

Evaluación del aprendizaje de Ciencias Naturales en la Básica Superior: una perspectiva teórica

*Assessment of Natural Sciences Learning in Upper Basic
Education: A Theoretical Perspective*

Ramón Bolívar Casquete Muñoz

Unidad Educativa "Eloy Alfaro"

Quevedo, Ecuador

ramon.casquete@educacion.gob.ec

ramon-b.casquete-m@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0002-4310-397X>

Recibido: 2025/10/13

Aceptado: 2025/12/01

Publicado: 2025/12/10

Artículo teórico



<https://doi.org/10.64736/ueplc.2025.v8.n1.9>



CC BY-NC 4.0

Resumen

Este artículo teórico examina la evaluación del aprendizaje de Ciencias Naturales en la básica superior ecuatoriana desde un enfoque formativo y competencial, articulando aportes de la literatura especializada y del Marco curricular competencial de aprendizajes. Se analiza la transición desde modelos sumativos centrados en la memorización hacia perspectivas que conciben la evaluación como un proceso regulador del aprendizaje, apoyado en evidencias, retroalimentación descriptiva, diálogo pedagógico y participación activa del estudiantado. Asimismo, se aborda la evaluación de competencias científicas entendidas como la capacidad de investigar, interpretar datos, argumentar con base en evidencia y tomar decisiones fundamentadas en contextos reales, lo que exige tareas auténticas, criterios explícitos y descriptores de desempeño coherentes. La revisión de investigaciones recientes muestra que prácticas como la coevaluación, la autoevaluación, el uso de rúbricas y la retroalimentación mediada por tecnología inciden tanto en el aprendizaje conceptual como en la motivación y la autorregulación. También se identifican tensiones entre el discurso competencial del currículo y las prácticas evaluativas tradicionales, condicionadas por pruebas estandarizadas, formación docente limitada y brechas digitales. El análisis argumenta que integrar evaluación formativa y evaluación por competencias implica transformar la cultura evaluativa del aula, replantear el rol del docente y diseñar dispositivos que observen procesos, razonamientos y desempeños científicos contextualizados. El artículo ofrece un marco conceptual destinado a orientar a docentes y formadores en la construcción de prácticas evaluativas coherentes con la alfabetización científica y las demandas pedagógicas de la básica superior en Ecuador.

Palabras Clave

evaluación del estudiante, capacidad, enseñanza de ciencias fundamentales, retroinformación (aprendizaje)

Referencia APA 7ª ed.

Casquete, R. (2025, diciembre). Evaluación del aprendizaje de Ciencias Naturales en la Básica Superior: una perspectiva teórica. *Un Espacio Para la Ciencia*, 8(1), 222-258. <https://doi.org/10.64736/ueplc.2025.v8.n1.9>

Citación en el texto

Casquete (2025)
(Casquete, 2025)

Abstract

This theoretical article examines the assessment of Natural Sciences learning in Ecuadorian upper basic education through an integrated formative and competency-based approach. Drawing on specialized literature and the national competency-based curriculum, the study analyzes the ongoing transition from traditional summative models to perspectives that conceive assessment as a continuous, evidence-driven process aimed at supporting students' scientific reasoning, regulation of learning, and meaningful engagement with disciplinary practices. Scientific competencies are understood as the capacity to investigate phenomena, interpret data, argue with evidence, and make informed decisions in real contexts, which requires authentic tasks, explicit criteria, and observable performance descriptors. Recent research shows that peer feedback, self-assessment, rubric-guided evaluation, and technology-mediated feedback foster conceptual understanding, motivation, and self-regulation in science learning. However, tensions persist between curricular expectations and classroom practices, shaped by high-stakes testing, limited teacher training, and digital divides. The analysis argues that linking formative assessment with competency-based evaluation reshapes classroom culture by redefining the role of the teacher, positioning students as active agents, and promoting assessment as an embodied pedagogical process rather than a terminal measurement exercise. By examining international evidence and national policy demands, this article provides a conceptual framework to support teachers, curriculum designers, and teacher educators in developing evaluative practices aligned with scientific literacy, investigative learning, and the competencies required in upper basic education.

Keywords

student evaluation, ability, basis science education, feedback (learning)

APA 7th ed. Reference

Casquete, R. (2025, December). Assessment of Natural Sciences Learning in Upper Basic Education: A Theoretical Perspective. *Un Espacio Para la Ciencia*, 8(1), 222-258. <https://doi.org/10.64736/ueplc.2025.v8.n1.9>

In-Text Citation

Casquete (2025)
(Casquete, 2025)

Introducción

La evaluación del aprendizaje en Ciencias Naturales ha transitado, en pocas décadas, desde modelos centrados en la comprobación de contenidos hacia marcos que la entienden como parte constitutiva del aprendizaje y no solo como veredicto final. Bajo el paradigma conductista clásico, predominante en buena parte del siglo XX, la evaluación se concibió ante todo como un procedimiento sumativo para certificar logros y ordenar a los estudiantes en función de su rendimiento, mediante pruebas estandarizadas y exámenes escritos que privilegiaban la reproducción de información factual (Scriven, 1967; Biggs, 1996; Shepard, 2000). Esta lógica evaluativa, fuertemente asociada a la función selectiva de la escuela, generó una cultura de enseñar para el examen que promueve aprendizajes superficiales, centrados en la memorización de datos más que en la comprensión profunda de los fenómenos científicos, tal como demuestran trabajos clásicos sobre evaluación y calidad del aprendizaje (Black & Wiliam, 1998; Wiggins, 1990).

Los desarrollos teóricos de la evaluación educativa y la didáctica de las ciencias han cuestionado de manera sistemática este modelo. En el giro hacia la evaluación formativa, la atención se desplaza desde la calificación del resultado hacia la regulación del proceso, concibiendo la evaluación como un dispositivo para obtener evidencias, interpretarlas y orientar la enseñanza mediante decisiones pedagógicas oportunas (Black & Wiliam, 1998; Bennett, 2011). Este enfoque se articula con perspectivas constructivistas y socioculturales del aprendizaje, las cuales sostienen que el conocimiento científico se construye activamente mediante la interacción con el entorno, el diálogo y la reflexión metacognitiva (Bell & Cowie, 2002; Sanmartí, 2007). Consecuentemente, se consolidan prácticas como la retroalimentación descriptiva, la autoevaluación, la coevaluación y la evaluación auténtica que ubican al estudiante en situaciones similares a las de la práctica científica real (Wiggins, 1990; Ruiz-Primo & Furtak, 2007).

En paralelo, la expansión del enfoque por competencias ha redefinido lo que se espera evaluar en la educación científica. La atención se desplaza desde la verificación de contenidos hacia la capacidad del estudiante para utilizar el conocimiento científico en indagaciones, argumentaciones y toma de decisiones sobre problemas reales, una orientación ampliamente descrita en la literatura sobre alfabetización científica (Pellegrino et al., 2001; Holbrook & Rannikmae, 2009). Los marcos internacionales de evaluación en gran escala, como PISA, han contribuido a esta transformación al proponer tareas contextualizadas que requieren movilizar competencias científicas complejas (OECD, 2016, 2023).

En América Latina, estas tendencias se han incorporado progresivamente a los currículos nacionales de Ciencias Naturales. Estudios comparativos examinan cómo países como Brasil, Chile y Colombia han incluido competencias vinculadas con la indagación, la argumentación y la toma de decisiones contextualizadas, recomendando asimismo tareas de evaluación más abiertas y situadas (Zompero et al., 2022). No obstante, la persistencia de prácticas centradas en pruebas memorísticas ha sido atribuida a factores como la presión de exámenes estandarizados, la limitada formación docente en evaluación formativa y la inercia de la cultura escolar (Atasoy & Kaya, 2022; Kusuma et al., 2024).

El caso ecuatoriano refleja esta misma tensión. La Educación General Básica Superior se rige por un currículo con orientación competencial, expresado en el *Marco curricular competencial de aprendizajes* (Ministerio de Educación del Ecuador [MINEDU], 2023), que define competencias relacionadas con la aplicación del método científico, la formulación de hipótesis, el análisis crítico de datos, la resolución de problemas y la valoración de implicaciones socioambientales de la ciencia. Sin embargo, diversas experiencias de aula y diagnósticos institucionales muestran que persisten prácticas centradas en exámenes memorísticos y cuestionarios de contenido, lo cual evidencia una brecha entre el discurso curricular y la práctica evaluativa cotidiana.

En este escenario, el problema que orienta este trabajo

no es meramente técnico, sino teórico-pedagógico: ¿cómo reconceptualizar la evaluación del aprendizaje de Ciencias Naturales en la básica superior para que sea coherente con el enfoque constructivista y competencial promovido tanto por la literatura especializada como por la política educativa nacional? La necesidad de articular coherentemente currículo, enseñanza y evaluación –ampliamente discutida en estudios sobre cultura evaluativa y alineación pedagógica– constituye un punto de partida esencial para analizar esta problemática (Black & Wiliam, 1998; Brookhart, 2011; National Research Council, 2012, 2014; MINEDU, 2023).

El propósito de este artículo teórico es desarrollar un marco de referencia sobre la evaluación del aprendizaje de Ciencias Naturales en la básica superior ecuatoriana que articule tres ejes: a) la transición desde modelos sumativos tradicionales hacia la evaluación formativa entendida como práctica reguladora del aprendizaje; b) la evaluación de competencias científicas, en consonancia con las orientaciones curriculares nacionales y con marcos internacionales como PISA; y, c) las implicaciones de esta reconceptualización para el trabajo docente y la cultura evaluativa en el aula. Más que describir instrumentos aislados, el artículo busca ofrecer una lectura integrada que permita a docentes y formadores comprender qué supone evaluar en clave formativa y competencial, qué estrategias se respaldan en la evidencia disponible y qué tensiones emergen al intentar llevarlas a la práctica en la básica superior. Este objetivo general se concreta en el análisis de la literatura especializada y de los documentos normativos ecuatorianos, cuyos principales ejes conceptuales se desarrollan en las secciones posteriores de la investigación.

Metodología

El estudio se desarrolla como una investigación de carácter teórico sustentada en una revisión documental y análisis crítico de literatura especializada, estrategia ampliamente utilizada para construir, contrastar y depurar marcos conceptuales en educación científica

(Grant & Booth, 2009; Snyder, 2019). Esta modalidad es pertinente cuando el propósito no es describir fenómenos empíricos, sino examinar los fundamentos, categorías y orientaciones conceptuales que permiten comprender un campo de estudio y orientar posibles aplicaciones educativas (Kitchenham et al., 2010). En este sentido, la investigación se apoya en fuentes académicas consolidadas para reconstruir y analizar los enfoques contemporáneos de evaluación del aprendizaje en Ciencias Naturales.

La revisión incluyó artículos científicos arbitrados, libros académicos y documentos de organismos internacionales vinculados con la evaluación educativa y la didáctica de las ciencias. Se consultaron bases de datos como ScienceDirect y SpringerLink, siguiendo recomendaciones metodológicas que subrayan la necesidad de priorizar literatura de alto rigor, relevancia conceptual y revisión por pares (Okoli, 2015; Snyder, 2019). Los criterios de inclusión permitieron seleccionar obras relacionadas con evaluación formativa, evaluación por competencias científicas, teorías del aprendizaje pertinentes y normativa curricular vigente, excluyendo fuentes sin arbitraje o con escasa validez académica, en concordancia con estándares internacionales para revisiones teóricas (Cooper, 2017).

El procedimiento analítico siguió tres fases habituales en los estudios de revisión conceptual: identificación temática, selección crítica y estructuración interpretativa (Grant & Booth, 2009; Webster & Watson, 2002). En la primera fase se definieron las categorías centrales del análisis –evaluación formativa, evaluación sumativa, evaluación auténtica, competencias científicas, alineación pedagógica y rol docente en la regulación del aprendizaje– y se establecieron términos de búsqueda en español e inglés en línea con recomendaciones para revisiones académicas en educación (Suri, 2014).

En la segunda fase se seleccionaron las fuentes que aportaban mayor claridad conceptual o peso teórico, combinando textos fundacionales indispensables para comprender la evolución del

pensamiento evaluativo con estudios recientes que actualizan y amplían estos enfoques. Esta articulación entre literatura clásica y desarrollos contemporáneos fortalece la consistencia interpretativa del análisis, tal como señalan Cooper (2017) y Snyder (2019).

La tercera fase consistió en el análisis interpretativo de los textos mediante una estrategia de síntesis argumentativa, propia de la investigación teórica, que integra hallazgos de diversas fuentes para construir explicaciones conceptuales coherentes (Grant & Booth, 2009; Webster & Watson, 2002). Asimismo, se aplicó triangulación de fuentes con el fin de aumentar la solidez interpretativa y detectar posibles convergencias o tensiones teóricas (Okoli, 2015).

Para asegurar pertinencia contextual, se incorporó literatura oficial relativa a la Educación General Básica Superior en Ecuador, especialmente el *Marco curricular competencial de aprendizajes* del MINEDU (2023), siguiendo la orientación metodológica que establece revisar documentos normativos cuando el análisis teórico se vincula con políticas educativas nacionales (Suri, 2014).

La metodología utilizada responde a los estándares de los estudios teóricos en educación: revisión selectiva y fundamentada de fuentes, análisis crítico guiado por categorías conceptuales y construcción interpretativa basada en evidencia académica sólida. El resultado es un cuerpo argumentativo que integra aportes relevantes para comprender la evaluación del aprendizaje de Ciencias Naturales desde perspectivas formativas y competenciales en el nivel de básica superior.

Desarrollo

Conceptualización de la evaluación del aprendizaje en ciencias

En el ámbito educativo, evaluar se entiende clásicamente como el proceso de obtener información sobre el aprendizaje de los estudiantes y emitir un juicio de valor sobre su nivel de logro (Scriven, 1967). A partir de esta definición se han configurado enfoques

distintos, cuyas diferencias estructurales han marcado el desarrollo de la enseñanza de las Ciencias Naturales. La distinción entre evaluación sumativa y evaluación formativa resulta especialmente relevante: mientras la primera se orienta a certificar aprendizajes al final de un periodo, la segunda concibe la evaluación como un proceso regulador que retroalimenta la enseñanza y acompaña la progresión del estudiantado (Shepard, 2000).

El estudio de Almeida et al. (2022) ilustra esta tensión al mostrar cómo, en la red municipal de Río de Janeiro, los exámenes bimestrales funcionan principalmente como instrumentos sumativos. Aunque las docentes declaran adherirse a principios formativos, los resultados rara vez se utilizan para ajustar la enseñanza o planificar intervenciones, de modo que la práctica termina reducida a ejercicios de memorización y simulados que reproducen el formato de pruebas externas. Esta situación contrasta con la lógica formativa, en la que las evidencias recogidas deberían conducir a decisiones pedagógicas inmediatas, como replantear explicaciones, introducir comparaciones o proponer actividades adicionales para consolidar conceptos científicos difíciles.

Hallazgos similares se reportan fuera de Latinoamérica. Parmigiani et al. (2025), en un estudio nacional con 716 docentes italianos de secundaria, evidencian que muchos educadores asocian la evaluación formativa con tareas frecuentes o correcciones puntuales, sin integrar procesos de regulación del aprendizaje ni criterios explícitos. A pesar de que la mayoría declara aplicar prácticas formativas, sus descripciones revelan un predominio de dispositivos sumativos y una retroalimentación centrada en errores más que en la mejora.

Esta brecha entre discurso y práctica confirma que la evaluación formativa no puede reducirse a técnicas aisladas, sino que exige comprender su sentido pedagógico y la función que desempeña en la construcción del conocimiento científico. La Tabla 1 sintetiza las diferencias esenciales entre la evaluación tradicional –de carácter predominantemente sumativo– y la evaluación orientada al

aprendizaje, que articula principios formativos y competenciales en el contexto de las Ciencias Naturales.

Como se desprende de la Tabla 1, una evaluación centrada en el aprendizaje transforma la cultura del aula al desplazar el foco desde la comprobación del rendimiento hacia la comprensión de procesos, el diálogo pedagógico y la participación activa del estudiante. Levy-Feldman y Fresko (2025) sostienen que las escuelas que consolidan culturas evaluativas formativas generan entornos donde la retroalimentación continua, la interpretación conjunta de evidencias y la regulación compartida del aprendizaje redefinen el propósito mismo de evaluar. Esta perspectiva coincide con la revisión sistemática de Ortega-Ruipérez y Correa-Gorospé (2024), quienes muestran que la autoevaluación y la coevaluación fortalecen la comprensión de criterios, la identificación de errores y la planificación de mejoras, elementos clave para el desarrollo de autonomía.

Power y Tanner (2023) reafirman esta relación al evidenciar que las prácticas de autoevaluación y coevaluación incrementan la calidad del feedback disponible y profundizan la comprensión de los criterios de desempeño, especialmente cuando se apoyan en rúbricas bien diseñadas y herramientas digitales que facilitan la emisión de juicios fundamentados. En esta línea, Willison et al. (2023) demuestran que las habilidades metacognitivas – self-monitor, self-evaluate y self-regulate– se fortalecen cuando la enseñanza integra indagación científica y oportunidades de revisión continua, permitiendo que el estudiantado ajuste sus explicaciones, revise hipótesis y transfiera sus estrategias a nuevos contextos. Estos resultados reafirman que la evaluación en ciencias no puede limitarse a medir qué tanto recuerdan los alumnos, sino que debe indagar cómo piensan, cómo justifican y cómo aplican sus conocimientos.

Un componente estrechamente asociado es la evaluación auténtica, orientada a diseñar tareas que emulan prácticas reales de la disciplina. Wiggins (1990) defendía que las evaluaciones en

Tabla 1

Comparación entre la evaluación tradicional y la evaluación formativa/competencial en Ciencias Naturales

Aspecto	Enfoque Tradicional (Sumativo)	Enfoque Formativo/Competencial
Propósito principal	Calificar y certificar el nivel de conocimientos al final de un periodo (función social selectiva).	Mejorar el aprendizaje durante el proceso; retroalimentar a estudiantes y docentes (función pedagógica reguladora).
Momento de aplicación	Al término de la unidad o curso (evaluación terminal o final).	De forma continua durante el aprendizaje (evaluación continua o procesual).
Rol del docente	Juez que califica resultados; aplica pruebas estandarizadas y asigna notas.	Guía y facilitador que diagnostica avances; ajusta su enseñanza según evidencias; proporciona retroalimentación cualitativa.
Rol del estudiante	Receptor pasivo de una calificación; suele prepararse para <i>el examen</i> memorizando.	Agente activo en su evaluación; autoevalúa su trabajo, participa en coevaluación y usa la retroalimentación para mejorar.
Objeto de la evaluación	Conocimientos factuales y ejercicios rutinarios (enfoque en contenido específico).	Competencias científicas integrales: comprensión conceptual, habilidades de indagación, razonamiento crítico, aplicación de conocimientos (enfoque en procesos y competencias).
Instrumentos típicos	Pruebas escritas de selección múltiple o respuesta corta; preguntas principalmente de memoria.	Diversidad de instrumentos: rúbricas, diarios de campo, mapas conceptuales, proyectos experimentales, portafolios, debate oral, preguntas abiertas de alto orden cognitivo.
Retroalimentación	Escasa o nula; se limita a una nota o corrección al final, sin oportunidad de mejorar tras el examen.	Constante y detallada; comentarios que señalan aciertos y errores, ofreciendo pautas para corregir; posibilidad de re-entrega o mejora continua.
Criterios de éxito	Normativos y ocultos: se comparan alumnos entre sí (evaluación referida a norma); el estudiante a menudo desconoce los criterios exactos.	Claros y conocidos: se basan en criterios o rúbricas explícitas (evaluación referida a criterios); el estudiante entiende qué se espera y en qué debe trabajar.
Orientación pedagógica	Didáctica expositiva, centrada en cubrir temario; la evaluación se ve separada de la enseñanza (“enseñar luego examinar”).	Didáctica constructivista e interactiva; la evaluación es parte integral de la enseñanza (“enseñar evaluando para aprender”).

Elaboración propia a partir de Black & Wiliam, 1998; Shepard, 2000; Wiggins, 1990.

ciencias debían invitar a los estudiantes a actuar como científicos en miniatura, empleando conceptos para resolver problemas, analizar evidencias o comunicar hallazgos en situaciones realistas. Estudios recientes amplían esta mirada. Ravi y Besharat (2025) señalan que la autenticidad no reside únicamente en el contenido de la tarea, sino en el proceso mediante el cual el estudiantado la desarrolla: gestión del tiempo, análisis de información, integración de criterios y justificación de decisiones. Nachtigall et al. (2024) añaden que los entornos auténticos aumentan la relevancia percibida del aprendizaje y facilitan la transferencia de conocimiento cuando conectan la ciencia escolar con fenómenos del mundo real o experiencias significativas para el alumnado.

Desde esta perspectiva, la evaluación del aprendizaje en ciencias se concibe como un proceso continuo que observa cómo los estudiantes interpretan fenómenos, movilizan criterios y articulan saberes desde sus experiencias socioculturales (Holbrook & Rannikmae, 2009). Levy-Feldman (2025) subraya que la evaluación solo adquiere sentido cuando permite observar procesos, retroalimentar decisiones y reconocer la diversidad de formas en que los estudiantes construyen significado. Evaluar implica entonces analizar el razonamiento, las estrategias de comprensión y la aplicación del conocimiento científico en contextos reales, en lugar de registrar únicamente un desempeño numérico.

Evaluación formativa en la enseñanza de las Ciencias Naturales

La evaluación formativa se ha consolidado como un pilar de la mejora del aprendizaje en Ciencias Naturales al entenderse como un proceso de regulación continua que permite observar el progreso, interpretar evidencias y orientar la enseñanza en tiempo real. En la básica superior, este enfoque implica recoger información sistemática sobre la comprensión del estudiantado, analizarla para ajustar los apoyos pedagógicos y ofrecer retroalimentación explícita que guíe las siguientes decisiones de aprendizaje. La literatura reciente confirma estos efectos: Rodríguez (2026) muestra que la evaluación formativa integra observación, diálogo pedagógico e intervención

continua, mientras que Poerwanti et al. (2024) evidencia que, aplicada de manera coherente con el currículo, permite identificar malentendidos conceptuales, fortalecer habilidades de pensamiento científico y elevar la calidad del aprendizaje.

Muchos contenidos abordados en este nivel – como fuerza, energía, genética o cambio químico – son abstractos o contraintuitivos, lo que propicia la persistencia de concepciones alternativas. En este contexto, la evaluación formativa se convierte en un mecanismo central para detectar tempranamente estas interpretaciones y acompañar su transformación hacia modelos científicos más elaborados, tal como sostienen los estudios clásicos de Ruiz-Primo y Furtak (2007) sobre indagación guiada en ciencias.

La literatura analizada muestra un conjunto de estrategias que materializan el enfoque formativo y que cuentan con evidencia sólida de impacto, además de desafíos de implementación. Estas prácticas, sintetizadas en la Tabla 2, permiten al docente observar procesos, interpretar decisiones y ofrecer retroalimentación situada, lo cual favorece el pensamiento científico del estudiantado.

Las estrategias descritas no actúan de manera aislada, sino que conforman una cultura de aula donde el error se interpreta como oportunidad para comprender mejor los fenómenos, la retroalimentación se vuelve un recurso habitual y el estudiante participa activamente en la regulación de su propio aprendizaje. Esta dinámica coincide con las perspectivas de Sanmartí (2007) y con los aportes de Ruiz-Primo y Furtak (2007), quienes muestran que, cuando la evaluación se integra en el proceso de indagación, el foco se desplaza desde la reproducción de contenidos hacia la calidad del razonamiento científico y la capacidad de argumentar con evidencia. Esta orientación enlaza directamente con el enfoque de competencias científicas que se desarrolla en la siguiente sección, donde la evaluación deja de centrarse en respuestas terminadas y se orienta a comprender qué hace el estudiante con lo que sabe, cómo interpreta los datos y cómo fundamenta sus afirmaciones en situaciones contextualizadas.

Tabla 2

Estrategias de evaluación formativa en Ciencias Naturales en la básica superior

Estrategia	Descripción en el aula	Evidencia de impacto	Principales desafíos
Preguntas generadoras y discusión guiada	Preguntas abiertas sobre fenómenos científicos para explorar explicaciones, predicciones y argumentos.	Hacen visibles concepciones alternativas y activan razonamiento conceptual; su eficacia aumenta con retroalimentación reguladora (Duschl & Gitomer, 1997; Bell & Cowie, 2002; Rodríguez, 2026).	Requieren tiempo, manejo de participación y preguntas de alta demanda cognitiva.
Observación participante y registros de desempeño	Observación de procedimientos experimentales: hipótesis, control de variables, análisis de datos y colaboración.	Mejora habilidades de indagación y permite intervenir a tiempo ante errores persistentes (Ruiz-Primo & Furtak, 2007; Atasoy & Kaya, 2022; Rodríguez, 2026; Poerwanti et al., 2024).	Demandante con grupos grandes; requiere criterios claros y registros sistemáticos.
Retroalimentación descriptiva orientada a la tarea	Comentarios específicos vinculados con criterios de calidad en informes o actividades científicas.	Uno de los factores con mayor efecto en el aprendizaje y la autorregulación (Sadler, 1989; Hattie & Timperley, 2007; Rodríguez, 2026; Poerwanti et al., 2024).	Exige tiempo; pierde impacto si no hay oportunidades de revisión y mejora.
Rúbricas y criterios explícitos de desempeño	Rúbricas para proyectos y prácticas experimentales, con niveles de logro en análisis, hipótesis y argumentación.	Alinean expectativas, favorecen autoevaluación y elevan calidad del trabajo científico (White & Frederiksen, 1998; Brookhart, 2011; Panadero, 2017; Rodríguez, 2026; Poerwanti et al., 2024).	Diseño complejo; algunos estudiantes pueden usarlas mecánicamente.
Autoevaluación y coevaluación	Estudiantes evalúan sus producciones o las de sus pares usando criterios consensuados.	Fortalece metacognición, comprensión de criterios y responsabilidad del aprendizaje (White & Frederiksen, 1998; Panadero, 2017; Rodríguez, 2026).	Requiere cultura de confianza y habilidades para emitir juicios fundamentados.
Herramientas digitales para monitoreo continuo	Cuestionarios, simulaciones y plataformas con retroalimentación inmediata para detectar dificultades conceptuales.	Aumentan frecuencia de evidencias, mejoran diagnóstico y comprensión conceptual (Popham, 2008; Kusuma et al., 2024; Rodríguez, 2026; Poerwanti et al., 2024).	Brechas de acceso; riesgo de reducir la evaluación a tareas de baja demanda cognitiva.

Enfoque por competencias científicas y evaluación en básica superior

El enfoque por competencias en educación sitúa el propósito de la escolaridad en la capacidad de actuar con conocimiento en contextos reales, integrando saberes, habilidades y actitudes (Pellegrino et al., 2001). En Ciencias Naturales, este planteamiento se traduce en competencias científicas que abarcan la comprensión de conceptos clave, la indagación empírica, el pensamiento crítico ante información científica, la comunicación con lenguaje especializado y la toma de decisiones informadas ante problemas socio-científicos (Holbrook & Rannikmae, 2009; OECD, 2016).

Los currículos de ciencias de distintos países han incorporado estas orientaciones. Zompero et al. (2022) muestran que los currículos de Brasil, Chile y Colombia declaran competencias vinculadas con la alfabetización científica y la capacidad investigativa, tales como indagar fenómenos naturales, explicar procesos y comunicar resultados con lenguaje disciplinar. El desafío se desplaza entonces hacia la evaluación: una competencia compleja no se observa directamente, sino a través de desempeños situados en tareas específicas, de modo que las formulaciones curriculares deben traducirse en situaciones de evaluación auténtica y en descriptores observables de logro (Brookhart, 2011). La literatura reciente refuerza esta premisa al señalar que validar competencias requiere analizar los procesos cognitivos que los estudiantes movilizan al resolver tareas representativas del dominio, asegurándose de que estas activen los aspectos constructo-relevantes de la competencia evaluada (Soyka & Schaper, 2024). A ello se suma que, en contextos educativos y organizacionales, la competencia solo adquiere sentido cuando se expresa en desempeños contextualizados, lo que hace imprescindible el uso de criterios observables coherentes con los resultados esperados (Škrinjarić, 2022).

En el caso ecuatoriano, el *Marco curricular competencial de aprendizajes* define para la básica superior desempeños como la SUP.C.C.T.1, que plantea “aplica métodos de investigación

científica para analizar fenómenos naturales a diferentes escalas, y formula hipótesis y explicaciones basadas en teorías científicas” (p. 63), y la SUP.C.C.T.10, que indica que el estudiante “propone soluciones informadas ante desafíos complejos” (p. 64) (MINEDU, 2023). Evaluar estas competencias exige instrumentos que superen el formato de respuesta cerrada. La Tabla 3 sintetiza los principales formatos de evaluación por competencias identificados en la literatura y su potencial en la básica superior.

La evidencia muestra que estos formatos no solo permiten constatar si el estudiante conoce definiciones o leyes, sino, sobre todo, cómo las utiliza para investigar, explicar fenómenos y tomar decisiones fundamentadas. En proyectos de indagación con estudiantes de 14–15 años, por ejemplo, Bárcena y Martínez-Aznar (2022) describen mejoras en la formulación de hipótesis, en la interpretación de reacciones químicas cotidianas y en la comunicación de resultados tras incorporar tareas auténticas de desempeño científico. Complementariamente, los estudios revisados insisten en que la validez de la evaluación competencial depende de la calidad del andamiaje pedagógico: explicitar criterios de desempeño, ofrecer retroalimentación específica y vincular los instrumentos con experiencias de aprendizaje coherentes (White & Frederiksen, 1998; Popham, 2008).

Junto a las dimensiones cognitivas y procedimentales, la evaluación de competencias científicas integra componentes actitudinales. Rasgos como la curiosidad, el escepticismo informado o la responsabilidad ética en el uso del conocimiento se expresan en la forma en que el estudiantado participa en debates, respeta normas de seguridad en laboratorio o colabora en proyectos de indagación. Diversos trabajos subrayan la pertinencia de incorporar estas actitudes a rúbricas y listas de cotejo, y de observar la participación en actividades grupales para valorar esta dimensión (Curió & Zapata, 2020, citado por Zompero et al., 2022; Sanmartí, 2007).

De acuerdo con la revisión realizada, la evaluación por competencias en Ciencias Naturales en la básica superior amplía el

Tabla 3
Formatos de evaluación por competencias científicas en la básica superior

Formato de evaluación	Competencias científicas que permite evidenciar	Ventajas pedagógicas reportadas	Límites y desafíos de implementación
Tareas de desempeño integradoras (proyectos de indagación, investigaciones contextualizadas)	Indagación científica (preguntas, hipótesis, diseño), análisis e interpretación de datos, explicación de fenómenos con base conceptual, comunicación científica oral y escrita, toma de decisiones responsables vinculadas al entorno.	Permiten activar procesos cognitivos complejos y situados; incrementan la motivación al conectar con contextos reales; evidencian si el desempeño moviliza los procesos constructo-relevantes del dominio (Soyka & Schaper, 2024). Se han reportado mejoras en hipótesis, explicaciones y comunicación en adolescentes (Bárcena & Martínez-Aznar, 2022).	Alta demanda de tiempo, recursos y acompañamiento; evaluar todos los productos y procesos puede ser complejo en grupos grandes; riesgo de centrarse solo en el producto final si no se emplean rúbricas con descriptores claros y criterios.
Problemas abiertos y estudios de caso	Pensamiento crítico, transferencia de conceptos a situaciones nuevas, formulación de explicaciones causales, creatividad en la búsqueda de soluciones científicas, justificación argumentada.	Ayudan a superar la lógica de respuesta única; permiten observar cómo el estudiante integra conocimientos, habilidades y actitudes en situaciones auténticas (Brookhart, 2011; OECD, 2016). Facilitan identificar niveles profundos de comprensión.	Requieren criterios públicos y precisos para evitar subjetividad; pueden generar dificultad en estudiantes habituados a tareas cerradas; necesitan tiempo de discusión para analizar razonamientos y procesos.
Evaluaciones orales y espacios de argumentación (debates, presentaciones, coloquios breves)	Argumentación científica (reclamos, evidencias, justificaciones), comunicación con lenguaje especializado, análisis de datos o evidencias, escucha activa y contra-argumentación.	Hacen visible el razonamiento en tiempo real; fortalecen la ciudadanía científica y la participación informada (Duschl & Osborne, 2002, cit. en Holbrook & Rannikmae, 2009). Permiten verificar procesos cognitivos esenciales que no siempre se observan en producciones escritas (Soyka & Schaper, 2024).	Pueden generar ansiedad; requieren rúbricas altamente específicas; sin lineamientos claros, aumenta el riesgo de juicios implícitos; necesitan ambientes seguros y normas de diálogo.
Portafolios y diarios de laboratorio	Trayectorias de comprensión conceptual, registro sistemático de observaciones, metacognición, autorregulación, capacidad de interpretar resultados y formular conclusiones sustentadas.	Ofrecen evidencia longitudinal del aprendizaje y de la evolución del pensamiento científico; permiten integrar autoevaluaciones y metas de mejora; son útiles para observar procesos investigativos reales (Brookhart, 2011; Sanmartí, 2007).	Requieren constancia en la retroalimentación; si se reducen a un archivo de productos pierden su función reflexiva; pueden percibirse como carga si no se articulan con la evaluación oficial.
Niveles de logro y descriptores competenciales	Evaluación criterial del desempeño en escalas cualitativas que describen qué sabe hacer el estudiante con los contenidos en tareas auténticas.	Ofrecen una lectura más detallada del progreso; desplazan el énfasis del puntaje hacia el desempeño observable; se alinean con enfoques de validez basados en evidencias de desempeño contextualizado (Škrinjarić, 2022).	Elaborar descriptores compartidos exige trabajo colegiado; si no se comunican bien, pueden percibirse como ambiguos; la coexistencia con calificaciones numéricas puede generar tensiones interpretativas.

foco desde el *cuánto sabe* hacia el *qué es capaz de hacer con lo que sabe*. La evaluación formativa descrita en el apartado anterior aporta el *cómo* (procesos de regulación continua y retroalimentación), mientras que el enfoque competencial precisa el *qué* (desempeños complejos, contextualizados y transferibles). La articulación de ambas perspectivas configura un horizonte evaluativo en el que las tareas, los criterios y las decisiones pedagógicas se orientan a formar sujetos capaces de comprender, investigar y usar la ciencia de manera significativa en su vida cotidiana.

Hallazgos de investigaciones recientes

La literatura publicada entre 2020 y 2025 ha profundizado y afinado la comprensión de la evaluación formativa al mostrar que sus mecanismos –*retroalimentación estructurada, coevaluación, uso de rúbricas, mediación digital y estrategias autorregulatorias*– producen efectos que trascienden la mejora del rendimiento académico e inciden en dimensiones motivacionales y afectivas clave para el aprendizaje profundo (Simonsmeier et al., 2020; Molin et al., 2021; Vattøy & Gamlem, 2023). Estas investigaciones coinciden en que la retroalimentación clara fortalece procesos metacognitivos, que la coevaluación impulsa la autorregulación y mejora la autoeficacia, y que las rúbricas bien diseñadas amplían la comprensión de los criterios de calidad. De igual forma, los escenarios formativos basados en problemas o proyectos incrementan el valor percibido de las tareas y favorecen una implicación más sostenida del estudiantado (Schoenherr, 2024; Yang et al., 2025).

Este cuerpo de evidencia ofrece un panorama coherente: la evaluación formativa opera como un sistema integrado de soportes cognitivos, motivacionales y procedimentales que regula el aprendizaje en tiempo real y promueve autonomía. La síntesis organizada en la Tabla 4 recoge las contribuciones más representativas de este período, subrayando su pertinencia para la Educación General Básica Superior, donde la evaluación debe sostener simultáneamente la comprensión conceptual, la autorregulación y la motivación por las Ciencias Naturales.

Tabla 4

Estudios recientes sobre el impacto de la evaluación formativa en el aprendizaje y la motivación

Estudio	Nivel educativo	Tipo de práctica evaluativa	Principales resultados	Aporte para la básica superior
Simonsmeier et al. (2020)	Educación superior	Retroalimentación entre pares	La retroalimentación entre pares mejoró el autoconcepto académico y la confianza para enfrentar tareas cognitivamente exigentes.	Orienta el uso de coevaluación para fortalecer la autoeficacia en actividades prácticas de ciencias.
Molin et al. (2020)	Secundaria (física)	Retroalimentación inmediata mediante tecnología	La retroalimentación digital aumentó metacognición y atención al proceso, no solo al resultado.	Muestra el valor de retroalimentación frecuente para guiar razonamiento científico en tiempo real.
Molin et al. (2021)	Secundaria (física)	Retroalimentación digital con estrategias diferenciadas	Estrategias de retroalimentación mejoraron el aprendizaje conceptual y la ganancia en pruebas de física.	Respaldan intervenciones de retroalimentación escalonada para conceptos abstractos en ciencias.
Nicol (2020)	Educación superior	Retroalimentación interna (comparación natural)	Explica cómo los estudiantes generan retroalimentación interna comparando ejemplos y modelos.	Fundamenta el uso de modelos y ejemplos como disparadores de autorregulación en ciencias.
Attigobe et al. (2025)	Educación a distancia	Estrategias de retroalimentación formativa	Se identificó relación positiva entre tipos de feedback y mejora del aprendizaje en entornos remotos.	Transferible al trabajo autónomo guiado en proyectos investigativos de ciencias.
Fuentes-Cimma et al. (2024)	Educación en salud	Retroalimentación en entornos auténticos	Identificaron procesos de feedback que favorecen desempeño, reflexión y seguridad para aplicar habilidades.	Reforzar prácticas de laboratorio con ciclos de retroalimentación estructurada.

Tabla 4*Estudios recientes sobre el impacto de la evaluación formativa en el aprendizaje y la motivación (continuación)*

Estudio	Nivel educativo	Tipo de práctica evaluativa	Principales resultados	Aporte para la básica superior
Gao & Brown (2023)	Educación superior	Concepciones de feedback	Las concepciones positivas sobre feedback se vincularon con motivación, metas y autogestión.	Relevante para fomentar comprensión del propósito evaluativo en adolescentes.
Radović & Seidel (2025)	Educación superior	Rúbricas para autorregulación	Presentan rúbrica SRL-S para evaluar tecnologías que promueven autorregulación.	Justifica el uso de rúbricas claras que orienten la planificación y verificación en ciencias.
Shumaker et al. (2025)	Universitario STEM	Rúbricas con valores numéricos	La estructura de rúbricas influyó en decisiones autorregulatorias y en cómo los estudiantes distribuyen su esfuerzo.	Aporta a diseñar rúbricas que guíen el trabajo experimental paso a paso.
Vasileiadou & Karadimitriou (2021)	Primaria	Autoevaluación con rúbricas	La autoevaluación mejoró rendimiento y comprensión de criterios.	Base para incorporar autoevaluaciones guiadas en actividades de laboratorio.
Kácovský et al. (2023)	Secundaria (física)	Evaluación de prácticas experimentales	La motivación intrínseca estuvo asociada al valor percibido y relevancia de la tarea práctica.	Refuerza la necesidad de contextualizar actividades experimentales en fenómenos reales.
Schoenherr (2024)	Secundaria	Problemas personalizados	Formular problemas propios incrementó autoeficacia y valor de la tarea.	Transferible a proyectos de indagación donde el estudiante plantea preguntas científicas.
Yang et al. (2025)	Secundaria rural	Aprendizaje basado en proyectos	El PBL mejoró motivación y desempeño académico en inglés.	Sustenta metodologías activas para fortalecer motivación en ciencias.
Vattoy & Gamlem (2023)	Secundaria (13-15 años)	Retroalimentación entre pares estructurada	La coevaluación se asoció con mayor conciencia de metas, automonitoreo y autoeficacia.	Aporta evidencia sobre coevaluación efectiva en edades equivalentes a la básica superior.

Discusión

Sobre el papel, las ventajas de la evaluación formativa y por competencias son contundentes. Sin embargo, uno de los principales desafíos es lograr coherencia entre los distintos componentes del sistema educativo. Biggs (1996) acuñó el concepto de alineamiento constructivo para señalar que los objetivos de aprendizaje, las estrategias de enseñanza y los métodos de evaluación deben estar articulados para que la educación sea eficaz. En el contexto ecuatoriano, esto implica que si el currículo promueve competencias científicas, la enseñanza debe generar oportunidades para desarrollarlas y, de manera inseparable, la evaluación debe verificar su adquisición. Cuando alguno de estos elementos no mantiene coherencia con los otros, el proceso se debilita. Muchos docentes de ciencias en básica superior experimentan esta tensión: por un lado, se les demanda enseñar desde la indagación y aplicar evaluación formativa; por otro, se enfrentan a pruebas estandarizadas que continúan enfatizando contenidos factuales. Esta disonancia puede desincentivar prácticas formativas porque persiste el temor de no cubrir el contenido evaluado por estas pruebas (Popham, 2008). En la discusión internacional, Shepard (2000) sostiene que las evaluaciones externas deben actualizarse para reflejar competencias, de modo que impulsen cambios coherentes en el aula. Ecuador ha avanzado parcialmente con Transformar, que incorporó preguntas de razonamiento científico, aunque la transición aún es incompleta y los mensajes para los docentes continúan siendo mixtos.

La resistencia al cambio metodológico no proviene únicamente de factores externos. La cultura evaluativa, arraigada durante décadas, sigue influyendo en las prácticas docentes. Muchos profesores fueron formados bajo enfoques tradicionales y tienden a reproducir lo que conocen (Kusuma et al., 2025). Transformar estas concepciones requiere tiempo, procesos reflexivos y experiencias formativas que permitan comprender la lógica profunda de la evaluación formativa. Programas de desarrollo profesional que muestran ejemplos concretos de implementación en lugar de

centrarse solo en teoría han demostrado mayor eficacia (Atasoy & Kaya, 2022). Desde una perspectiva más amplia, Sanmartí (2007) subraya que la evaluación formativa exige también un cambio de valores: reconocer el error como punto de partida para aprender, priorizar el proceso sobre el resultado inmediato, valorar la colaboración más que la competencia y aceptar la incertidumbre propia de la indagación científica. Para ello se requiere un clima de confianza donde el estudiantado perciba la evaluación como un recurso a su favor. La literatura muestra que cuando los estudiantes comprenden el propósito de la evaluación formativa y no la sienten como juicio, participan de manera honesta y con mayor compromiso (Ruiz-Primo & Furtak, 2007; Panadero, 2017). En básica superior, este involucramiento aumenta cuando se explicitan las prácticas asociadas –autoexaminarse, regularse, dar retroalimentación respetuosa– y cuando el docente modela estas acciones.

La integración de prácticas orientadas a la indagación científica y al enfoque por competencias continúa mostrando tensiones entre lo propuesto por el marco teórico y las condiciones reales de implementación. Investigaciones recientes documentan la dificultad de construir tareas auténticas que representen procesos de pensamiento científico y elaborar rúbricas que describan con precisión esos desempeños, un problema ampliamente señalado por Kusuma et al. (2024). A estas limitaciones se suman las barreras digitales. La alfabetización tecnológica afecta directamente la calidad del feedback y la frecuencia con que puede ser implementado. La retroalimentación mediada por tecnología solo funciona pedagógicamente cuando docentes y estudiantes poseen las capacidades necesarias para interpretarla y aplicarla. Consoli et al. (2025) demuestran que la calidad de la integración tecnológica predice con mayor fuerza que la frecuencia de uso tanto el compromiso estudiantil como el desarrollo de competencias digitales, lo que implica que el feedback, incluso mediado por plataformas, pierde eficacia cuando el uso tecnológico es superficial o cuando sus usuarios no dominan las funciones disponibles. De manera convergente, Žerovnik (2024) evidencia que la adopción sostenida de sistemas digitales de retroalimentación depende del

nivel de alfabetización tecnológica docente, lo que condiciona la pertinencia y continuidad del feedback.

La literatura también indica que la evaluación formativa se ve limitada por concepciones docentes que reducen el feedback a la corrección de errores, sin generar procesos dialógicos de regulación del aprendizaje. El estudio observacional de AlAli y Al-Barakat (2025) muestra prácticas donde el feedback se concibe como verificación puntual, con escasa planificación de criterios, mínima alineación entre objetivos y actividades, y preguntas que raramente activan razonamientos más complejos. La revisión sistemática de Brandmo y Gamlem (2025) confirma que el alumnado recibe con frecuencia retroalimentación vaga, centrada en juicios evaluativos, que ofrece pocas oportunidades para interpretar, monitorear o ajustar su desempeño. Algo similar aparece en To et al. (2025), donde se advierte que en contextos centrados en exámenes los estudiantes raramente participan en intercambios dialógicos sobre su aprendizaje porque la retroalimentación se concibe como información descendente. Salama y Holgate (2024) muestran que incluso cuando existen herramientas tecnológicas disponibles, las creencias docentes actúan como filtro decisivo: si el feedback se entiende como corrección escrita, las plataformas se usan de manera superficial y no se aprovechan funciones que podrían favorecer la autorregulación. Estos estudios coinciden en que las concepciones docentes determinan la naturaleza del feedback que llega al estudiante y, por tanto, su potencial para activar procesos de regulación del aprendizaje.

Estudios como el de Molloy et al. (2020) profundizan en los mitos y rituales que limitan la participación del estudiantado, mostrando cómo prácticas como el *feedback sandwich* o la idea de que retroalimentar es una habilidad exclusivamente docente reducen la agencia del estudiante y distorsionan la naturaleza dialógica del proceso. En el ámbito de las ciencias, otro desafío proviene de la tensión entre los modelos de aprendizaje basados en competencias y las demandas de estandarización propias de los sistemas de evaluación. Govaerts et al. (2019) demuestran que los sistemas

deben sostener simultáneamente autenticidad y control, juicio cualitativo y comparabilidad, formación continua y decisiones de alto impacto. En entornos digitales, esta tensión se complejiza aún más: la adaptación pedagógica del *technology-enhanced feedback* no siempre acompaña el ritmo de desarrollo tecnológico, y las brechas de alfabetización condicionan su uso efectivo.

En Ecuador persisten retos estructurales que condicionan la implementación de prácticas evaluativas formativas y competenciales en Ciencias Naturales. El estudio de Salgado (2025) muestra que, especialmente en zonas rurales, las escuelas operan con aulas multigrado, grupos numerosos, infraestructura limitada y una elevada carga docente, condiciones que dificultan el desarrollo de actividades experimentales y el seguimiento continuo de los procesos de aprendizaje. A estas limitaciones se suman desigualdades en la formación profesional del profesorado, que dispone de pocas oportunidades de actualización y acompañamiento pedagógico para consolidar prácticas de evaluación formativa. Asimismo, la falta de laboratorios equipados, materiales didácticos y conectividad estable restringe la posibilidad de implementar tareas auténticas, indagación empírica y retroalimentación mediada por tecnología. No obstante, la evidencia también indica que, incluso en contextos con recursos restringidos, es posible diseñar evaluaciones contextualizadas que activen procesos científicos mediante experimentos caseros, estudios de caso, portafolios y actividades de indagación adaptadas, lo que permite sostener el enfoque formativo sin depender de equipamiento especializado.

La equidad constituye otra dimensión central. Una evaluación competencial mal implementada puede favorecer a quienes tienen mejores habilidades comunicativas o mayor seguridad para participar oralmente, dejando rezagados a estudiantes introvertidos o con menor dominio lingüístico. Para mitigar esto, se recomienda utilizar múltiples modos de expresión y, en algunos casos, permitir opciones entre presentaciones orales o escritas. En un país diverso como Ecuador, la pertinencia cultural es clave: diseñar evaluaciones contextualizadas en saberes locales –por ejemplo, procesos agrícolas

tradicionales o prácticas comunitarias– permite conectar la ciencia escolar con los conocimientos previos del estudiante y valorar su identidad cultural.

La integración tecnológica abre nuevas posibilidades. Plataformas adaptativas permiten evaluar competencias mediante simulaciones y laboratorios virtuales que registran decisiones, rutas de indagación y conclusiones del estudiante (Pellegrino et al., 2001; Quellmalz et al., 2012, citado en OECD, 2016). En escuelas con recursos limitados, pilotear estas herramientas podría ampliar oportunidades de aprendizaje práctico, aunque exige inversión en conectividad y formación docente.

La literatura también plantea la necesidad de evaluar la competencia evaluativa del propio docente. Portafolios profesionales, observaciones focalizadas en el tipo de feedback ofrecido y análisis de prácticas evaluativas pueden fortalecer esta dimensión (Brookhart, 2011). En ciencias, donde se evalúan destrezas procedimentales y procesos de razonamiento, esta competencia docente resulta esencial.

Finalmente, es pertinente reconocer que aún existe escasa investigación empírica sobre evaluación formativa en ciencias en zonas rurales ecuatorianas. Explorar cómo se adaptan estas estrategias en escuelas unidocentes o con recursos muy limitados constituye una línea pendiente. Gran parte de la bibliografía proviene de contextos anglosajones; aunque se ha complementado con estudios latinoamericanos, persiste un sesgo contextual. No obstante, el principio pedagógico subyacente –centrar la evaluación en mejorar el aprendizaje– mantiene una validez transcontextual (Black & Wiliam, 1998).

Conclusiones

A estas limitaciones y posibilidades se articula el propósito que guió este estudio teórico: comprender qué supone evaluar en clave formativa y competencial en la básica superior ecuatoriana,

y cómo esta reconceptualización transforma la cultura evaluativa, las prácticas docentes y la lectura que se hace del aprendizaje científico. El análisis desarrollado permite advertir que la transición desde modelos sumativos tradicionales hacia una evaluación reguladora del aprendizaje no consiste únicamente en incorporar nuevos instrumentos, sino en modificar la lógica que sostiene el acto evaluativo. Las prácticas documentadas en distintos contextos –tanto latinoamericanos como europeos– evidencian que la evaluación sigue siendo, con frecuencia, concebida como verificación terminal, incluso cuando los discursos institucionales promueven la evaluación formativa. Esta distancia entre el marco conceptual y las prácticas reales confirma la necesidad de comprender la evaluación como un proceso continuo orientado a la toma de decisiones pedagógicas, coherente con la intención reguladora que anima el propósito del artículo.

El análisis conceptual también muestra que la evaluación de competencias científicas, en consonancia con las orientaciones curriculares nacionales y marcos internacionales como PISA, demanda una lectura más compleja del desempeño estudiantil. Evaluar competencias implica interpretar cómo los estudiantes aplican, explican, argumentan y transfieren su conocimiento científico, lo que exige tareas auténticas, criterios explícitos y retroalimentación situada. De esta manera, el desarrollo del estudio confirma que el enfoque competencial solo adquiere pleno sentido cuando se articula con una evaluación formativa que permita observar procesos, interpretar evidencias y acompañar progresivamente la construcción del razonamiento científico. En el contexto ecuatoriano, donde el Marco curricular competencial requiere desempeños investigativos, argumentativos y explicativos, esta articulación resulta indispensable para que la evaluación represente de forma válida los aprendizajes esperados.

En relación con las implicaciones para el trabajo docente y la cultura evaluativa del aula –tercer eje del propósito–, la revisión teórica revela que la adopción de modelos formativos y competenciales depende de manera decisiva de la comprensión

que los docentes construyen sobre el sentido de evaluar. La tensión persistente entre la cultura del examen y la cultura de la retroalimentación continúa siendo un factor determinante. Las investigaciones revisadas muestran que las concepciones docentes sobre el feedback, la finalidad de las tareas y el rol otorgado al estudiante influyen directamente en la calidad del proceso evaluativo. Asimismo, el uso de herramientas digitales, en principio promisorio, solo fortalece el aprendizaje cuando se acompaña de competencias tecnológicas y de una intención pedagógica clara que permita interpretar, procesar y utilizar la retroalimentación. La literatura reciente indica que tanto en ciencias como en otras áreas, las prácticas formativas no pueden consolidarse sin un desarrollo profesional continuo que permita a los docentes diseñar rúbricas pertinentes, gestionar tareas auténticas y generar retroalimentación procesual que conecte evidencias con mejoras concretas.

El análisis conjunto de la literatura internacional y los documentos normativos ecuatorianos confirma que evaluar en clave formativa y competencial no constituye un giro accesorio, sino un cambio estructural que redefine qué significa aprender ciencias y qué debería observarse en la evaluación del aprendizaje. Las tareas auténticas, la indagación, los problemas contextualizados, la argumentación oral, los portafolios y la retroalimentación criterial se configuran como dispositivos capaces de materializar este enfoque, siempre que se articulen con criterios de logro explícitos, ciclos de revisión y participación activa del estudiante. A su vez, el reconocimiento de las tensiones de implementación –carga docente, condiciones de infraestructura, número de estudiantes por aula, creencias profesionales, brechas digitales– permite comprender que llevar este enfoque a la práctica en la básica superior demanda condiciones sistémicas que acompañen, y no contradigan, la propuesta pedagógica del currículo.

En correspondencia con el propósito que orienta este estudio, los hallazgos muestran que la evaluación formativa y la evaluación por competencias no deben concebirse como líneas paralelas, sino como un entramado conceptual y práctico que reconfigura la enseñanza de

las ciencias. La evaluación deja de ubicarse al final del proceso para convertirse en un mecanismo continuo de regulación, interpretación y diálogo pedagógico. Evaluar Ciencias Naturales en la básica superior significa observar razonamientos, interpretar procesos, promover indagación, orientar decisiones y generar oportunidades reales para que el estudiantado comprenda fenómenos, argumente con evidencia y actúe como usuario competente del conocimiento científico. Este marco integrado, construido a partir de la revisión documental y del análisis crítico de la literatura especializada, busca ofrecer una herramienta conceptual para docentes y formadores que procuran comprender, con mayor profundidad, qué implica evaluar ciencias en un contexto que demanda alfabetización científica, aprendizaje significativo y procesos evaluativos capaces de acompañar la construcción del pensamiento científico.

Referencias

- AlAli, R., & Al-Barakat, A. (2025). Enhancing young children's science learning through science teachers' formative assessment practices. *Frontiers in Education*, 10, Article 1503088. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1503088>
- Almeida, A., Rosistolato, R., & Cerdeira, D. (2022). Conceptions and assessment practices in Rio de Janeiro municipal schools. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 30(117), 920–941. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362022003003593>
- Atasoy, V. E., & Kaya, G. (2022). Formative assessment practices in science education: A meta-synthesis study. *Studies in Educational Evaluation*, 75, 101186. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2022.101186>
- Attigbe, E., Oheneba-Sakyi, Y., Kwapong, O., & Boateng, J. (2025). Assessing the relationship between feedback strategies and learning improvement from a distance learning perspective. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 18(1), 165–186. <https://doi.org/10.1108/JRIT-10-2022-0061>

- Bárcena, A., & Martínez-Aznar, M. (2022). Indagar sobre las reacciones químicas y desarrollo de la competencia científica. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 40(2), 5–23. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3409>
- Bell, B., & Cowie, B. (2002). *Formative assessment and science education*. Kluwer Academic Publishers.
- Bennett, R. E. (2011). Formative assessment: a critical review. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 18(1), 5–25. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2010.513678>
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32, 347–364. <https://doi.org/10.1007/BF00138871>
- 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>
- Brandmo, C., & Gamlem, S. M. (2025). Students’ perceptions and outcome of teacher feedback: A systematic review. *Frontiers in Education*, 10, Article 1572950. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1572950>
- Brookhart, S. M. (2011). Educational assessment knowledge and skills for teachers. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 30(1), 3–12. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3992.2010.00195.x>
- Consoli, T., Schmitz, M.-L., Antonietti, C., Gonon, P., Cattaneo, A., & Petko, D. (2025). Quality of technology integration matters: Positive associations with students’ behavioral engagement and digital competencies for learning. *Education and Information Technologies*, 30, 7719–7752. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13118-8>
- Cooper, H. (2017). *Research synthesis and meta-analysis: A step-by-step approach* (5th ed.). SAGE.
- Duschl, R. A., & Gitomer, D. H. (1997). Strategies and challenges to changing the focus of assessment and instruction in science

classrooms. *Educational Assessment*, 4(1), 37-73. <https://tinyurl.com/5cpmprf8>

Fuentes-Cimma, J., Sluijsmans, D., Riquelme, A., Villagran, I., Isbej, L., Olivares-Labbe, M. T., & Heeneman, S. (2024). Designing feedback processes in the workplace-based learning of undergraduate health professions education: A scoping review. *BMC Medical Education*, 24, 440. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05439-6>

Gao, X., & Brown, G. T. L. (2023). The relation of students' conceptions of feedback to motivational beliefs and achievement goals: Comparing Chinese international students to New Zealand domestic students in higher education. *Education Sciences*, 13(11), 1090. <https://doi.org/10.3390/educsci13111090>

Govaerts, M. J. B., van der Vleuten, C. P. M., & Holmboe, E. S. (2019). Managing tensions in assessment: Moving beyond either-or thinking. *Medical Education*, 53(1), 64–75. <https://doi.org/10.1111/medu.13656>

Grant, M. J., & Booth, A. (2009, June). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>

Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275–288. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ884397.pdf>

Káčovský, P., Snětinová, M., Chvál, M., Houfková, J., & Koupilová, Z. (2023). Predictors of students' intrinsic motivation during practical work in physics. *International Journal of Science Education*, 45(10), 806–826. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2175626>

- Kitchenham, B., Pretorius, R., Budgen, D., Brereton, O., Turner, M., Niazi, M., & Linkman, S. (2010, August). Systematic literature reviews in software engineering—A tertiary study. *Information and Software Technology*, 52(8), 792–805. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.03.006>
- Kusuma, M., Wilujeng, I., & Susongko, P. (2024). Challenges for middle school science teachers in assessing scientific inquiry skills: A thematic analysis. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 4(1), 97–109. <https://doi.org/10.53889/ijses.v4i1.33297>
- Kusuma, M., Wilujeng, I., Susongko, P., Retnawati, H., Santoso, P. H., Yuenyong, C., & Ariyatun, A. (2025). Capturing random-effect meta-analysis toward scientific inquiry learning approach in science education. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 9(3), 909–923. <https://doi.org/10.22437/jiituj.v9i3.35600>
- Levy-Feldman, I. (2025). The Role of Assessment in Improving Education and Promoting Educational Equity. *Education Sciences*, 15(2), 224. <https://doi.org/10.3390/educsci15020224>
- Levy-Feldman, I., & Fresko, B. (2025). School assessment culture and the formative assessment of teachers. *Teacher Development*, 29(5), 947–965. <https://doi.org/10.1080/13664530.2025.2477250>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2023, noviembre). *Marco curricular competencial de aprendizajes – Educación General Básica y Bachillerato*. Ministerio de Educación del Ecuador. <https://tinyurl.com/y86v6kju>
- Molin, F., Haelermans, C., Cabus, S., & Groot, W. (2020, July). The effect of feedback on metacognition: A randomized experiment using polling technology. *Computers & Education*, 152, 103885. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103885>
- Molin, F., Haelermans, C., Cabus, S., & Groot, W. (2021, December). Do feedback strategies improve students' learning gain? Results of a randomized experiment using polling technology

- in physics classrooms. *Computers & Education*, 175, 104339. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104339>
- Molloy, E., Ajjawi, R., Bearman, M., Noble, C., Rudland, J., & Ryan, A. (2020). Challenging feedback myths: Values, learner involvement and promoting effects beyond the immediate task. *Medical education*, 54(1), 33–39. <https://doi.org/10.1111/medu.13802>
- Nachtigall, V., Shaffer, D. W., & Rummel, N. (2024). The authenticity dilemma: Towards a theory on the conditions and effects of authentic learning. *European Journal of Psychology of Education*, 39, 3483–3509. <https://doi.org/10.1007/s10212-024-00861-1>
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- National Research Council. (2014). *Developing assessments for the Next Generation Science Standards*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18409>
- Nicol, D. (2020). The power of internal feedback: exploiting natural comparison processes. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 46(5), 756–778. <https://doi.org/10.1080/02602938.2020.1823314>
- OECD. (2016). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264255425-en>
- OECD. (2023, 31 de agosto). *PISA 2022 assessment and analytical framework*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>
- Okoli, C. (2015). A guide to conducting a standalone systematic literature review. *Communications of the Association for Information Systems*, 37, 879–910. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.03743>
- Ortega-Ruipérez, B., & Correa-Gorospe, J. M. (2024). Peer assessment to promote self-regulated learning with technology in higher

- education: Systematic review for improving course design. *Frontiers in Education*, 9, 1415680. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1415680>
- Panadero, E. (2017). *A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research*. *Frontiers in Psychology*, 8, 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Parmigiani, D., Nicchia, E., Pario, M., Murgia, E., Silvaggio, C., Ambrosini, A., Pedevilla, A., Sardi, I., & Ingersoll, M. (2025). Formative Assessment in Upper Secondary Schools: Ideas, Concepts, and Strategies. *Education Sciences*, 15(4), 438. <https://doi.org/10.3390/educsci15040438>
- Pellegrino, J. W., Chudowsky, N., & Glaser, R. (Eds.). (2001). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. National Academy Press. <https://nap.nationalacademies.org/read/10019/chapter/1>
- Poerwanti, J., Marmoah, S., Supianto, Sukarno, Mahfud, H., & Istiyati, S. (2024). Formative assessment on science learning to improve the quality of learning in Curriculum Merdeka. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(10), 9029. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i10.9029>
- Popham, W. J. (2008). *Transformative assessment*. ASCD. <https://tinyurl.com/ycx8nfm>
- Power, J. R., & Tanner, D. (2023). Peer assessment, self-assessment, and resultant feedback: An examination of feasibility and reliability. *European Journal of Engineering Education*, 48(4), 615–628. <https://doi.org/10.1080/03043797.2023.2185769>
- Radović, S., & Seidel, N. (2025). Introduction to the SRL-S rubric for evaluation of innovative higher educational technology for self-regulated learning. *Innovative Higher Education*, 50, 1169–1202. <https://doi.org/10.1007/s10755-024-09771-z>
- Ravi, M., & Besharat, M. (2025). A holistic consideration of authentic assessments: student perception of assessment design, delivery,

flexibility and creativity. *European Journal of Engineering Education*, 1–18. <https://doi.org/10.1080/03043797.2025.2480116>

Rodríguez, S. (2026). Formative assessment for learning achievement: A systematic review. *Revista InveCom*, 6(1), 1–10. <https://zenodo.org/records/15620782>

Ruiz-Primo, M. A., & Furtak, E. M. (2007). Exploring Teachers' Informal Formative Assessment Practices and Students' Understanding in the Context of Scientific Inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1), 57–84. <https://doi.org/10.1002/tea.20163>

Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18(2), 119–144. <https://doi.org/10.1007/BF00117714>

Salama, A. M., & Holgate, P. (2025). Where Critical Inquiry, Empirical Making, and Experiential Learning Shape Architectural Pedagogy. *Encyclopedia*, 5(3), 129. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia5030129>

Salgado, P. (2025). Desigualdad educativa en zonas rurales y urbanas del Ecuador. *Perspectivas Sociales y Administrativas*, 3(1), 5–16. <https://doi.org/10.61347/psa.v3i1.73>

Sanmartí, N. (2007, enero). *10 Ideas Clave: Evaluar para aprender*. Editorial Graó. <https://tinyurl.com/bdzm6r5u>

Schoenherr, J. (2024, June). Personalizing real-world problems: Posing own problems increases self-efficacy expectations, intrinsic value, attainment value, and utility value. *British Journal of Educational Psychology*, 94(2), 407–424. <https://doi.org/10.1111/bjep.12653>

Scriven, M. (1967). The methodology of evaluation. En R. Tyler, R. Gagné & M. Scriven (Eds.), *Perspectives of Curriculum Evaluation* (pp. 39–83). Rand McNally.

- Shepard, L. A. (2000, October). The role of assessment in a learning culture. *Educational Researcher*, 29(7), 4-14. <https://www.colorado.edu/education/media/318>
- Shumaker, M., Rivers, M., & Tauber, S. (2025). Point Values on Scoring Rubrics Influence Self-Regulated Learning for STEM Material. *Behavioral sciences (Basel, Switzerland)*, 15(4), 532. <https://doi.org/10.3390/bs15040532>
- Simonsmeier, B., Peiffer, H., Flaig, M., & Schneider, M. (2020). Peer feedback improves students' academic self-concept in higher education. *Research in Higher Education*, 61, 706–724. <https://doi.org/10.1007/s11162-020-09591-y>
- Škrinjarić, B. (2022). Competence-based approaches in organizational and individual context. *Humanities and Social Sciences Communications*, 9(28). <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01047-1>
- Snyder, H. (2019, November). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Soyka, C., & Schaper, N. (2024). Analyzing student response processes to refine and validate a competency model and competency-based assessment task types. *Frontiers in Education*, 9, 1397027. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1397027>
- Suri, H. (2014). *Towards methodologically inclusive research syntheses: Expanding possibilities*. Routledge.
- To, J., Aluquin, D., & Tan, K. (2025). Making student voice heard in dialogic feedback: Feedback design matters. *Frontiers in Education*, 10, Article 1550328. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1550328>
- Vasileiadou, D., & Karadimitriou, K. (2021). Examining the impact of self-assessment with the use of rubrics on primary school students' performance. *International Journal of Educational*

Research Open, 2, 100031. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2021.100031>

- Vattøy, K. D., & Gamlem, S. M. (2023). Students' experiences of peer feedback practices as related to awareness raising of learning goals, self-monitoring, self-efficacy, anxiety, and enjoyment in teaching EFL and mathematics. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 68(5), 904–918. <https://doi.org/10.1080/00313831.2023.2192772>
- Webster, J., & Watson, R. T. (2002, June). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *MIS Quarterly*, 26(2), 13–23. <https://www.jstor.org/stable/4132319>
- White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, Modeling, and Metacognition: Making Science Accessible to All Students. *Cognition and Instruction*, 16(1), 3–118. https://doi.org/10.1207/s1532690xci1601_2
- Wiggins, G. (1990). The case for authentic assessment. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 2(2). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED328611.pdf>
- Willison, J., Draper, C., Fornarino, L., Li, M., Sabri, T., Shi, Y., & Zhao, X. (2023). Metacognitively ALERT in science: literature synthesis of a hierarchical framework for metacognition and preliminary evidence of its viability. *Studies in Science Education*, 60(2), 153–189. <https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2207147>
- Yang, P., Chen, S., Zhang, W., & Chen, J. (2025). The impact of project-based learning on EFL learners' learning motivation and academic performance: An empirical study in a Chinese rural school. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 1132. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05519-y>
- Žerovnik, A. (2024). Technology-Enhanced Feedback System Usability in the Context of Self-Regulation Promotion. *Education Sciences*, 14(9), 948. <https://doi.org/10.3390/educsci14090948>

Zompero, A., Parga, D., Werner da Rosa, C., & Vildósola, X. (2022). Competencias científicas en los currículos de Ciencias Naturales: Estudio comparativo entre Brasil, Chile y Colombia. *Praxis & Saber*, 13(34), 22–38. <https://doi.org/10.19053/22160159.v13.n34.2022.13401>