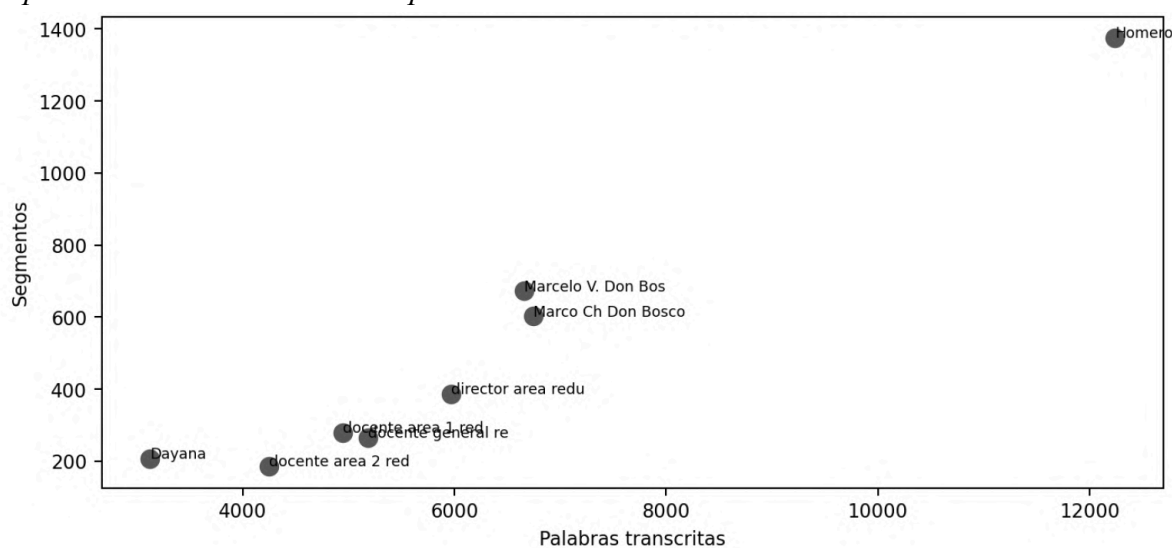
Figura 5

Densidad de categorías por cada 1.000 palabras.



Nota. elaboración propia a partir del análisis estadístico-descriptivo del corpus de entrevistas.

La Figura 5 normaliza las menciones por cada 1.000 palabras, con el fin de controlar el efecto de entrevistas con extensiones distintas. Esta operación es relevante porque evita que las entrevistas más largas dominen la lectura y permite reconocer categorías que, aun con menor frecuencia absoluta, adquieren alta densidad relativa en voces específicas. En consecuencia, la evaluación por competencias debe interpretarse no solo por su volumen total, sino también por su presencia situada en testimonios donde el desempeño técnico, la retroalimentación y la corrección de errores adquieren especial importancia (Braun & Clarke, 2021; Mayring, 2000).

Figura 6*Dispersión de tamaño discursivo por entrevista.*

Nota. elaboración propia a partir del análisis estadístico-descriptivo del corpus de entrevistas.

La Figura 6 muestra la dispersión entre palabras y segmentos, lo que permite documentar diferencias de tamaño discursivo entre entrevistas. Esta información justifica que cada entrevista sea leída como unidad de sentido y no solo como contenedor de palabras, porque una voz breve puede tener alto valor interpretativo si aporta una experiencia situada sobre evaluación, inclusión o transferencia. En el marco del estudio, esta decisión es metodológicamente pertinente porque protege el carácter cualitativo del análisis y evita que el volumen discursivo se confunda con relevancia analítica (Braun & Clarke, 2021; Mayring, 2000).

Tabla 3*Matriz interpretativa de categorías, evidencias e implicaciones.*

Categoría	Síntesis interpretativa	Evidencia principal	Implicación para la tesis
Formación profesional	técnica La experiencia técnica legitima la enseñanza, D1-D6 pero requiere actualización permanente.		Diseñar capacitación técnica situada.
Formación pedagógica y didáctica	El dominio disciplinar no garantiza D1-D6, A1 mediación pedagógica.		Fortalecer PCK y didáctica técnica.
Teoría-práctica	La práctica consolida comprensión y D1-D6, E1 transferencia.		Aumentar prácticas guiadas y proyectos.
Evaluación competencias	por Las pruebas escritas son insuficientes para D1-D6, desempeño técnico. E1		Construir rúbricas contextualizadas.
Infraestructura	La falta de equipos limita la práctica D1-D6, individual. E1		Articular currículo con dotación.

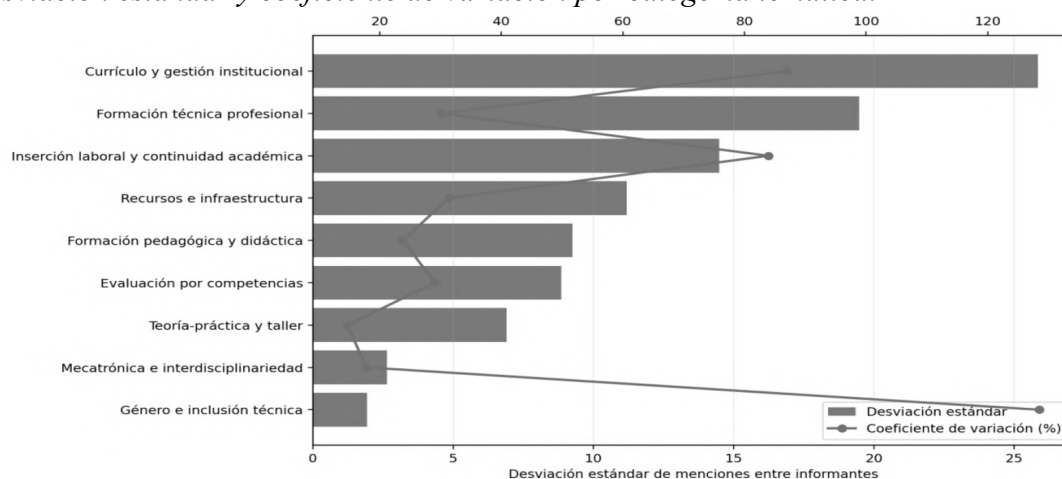
Categoría	Síntesis interpretativa	Evidencia principal	Implicación para la tesis
Género e inclusión	Persisten barreras simbólicas para mujeres y diversidad.	E1, D1-D6	Crear ambientes técnicos inclusivos.

Nota. Elaboración propia a partir del corpus cualitativo procesado.

La Tabla 3 sintetiza el hallazgo central para este artículo: las pruebas escritas son insuficientes para valorar el desempeño técnico y, por tanto, se requiere construir rúbricas contextualizadas para la enseñanza de la mecatrónica. Esta implicación conecta la evaluación por competencias con la práctica guiada, los proyectos, la seguridad, el uso de herramientas, la calidad del producto y la defensa del procedimiento. De este modo, la evaluación auténtica se configura como una respuesta a la distancia entre currículo prescrito y práctica evaluativa real (Biggs & Tang, 2011; Shulman, 1987).

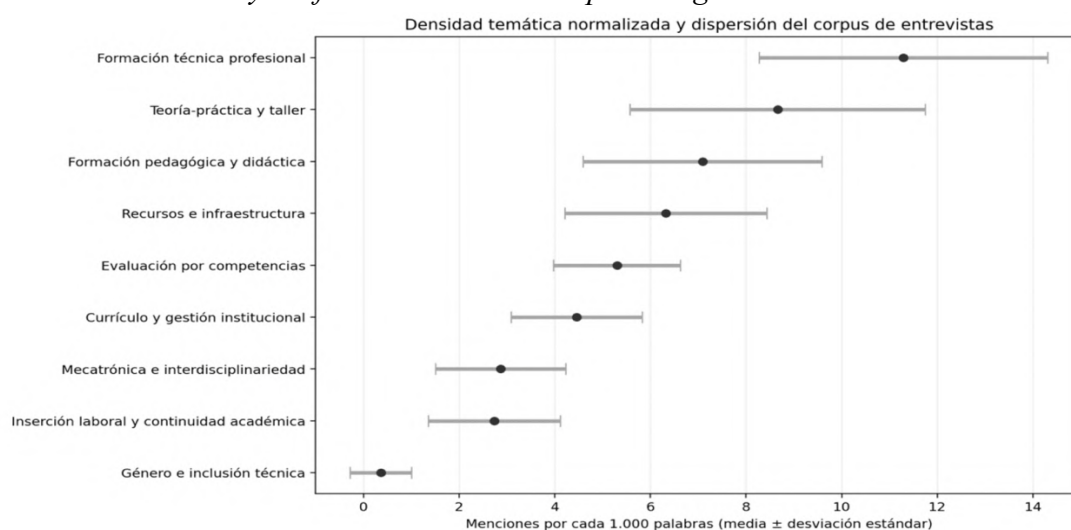
La profundización cualitativa confirma que la evaluación auténtica constituye un núcleo de sentido específico dentro del corpus. Los testimonios cuestionan la capacidad de las pruebas escritas para representar el aprendizaje técnico, ya que saber definir un procedimiento no equivale necesariamente a ejecutarlo con seguridad, precisión y criterio. En consecuencia, la evaluación pertinente para mecatrónica debe observar el proceso completo: planificación, uso de herramientas, cumplimiento de normas, resolución de fallas, calidad del producto, explicación del procedimiento y reflexión sobre errores (Schön, 1983; Biggs & Tang, 2011).

La función formativa de la evaluación aparece cuando el error se interpreta como oportunidad de corrección y no solo como evidencia de fracaso. En educación técnica, una falla de circuito, una soldadura deficiente o una programación incompleta pueden convertirse en situaciones de aprendizaje si el docente ofrece retroalimentación oportuna y criterios claros. Por ello, la evaluación por competencias no se limita a la calificación final, sino que acompaña el proceso mediante observación, orientación, corrección y reconstrucción del desempeño (Schön, 1983; Braun & Clarke, 2021).

Figura 7*Desviación estándar y coeficiente de variación por categoría temática.*

Nota. elaboración propia con base en la matriz de codificación de entrevistas.

La Figura 7 introduce indicadores de dispersión por categoría temática y permite distinguir entre categorías ampliamente compartidas y categorías cuyo peso cambia según el informante, el rol institucional o la experiencia concreta con la enseñanza técnica. Esta dispersión no debe interpretarse como inconsistencia, sino como evidencia de heterogeneidad situada: una autoridad puede enfatizar gestión curricular, un docente de taller puede concentrarse en recursos y evaluación del desempeño, y la egresada puede reconstruir el proceso desde la experiencia vivida (Braun & Clarke, 2021; Mayring, 2000).

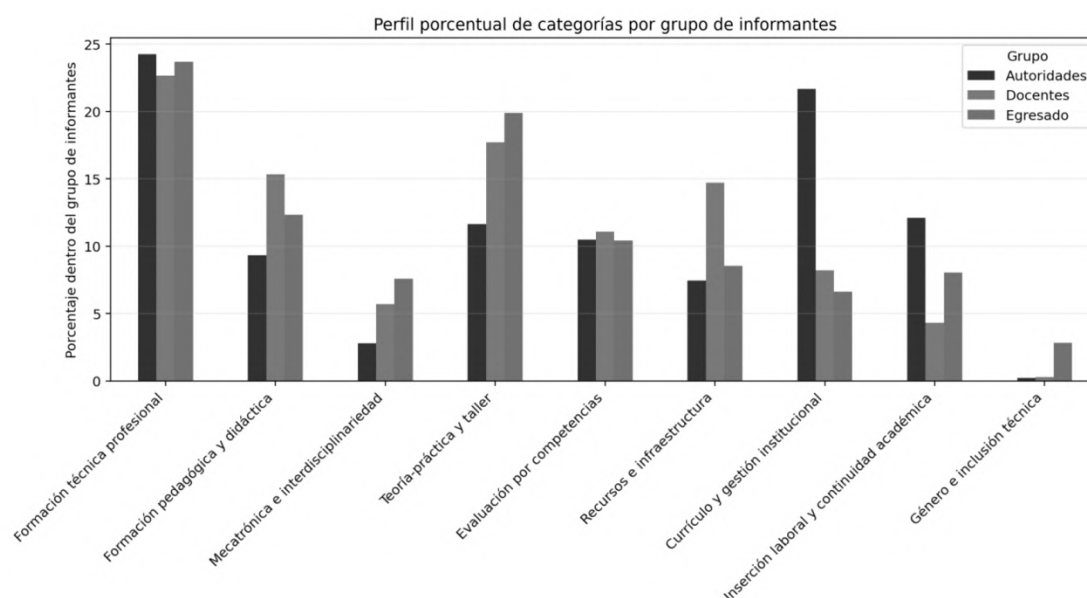
Figura 8*Desviación estándar y coeficiente de variación por categoría temática.*

Nota. elaboración propia con base en densidades normalizadas del corpus de entrevistas.

La Figura 8 combina densidad media normalizada y desviación estándar, integrando dos planos de análisis: presencia relativa y variabilidad entre informantes. Las categorías de alta densidad y baja variación pueden leerse como consensos discursivos, mientras aquellas de alta densidad y mayor dispersión abren preguntas sobre desigualdad de experiencias. Esta lectura resulta útil para comprender la evaluación por competencias como una práctica que debe fortalecerse institucionalmente, pero también ajustarse a diferencias de recursos, roles y experiencias formativas (Braun & Clarke, 2021; Mayring, 2000).

Figura 9

Perfil porcentual de categorías por grupo de informantes.



Nota. elaboración propia con base en agregación por grupos: autoridades, docentes y egresado.

La Figura 9 presenta el perfil porcentual por grupo de informantes y permite observar la estructura relativa de cada voz colectiva. Esta visualización evita que la comparación se reduzca a totales acumulados y ayuda a identificar dimensiones que requieren respuestas diferenciadas en formación, recursos, evaluación e inclusión. En relación con la evaluación por competencias, la figura refuerza que las convergencias sostienen los hallazgos principales, mientras las diferencias porcentuales permiten precisar dónde se ubican las necesidades de mejora según el rol de cada actor (Stake, 1995; Yin, 2018).

Tabla 4*Estadísticos descriptivos de categorías emergentes en entrevistas.*

Categoría	Total	Media	DE	Mín.	Máx.	CV %
Formación técnica profesional	516	64.50	19.48	48	104	30.2
Teoría-práctica y taller	375	46.88	6.90	37	59	14.7
Formación pedagógica y didáctica	311	38.88	9.25	26	52	23.8
Recursos e infraestructura	285	35.62	11.19	18	51	31.4
Evaluación por competencias	244	30.50	8.86	21	45	29.1
Currículo y gestión institucional	238	29.75	25.84	14	93	86.9
Inserción laboral y continuidad académica	138	17.25	14.48	8	52	83.9
Mecatrónica e interdisciplinariedad	119	14.88	2.64	12	19	17.8
Género e inclusión técnica	12	1.50	1.93	0	6	128.5

Nota. Elaboración propia a partir del corpus cualitativo procesado.

La Tabla 4 muestra que evaluación por competencias obtuvo un total de 244 menciones, una media de 30,50, una desviación estándar de 8,86, un mínimo de 21, un máximo de 45 y un coeficiente de variación de 29,1 %. Esta distribución indica que la categoría mantiene presencia relevante y relativamente estable en el corpus, aunque con diferencias de énfasis entre informantes. En términos interpretativos, dichos datos respaldan que la evaluación constituye una preocupación transversal, pero no uniforme, dentro de los procesos de enseñanza de la mecatrónica (Braun & Clarke, 2021; Mayring, 2000).

Las Figuras 7 a 9 permiten diferenciar tres planos de lectura: fuerza temática global, dispersión y densidad normalizada. En el primer plano, formación técnica profesional, teoría-práctica y taller, formación pedagógica y didáctica, recursos e infraestructura, evaluación por competencias y currículo-gestión concentran la mayor parte de las menciones. En el segundo plano, la variabilidad entre categorías revela diferencias de rol y experiencia. En el tercero, la normalización por cada 1.000 palabras evita que los discursos más extensos dominen la interpretación, fortaleciendo la sensibilidad contextual del análisis (Braun & Clarke, 2021; Mayring, 2000).

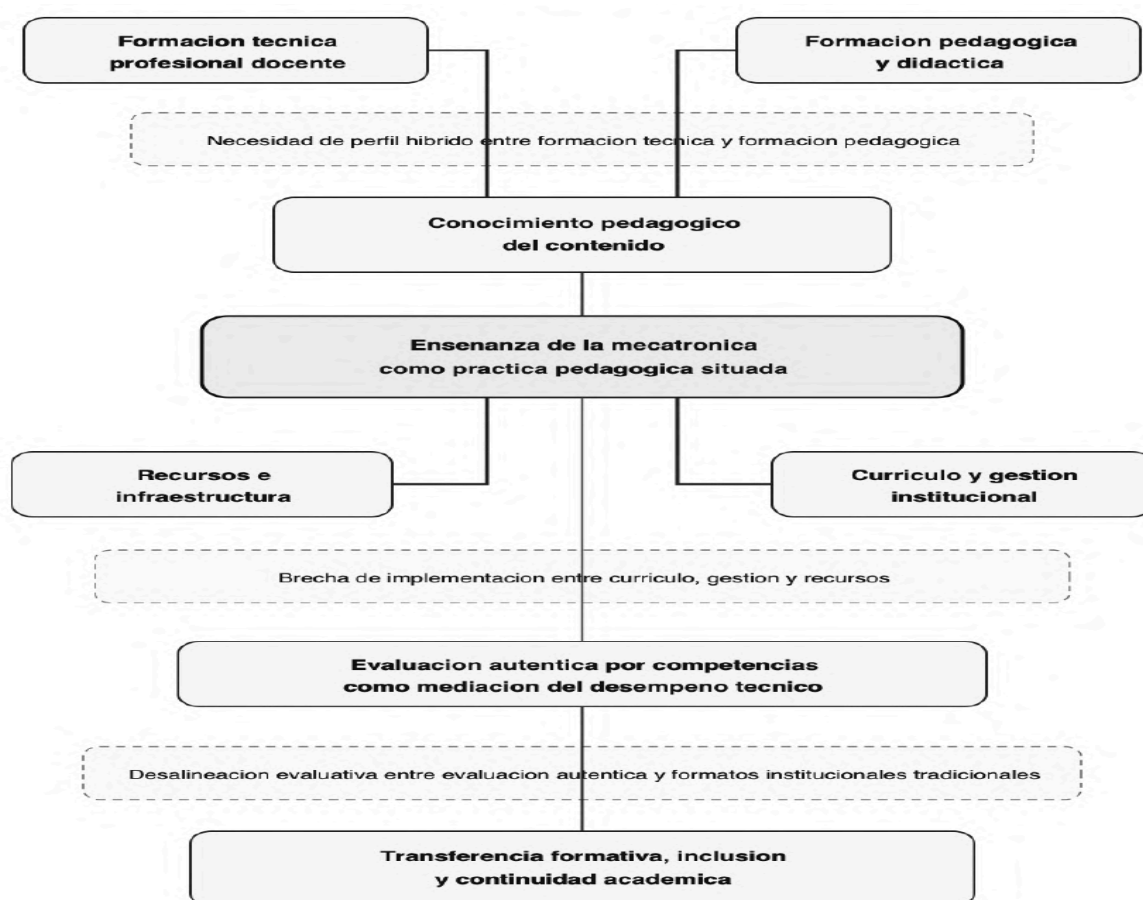
Los resultados también muestran que la evaluación por competencias se encuentra condicionada por la infraestructura disponible. El corpus señala que la falta de equipos limita la práctica individual y obliga a articular currículo con dotación, ya que no es posible evaluar

desempeños técnicos complejos si el estudiante no accede a experiencias suficientes de taller, manipulación, ensayo, error y corrección. Por ello, la calidad de la evaluación no depende únicamente del instrumento, sino de las condiciones institucionales que permiten producir evidencias auténticas de aprendizaje (Biggs & Tang, 2011; Schön, 1983).

La evaluación auténtica y por competencias aparece, por tanto, como una oportunidad para mejorar la calidad educativa del Bachillerato Técnico Industrial en Mecatrónica. El corpus indica que los aprendizajes técnicos se evidencian en productos, procesos, decisiones y explicaciones, lo que cuestiona evaluaciones centradas en memorización y refuerza el uso de rúbricas, proyectos y retroalimentación. Esta perspectiva permite comprender la evaluación como mediación pedagógica situada y no solo como verificación final del aprendizaje (Biggs & Tang, 2011; Shulman, 1987).

Figura 10

Modelo interpretativo de la enseñanza de la mecatrónica en el Distrito 17D05.



Nota. elaboración propia a partir de la triangulación entre docentes, autoridad institucional y egresada.

La Figura 10 sintetiza los hallazgos al presentar un modelo interpretativo de la enseñanza de la mecatrónica en el Distrito 17D05. En este modelo, el conocimiento pedagógico del contenido ocupa una posición integradora, porque articula saber técnico y saber pedagógico en mediación didáctica, organización de la práctica, secuenciación de contenidos y evaluación del desempeño en contextos reales de aprendizaje. Así, la evaluación por competencias queda comprendida como una dimensión clave de la calidad educativa, en relación con recursos, currículo, inclusión, continuidad académica y transferencia formativa (Shulman, 1987; Biggs & Tang, 2011).

En síntesis, los resultados permiten sostener que la evaluación por competencias en mecatrónica enfrenta una brecha entre la evaluación prescrita y las prácticas evaluativas desarrolladas en aula-taller. La evidencia del corpus muestra que las pruebas escritas son insuficientes, que las rúbricas deben contextualizarse y que la retroalimentación formativa resulta indispensable para convertir errores técnicos en oportunidades de aprendizaje. En consecuencia, la calidad educativa en el bachillerato técnico depende de articular evaluación auténtica, condiciones institucionales, formación docente, práctica guiada y criterios claros de desempeño (Schön, 1983; Braun & Clarke, 2021).

Discusión

Los resultados permiten sostener que la evaluación por competencias en la enseñanza de la mecatrónica no constituye un procedimiento aislado de calificación, sino una práctica situada que articula currículo, mediación docente, desempeño técnico y condiciones institucionales. Esta interpretación amplía la comprensión tradicional de la evaluación, al mostrar que valorar competencias en el Bachillerato Técnico Industrial exige observar cómo el estudiante planifica, ejecuta, corrige, justifica y transfiere procedimientos en escenarios de aula-taller. En este sentido, la evaluación se aproxima a una lógica formativa y alineada, porque

su calidad depende de la coherencia entre los resultados de aprendizaje, las actividades prácticas y los criterios usados para valorar el desempeño (Biggs, 1996; Black & Wiliam, 1998).

En coherencia con lo anterior, uno de los hallazgos centrales es que las pruebas escritas resultan insuficientes para representar la complejidad del aprendizaje técnico en mecatrónica. Aunque estos instrumentos pueden verificar comprensión conceptual, no permiten evidenciar por sí solos la seguridad operativa, la precisión procedimental, el uso adecuado de herramientas, la resolución de fallas ni la calidad del producto técnico. Por ello, la evaluación auténtica adquiere relevancia, ya que permite valorar tareas próximas al desempeño profesional mediante rúbricas, proyectos integradores, observación del proceso, defensas técnicas y retroalimentación situada (Gulikers et al., 2004; Sadler, 1989).

Asimismo, los resultados confirman que la evaluación por competencias depende de la capacidad docente para transformar el saber técnico en experiencias de aprendizaje evaluables. La tesis evidencia que la experiencia profesional legitima la enseñanza de la mecatrónica, pero también muestra que dominar contenidos técnicos no garantiza saber enseñarlos ni evaluarlos pedagógicamente. Esta tensión se vincula con el conocimiento pedagógico del contenido, porque el docente debe seleccionar tareas pertinentes, anticipar errores, secuenciar la dificultad, orientar la práctica y formular criterios comprensibles para los estudiantes (Shulman, 1986; Schön, 1983).

Por otra parte, la infraestructura aparece como una condición decisiva para la calidad de la evaluación. No es posible valorar competencias técnicas complejas si los estudiantes no cuentan con suficientes oportunidades de manipulación, ensayo, error, mantenimiento, programación, ensamblaje o comprobación de sistemas. En consecuencia, la brecha entre currículo prescrito y currículo vivido no se explica solo por decisiones docentes, sino también por la disponibilidad de laboratorios, equipos, conectividad, materiales y tiempos de práctica.

Esta relación confirma que la evaluación por competencias requiere una ecología institucional coherente con las exigencias de la educación técnica y profesional (Cedefop, 2022; UNESCO, 2022).

Además, la función formativa de la evaluación se observa cuando el error técnico se convierte en recurso pedagógico. En mecatrónica, una conexión incorrecta, una falla de programación, una medición imprecisa o un ensamblaje defectuoso pueden transformarse en oportunidades de aprendizaje si el docente ofrece retroalimentación clara, criterios explícitos y nuevas oportunidades de mejora. Así, la evaluación deja de ser una instancia terminal y se convierte en acompañamiento del desempeño, lo que fortalece la autorregulación, la comprensión procedimental y la toma de decisiones técnicas fundamentadas (Black & Wiliam, 1998; Hattie & Timperley, 2007).

De igual forma, la triangulación entre docentes, autoridad institucional y egresada permite comprender que la evaluación por competencias no tiene el mismo significado para todos los actores. Los docentes la vinculan con la práctica cotidiana del aula-taller; la autoridad la relaciona con condiciones curriculares, recursos y gestión; mientras que la egresada permite observar sus efectos en la continuidad académica, la transferencia de aprendizajes y la percepción de pertenencia en áreas técnicas. Esta convergencia refuerza la credibilidad del análisis y evidencia que la evaluación debe considerar no solo productos finales, sino también trayectorias, inclusión y experiencias formativas diferenciadas (Braun & Clarke, 2006; Boud & Falchikov, 2006).

Los hallazgos muestran que la evaluación por competencias representa simultáneamente un desafío y una oportunidad para mejorar la calidad educativa en el bachillerato técnico. El desafío consiste en superar prácticas centradas en la memorización, la calificación final y la aplicación genérica de instrumentos; la oportunidad radica en construir rúbricas contextualizadas, fortalecer la práctica guiada, articular currículo con dotación,

capacitar pedagógicamente al docente técnico y consolidar evidencias auténticas de desempeño. De este modo, el estudio aporta una comprensión situada de la evaluación en mecatrónica y contribuye al debate latinoamericano sobre calidad, pertinencia y formación técnica basada en competencias (Biggs & Tang, 2011; Cedefop, 2022).

Conclusión

La evaluación por competencias en la enseñanza de la mecatrónica se configura como un componente esencial para fortalecer la calidad educativa del bachillerato técnico, debido a que permite valorar no solo la adquisición de conocimientos, sino también la capacidad del estudiante para aplicar procedimientos, resolver problemas, justificar decisiones técnicas y actuar con seguridad en escenarios prácticos. En este sentido, los resultados evidencian que una evaluación pertinente debe integrar procesos, productos y desempeños observables, superando la dependencia exclusiva de pruebas escritas o actividades centradas en la reproducción conceptual.

El principal desafío para consolidar la evaluación por competencias radica en la coherencia entre currículo, práctica docente, recursos institucionales e instrumentos de valoración. Cuando los criterios de evaluación no se articulan con tareas auténticas de taller o laboratorio, se limita la posibilidad de reconocer el verdadero nivel de desempeño técnico alcanzado por los estudiantes. Por ello, el uso de rúbricas, proyectos integradores, observación directa, resolución de fallas y defensas técnicas representa una oportunidad para hacer más objetiva, formativa y contextualizada la evaluación en mecatrónica.

Asimismo, la formación del docente técnico emerge como un factor determinante para mejorar la calidad de la evaluación. El dominio disciplinar resulta indispensable, pero no suficiente, si no se acompaña de saberes pedagógicos y didácticos que permitan diseñar experiencias prácticas, formular criterios claros, retroalimentar oportunamente y orientar la

mejora progresiva del estudiante. En consecuencia, fortalecer la formación pedagógica especializada y la actualización técnica continua constituye una condición necesaria para que la evaluación por competencias responda a las exigencias reales del bachillerato técnico industrial.

La evaluación por competencias representa una oportunidad estratégica para vincular la formación técnica con las demandas del entorno productivo, la continuidad académica y la inserción social de los estudiantes. Su adecuada implementación puede contribuir a una enseñanza más pertinente, inclusiva y orientada al desempeño, siempre que se garanticen condiciones institucionales mínimas, como laboratorios equipados, materiales suficientes, tiempo de práctica y acompañamiento docente. De este modo, el artículo aporta una comprensión situada de la evaluación en mecatrónica y plantea la necesidad de avanzar hacia modelos evaluativos más auténticos, integrales y coherentes con la formación técnica contemporánea.

Referencias bibliográficas

- Ayala-Chavez, N. E., Ordoñez-Loor, I. I., Marquez-Pazán, M. E., Yucailla-Verdesoto, M. M., & Marquez-Ruiz, S. D. C. (2025). Competencias digitales docentes y su relación con el aprendizaje autónomo en bachillerato. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 3(2), 74-87. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n2/56>
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32, 347–364. <https://doi.org/10.1007/BF00138871>
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4th ed.). Open University Press.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Boud, D., & Falchikov, N. (2006). Aligning assessment with long-term learning. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 31(4), 399–413. <https://doi.org/10.1080/02602930600679050>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

- Braun, V., & Clarke, V. (2021). One size fits all? What counts as quality practice in reflexive thematic analysis? *Qualitative Research in Psychology*, 18(3), 328–352. <https://doi.org/10.1080/14780887.2020.1769238>
- Cedefop. (2022). Defining, writing and applying learning outcomes: A European handbook (2nd ed.). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2801/703079>
- Cerezo-Cedeño, B. S., Paspuel-Chuga, B. N., Rodríguez-Moreano, R. P., Allán-Baño, G. M., & Silva-Soque, S. S. (2025). Uso de la tecnología en la evaluación diagnóstica de competencias matemáticas. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 3(4), 149-161. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n4/101>
- Gordón-Saquinaula, S., & Conforme-Zambrano, E. G. (2026). Parentalidad Positiva: competencias vinculares y formativas en padres de niños de 6 a 7 años. *Revista Científica Zambos*, 5(1), 281-298. <https://doi.org/10.69484/rcz/v5/n1/125>
- Gulikers, J. T. M., Bastiaens, T. J., & Kirschner, P. A. (2004). A five-dimensional framework for authentic assessment. *Educational Technology Research and Development*, 52(3), 67–86. <https://doi.org/10.1007/BF02504676>
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Mayring, P. (2000). Qualitative content analysis. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 1(2), Article 20. <https://doi.org/10.17169/fqs-1.2.1089>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (s. f.). Bachillerato Técnico. <https://educacion.gob.ec/bachillerato-tecnico/>
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18, 119–144. <https://doi.org/10.1007/BF00117714>
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. SAGE.
- UNESCO. (2022). Transforming technical and vocational education and training for successful and just transitions: UNESCO strategy 2022–2029. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383360>
- Wiggins, G. (1990). The case for authentic assessment. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 2(1), Article 2. <https://doi.org/10.7275/ffb1-mm19>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE.