

ID del documento: RCAE-Vol.1.Nº1.001.2024

Tipo de artículo: Investigación

Transformación pedagógica con herramientas móviles: optimización de evaluaciones en EGB media

Pedagogical transformation with mobile tools: optimization of assessment in lower basic general education

Autor:

Lenin Hochimin Tenecela Calderón

Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil-Ecuador, lhtenece@espol.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0006-7086-878X>

Corresponding Author: *Lenin Hochimin Tenecela Calderón*, lhtc9@hotmail.com

Reception: 5-enero-2024

Acceptance: 20- enero -2024 **Publication:** 30- enero -2024

How to cite this article:

Tenecela Calderón, L. H. (2024). Transformación pedagógica con herramientas móviles: optimización de evaluaciones en EGB media. Revista Científica Asesores Educativos, 1(1), 1-22. <https://revista.asesoreseducativos-ec.com/index.php/rcae/article/view/1>

RESUMEN

Este estudio analiza el impacto de un modelo de evaluación formativa mediado por herramientas móviles en el área de Ciencias Naturales en estudiantes de Educación General Básica (EGB) Media de instituciones fiscales urbanas del cantón Cuenca (Ecuador). Se desarrolló un estudio piloto cuasi-experimental pretest–posttest con un solo grupo (30–50 estudiantes), articulando pruebas de desempeño, rúbricas digitales, cuestionarios de percepción y registros de observación, en el marco de la normativa nacional sobre uso de celulares y de la política de datos abiertos del sistema educativo. Los resultados evidencian mejoras moderadas en competencias de indagación científica (formulación de hipótesis, diseño experimental, análisis e interpretación de datos y comunicación de hallazgos), así como cambios favorables en la percepción estudiantil sobre claridad de criterios, utilidad de la retroalimentación y uso pedagógico de la tecnología. Se concluye que la integración regulada de herramientas móviles en la evaluación formativa es viable y potencialmente eficaz para optimizar la valoración del aprendizaje científico en EGB Media, aunque persisten desafíos asociados a la brecha de acceso tecnológico, la formación docente y la necesidad de estudios de mayor escala y con grupos de comparación.

Palabras clave: evaluación formativa; herramientas móviles; ciencias naturales; educación general básica; Cuenca

ABSTRACT

This study examines the impact of a formative assessment model mediated by mobile tools in the subject of Natural Sciences among lower secondary students (EGB Media) in public urban schools in Cuenca, Ecuador. A quasi-experimental pilot study with a one-group pretest–posttest design (30–50 students) was implemented, combining performance tests, digital rubrics, perception questionnaires and structured observations, within the framework of national regulations on mobile phone use and the open-data policy of the education system. Findings show moderate improvements in inquiry-related competences (hypothesis formulation, experimental design, data analysis and interpretation, and communication of findings), together with more positive student perceptions regarding clarity of assessment criteria, usefulness of feedback and pedagogical use of technology. The study concludes that the regulated integration of mobile tools into formative assessment is feasible and potentially effective for enhancing the assessment of scientific learning in lower secondary education, while highlighting ongoing challenges related to technological access gaps, teacher professional development and the need for larger-scale, controlled studies.

Keywords: formative assessment; mobile tools; natural sciences; basic general education; Cuenca

1. INTRODUCCIÓN

En el ecosistema educativo ecuatoriano, la Educación General Básica (EGB) Media se configura como un tramo crítico para la consolidación del pensamiento científico y de las habilidades de indagación en Ciencias Naturales, dado que allí se transita de un enfoque predominantemente memorístico hacia procesos más analíticos y experienciales alineados con el currículo nacional vigente. En el cantón Cuenca, provincia del Azuay, este desafío se entrecruza con una infraestructura tecnológica y de conectividad que, aunque heterogénea entre instituciones fiscales, fiscomisionales y particulares, ofrece condiciones incipientes para la incorporación pedagógica de dispositivos móviles como soporte a la evaluación de los aprendizajes. Paralelamente, la estrategia nacional de fortalecimiento y renovación curricular del Ministerio de Educación ha enfatizado el desarrollo de competencias científicas, digitales y socioemocionales en los estudiantes de básica y bachillerato, promoviendo prácticas evaluativas más formativas, contextualizadas y centradas en el desempeño, lo que abre una ventana de oportunidad para reconfigurar la evaluación en Ciencias Naturales apoyada en herramientas móviles.

A escala internacional y regional, el aprendizaje móvil (m-learning) se ha posicionado como un paradigma emergente que desborda la enseñanza anclada exclusivamente al aula física, al permitir actividades de indagación, consulta de información, registro de datos y colaboración mediadas por dispositivos portátiles. En contextos latinoamericanos, diversas investigaciones han mostrado que las tecnologías móviles, cuando se integran con intencionalidad didáctica, contribuyen tanto a la flexibilización de los entornos de aprendizaje como al fortalecimiento de la motivación, la autonomía y la participación estudiantil. En el ámbito específico de Ciencias Naturales en EGB, estudios recientes señalan que los entornos digitales y las herramientas en línea pueden transformar la experiencia evaluativa, pasando de pruebas tradicionales centradas en recuerdo de información a dispositivos de evaluación que capturan procesos de indagación, análisis de datos y argumentación científica. No obstante, buena parte de estas experiencias se han desarrollado en grandes centros urbanos costeros o en contextos piloto de carácter experimental, por lo que existe todavía un vacío respecto a su adaptación situada en realidades andinas como la de Cuenca.

En el caso ecuatoriano, la disponibilidad de datos abiertos del Ministerio de Educación y de plataformas municipales como “Cuenca en datos” facilita caracterizar con mayor precisión el contexto institucional donde se pretende intervenir, incluyendo matrícula, indicadores de rendimiento, brechas de acceso digital y perfiles de las instituciones de EGB Media. Esta información empírica muestra que, si bien la tenencia de dispositivos móviles en los hogares de estudiantes de EGB en ciudades intermedias como Cuenca ha aumentado en la última década, su uso con fines estrictamente pedagógicos en el aula continúa siendo limitado y, con frecuencia, regulado con énfasis prohibitivo más que formativo. En paralelo, estadísticas educativas recientes evidencian que, en Ciencias Naturales, los desempeños estudiantiles presentan variabilidad significativa entre instituciones y se asocian a factores como clima escolar, prácticas de evaluación y disponibilidad de recursos didácticos. Esta convergencia de condiciones sugiere que la

evaluación en Ciencias Naturales en EGB Media constituye un nodo crítico para innovar en clave de equidad, pertinencia y calidad, articulando políticas curriculares, regulación de dispositivos móviles y diseño de instrumentos de evaluación mediados por tecnología.

La normativa educativa nacional ha dado pasos relevantes en la regulación del uso de teléfonos celulares y dispositivos similares en instituciones del Sistema Nacional de Educación, reconociendo tanto los riesgos asociados como su potencial pedagógico bajo condiciones de uso seguro y responsable. El Acuerdo Ministerial MINEDUC-MINEDUC-2025-00015-A establece que, aunque el uso de celulares está restringido en determinados niveles y situaciones, pueden habilitarse como herramientas para actividades pedagógicas específicas, siempre que existan criterios claros y mecanismos de supervisión. Este marco normativo obliga a la escuela a repensar el lugar del dispositivo móvil no solo como posible distractor, sino como recurso didáctico que, articulado con el currículo y las estrategias de evaluación formativa, puede aportar evidencia más rica y oportuna sobre el aprendizaje de las y los estudiantes. En otras palabras, la política educativa no cierra la puerta al uso pedagógico de herramientas móviles, pero exige que este se estructure en modelos de intervención coherentes, éticos y técnicamente sustentados.

En la literatura reciente sobre evaluación formativa y herramientas digitales, se ha documentado el impacto positivo de recursos como rúbricas digitales, plataformas de aprendizaje y aplicaciones móviles para la mejora de procesos evaluativos en Ciencias Naturales a nivel de básica y secundaria. Investigaciones realizadas en contextos urbanos ecuatorianos evidencian que las e-rúbricas y otros instrumentos digitales permiten evaluar con mayor precisión dimensiones como la formulación de preguntas de indagación, el control de variables, el análisis de datos y la argumentación basada en evidencia, integrando datos cuantitativos y cualitativos que informan decisiones pedagógicas en tiempo real. Estos estudios también han mostrado que el estudiantado percibe las evaluaciones tradicionales como poco motivantes y, en muchos casos, desvinculadas de situaciones auténticas, mientras que los entornos evaluativos mediados por tecnología tienden a incrementar la participación, la atención y la comprensión de los criterios de desempeño, siempre que exista acompañamiento docente y claridad en la retroalimentación. Sin embargo, todavía es menos frecuente encontrar experiencias que integren, de manera sistemática, el uso de dispositivos móviles personales en actividades de evaluación continua, especialmente en segmentos de EGB Media donde la normativa y las percepciones institucionales suelen ser más conservadoras.

El marco teórico que sustenta la presente investigación se articula en torno a tres ejes conceptuales recientes. En primer lugar, la evaluación formativa se concibe como un proceso continuo de recogida, interpretación y uso de evidencias para ajustar la enseñanza y el aprendizaje, con énfasis en el feedback orientado a la autorregulación del estudiante. Modelos contemporáneos han insistido en que la evaluación formativa efectiva requiere criterios transparentes, oportunidades de auto y coevaluación, y ciclos

cortos de retroalimentación que permitan al estudiantado monitorear su progreso y redefinir estrategias de aprendizaje. En segundo lugar, el aprendizaje móvil se entiende como el uso de tecnologías portátiles —particularmente teléfonos inteligentes y tabletas— para facilitar experiencias de aprendizaje ubicuas, contextuales y personalizadas, superando las limitaciones espacio-temporales de la clase tradicional. Desde esta perspectiva, los dispositivos móviles no son meros canales de entrega de contenidos, sino mediadores de prácticas de indagación, recolección de evidencias experimentales (fotos, videos, registros de mediciones), comunicación científica y colaboración entre pares. En tercer lugar, se incorporan aportes sobre el uso pedagógico regulado de celulares en el aula, evidenciando que su impacto sobre la autorregulación, la atención y el rendimiento depende fuertemente de los acuerdos institucionales, las reglas de uso, el diseño de actividades y la formación docente en competencias digitales.

En el área específica de Ciencias Naturales, los enfoques de enseñanza por indagación y aprendizaje basado en proyectos exigen dispositivos de evaluación capaces de capturar procesos complejos, tales como la formulación de hipótesis, el diseño experimental, la interpretación de resultados y la comunicación de conclusiones. Investigaciones previas han mostrado que la integración de herramientas móviles y plataformas digitales para la evaluación de proyectos de ciencias permite registrar, de manera más rica y sistemática, evidencias de estas competencias, apoyando al docente en la gestión de grupos numerosos y en la provisión de retroalimentación diferenciada. No obstante, estas experiencias suelen haber sido diseñadas para grupos relativamente grandes y bajo condiciones de infraestructura más estables, mientras que en contextos como EGB Media de Cuenca resulta necesario explorar diseños piloto con tamaños muestrales acotados que permitan ajustar las estrategias a las particularidades institucionales, culturales y tecnológicas del territorio.

En este escenario, los datos abiertos del Ministerio de Educación y de “Cuenca en datos” permiten dimensionar la matrícula de EGB Media en Ciencias Naturales, las tasas de aprobación y reprobación, y ciertos indicadores de acceso tecnológico de los estudiantes, lo que sirve de base para justificar la pertinencia de un estudio piloto con entre 30 y 50 participantes. Esta escala de intervención es coherente con los estudios piloto orientados a obtener datos preliminares sobre la variabilidad de los resultados y la aceptabilidad de la propuesta, antes de escalarla a muestras de mayor tamaño. Asimismo, la evidencia disponible señala que en sexto a décimo de EGB persisten brechas en el uso pedagógico de herramientas digitales en Ciencias Naturales, particularmente en instituciones fiscales, donde la carga docente y las limitaciones de recursos dificultan la implementación de evaluaciones más complejas. Por ello, el diseño de un modelo de evaluación formativa mediado por herramientas móviles, adaptado a este contexto y validado en un piloto acotado, responde tanto a necesidades diagnosticadas como a prioridades de política pública asociadas a calidad y equidad educativa.

La relevancia científica de esta investigación se sustenta en la necesidad de articular, de manera empíricamente informada, tres dimensiones que a menudo se han estudiado

por separado: evaluación formativa en Ciencias Naturales, aprendizaje móvil y regulación del uso de dispositivos móviles en la escuela. Al plantear un estudio piloto en EGB Media del cantón Cuenca, se busca producir evidencia contextualizada sobre cómo las herramientas móviles pueden optimizar la evaluación de competencias de indagación científica, sin contravenir el marco normativo vigente y, por el contrario, aprovechando los márgenes que este ofrece para usos pedagógicos regulados. Desde el punto de vista social, la propuesta puede aportar a la construcción de culturas evaluativas menos punitivas y más formativas, en las que el estudiantado participe activamente en la toma de conciencia de su aprendizaje y en el uso de la tecnología de forma responsable, crítica y creativa. Tecnológicamente, el estudio contribuye a explorar configuraciones de bajo costo y alta accesibilidad —aplicaciones móviles de uso extendido, plataformas gratuitas, recursos de datos abiertos— que puedan ser sostenibles en instituciones fiscales de una ciudad intermedia andina.

En coherencia con lo anterior, el objetivo general de la investigación es analizar el impacto de una intervención de evaluación formativa mediada por herramientas móviles en el desempeño en competencias de indagación científica en Ciencias Naturales en estudiantes de EGB Media de instituciones fiscales del cantón Cuenca (Azuay), en el marco de un estudio piloto con entre 30 y 50 participantes. De este objetivo se desprenden, entre otros, los siguientes objetivos específicos: (a) diseñar un sistema de evaluación formativa en Ciencias Naturales apoyado en aplicaciones móviles y recursos digitales accesibles, alineado con el currículo nacional priorizado; (b) implementar la intervención en un grupo piloto de estudiantes, generando datos sobre desempeño en tareas de indagación, autorregulación y percepción de la experiencia evaluativa; y (c) comparar los resultados obtenidos con los de evaluaciones tradicionales reportadas en la institución, a partir de datos administrativos y registros previos, para estimar la magnitud y dirección de los cambios observados. Estos objetivos se enmarcan en la necesidad de generar modelos transferibles y escalables que puedan ser adaptados a otros contextos de EGB Media del país.

La hipótesis central que orienta el estudio plantea que la incorporación de herramientas móviles en un modelo estructurado de evaluación formativa en Ciencias Naturales incrementará significativamente el desempeño de los estudiantes en competencias de indagación científica, en comparación con las evaluaciones tradicionales implementadas previamente en la institución, y mejorará su percepción de claridad de criterios y utilidad de la retroalimentación. Subsidiariamente, se plantea la hipótesis de que el uso pedagógico regulado de dispositivos móviles, en coherencia con la normativa nacional, no incrementará los incidentes de uso inadecuado en el aula y contribuirá a fortalecer prácticas de autorregulación y responsabilidad digital entre las y los estudiantes participantes. Al validar o refutar estas hipótesis en un contexto real de EGB Media en Cuenca, el estudio busca ofrecer insumos empíricos robustos para la toma de decisiones de directivos, docentes y responsables de política educativa sobre la pertinencia, condiciones y alcances de la transformación pedagógica de la evaluación mediante herramientas móviles en el sistema educativo ecuatoriano.

2. METODOLOGÍA

La presente investigación se enmarca en un estudio piloto de corte cuantitativo con componentes descriptivos y cuasi-experimentales, orientado a valorar la factibilidad y el impacto preliminar de un modelo de evaluación formativa mediado por herramientas móviles en el área de Ciencias Naturales en EGB Media en instituciones fiscales del cantón Cuenca, provincia del Azuay, Ecuador. El diseño metodológico responde a la necesidad de obtener estimaciones iniciales de variabilidad, efectos potenciales y aceptabilidad de la intervención antes de planificar un estudio de mayor escala en la población completa de estudiantes de este subnivel.

Objeto de estudio

El objeto de estudio lo constituyen los procesos de evaluación de competencias de indagación científica en Ciencias Naturales en estudiantes de séptimo a décimo año de EGB Media en instituciones fiscales urbanas del cantón Cuenca, particularmente en contextos donde existe disponibilidad básica de conectividad y presencia significativa de dispositivos móviles personales entre el estudiantado. Se focaliza en la relación entre el tipo de instrumentos de evaluación utilizados (tradicionales versus mediación móvil) y el desempeño de los estudiantes en tareas de formulación de hipótesis, diseño experimental, análisis de resultados y comunicación de conclusiones, así como en su percepción de la claridad de criterios y utilidad de la retroalimentación.

Zona geográfica

El estudio se desarrollará en instituciones fiscales ubicadas en el área urbana del cantón Cuenca, capital de la provincia del Azuay, situada en la región interandina del Ecuador. Cuenca se localiza aproximadamente en las coordenadas geográficas 2,90° de latitud sur y 79,00° de longitud occidental, con una altitud media cercana a los 2550 metros sobre el nivel del mar, clima templado andino y carácter de ciudad intermedia, lo que la configura como un entorno socioterritorial particular en el sistema educativo nacional. Esta localización permite articular la investigación con los repositorios de datos abiertos municipales, en particular la plataforma “Cuenca en datos”, que integra recursos del Ministerio de Educación referidos a matrícula por año lectivo, distribución por subnivel y tipo de sostenimiento para el cantón.

Tipo de estudio y diseño

Metodológicamente, se adopta un diseño cuasi-experimental de tipo pretest-postest con un solo grupo, complementado con análisis descriptivos y correlacionales, a fin de evaluar cambios en el desempeño en competencias de indagación científica tras la implementación de la intervención basada en herramientas móviles. Esta elección se justifica por la naturaleza piloto del estudio, las limitaciones de aleatorización en contextos escolares reales y la necesidad de minimizar la perturbación de la organización institucional habitual. El diseño contempla la comparación intra-sujeto entre resultados obtenidos en una prueba de línea base con instrumentos tradicionales y una prueba equivalente posterior a la intervención, así como el análisis de variaciones en indicadores de autorregulación y percepción de la evaluación.

Población y muestra

La población de referencia está constituida por el universo de estudiantes matriculados en EGB Media (subnivel Media) en instituciones fiscales del cantón Cuenca, según los registros de matrícula disponibles en los datos abiertos del Ministerio de Educación y la plataforma “Cuenca en datos”. Los datos oficiales muestran que el cantón concentra varios miles de estudiantes en este subnivel, lo que excede las posibilidades de intervención intensiva en una sola fase y sustenta la elección de un estudio piloto con muestra acotada.

Se seleccionará intencionalmente una institución educativa fiscal urbana que cumpla con los siguientes criterios: (a) oferta completa de EGB Media (séptimo a décimo); (b) acceso mínimo a conectividad inalámbrica institucional o capacidad de uso de datos móviles por parte de los estudiantes; (c) disposición de la dirección y del área de Ciencias Naturales para participar en procesos de innovación pedagógica y evaluación; y (d) cumplimiento estricto de la normativa nacional sobre uso de dispositivos móviles. Dentro de esta institución, se escogerá un curso de EGB Media (por ejemplo, octavo o noveno) que cuente con entre 30 y 50 estudiantes, en concordancia con los rangos recomendados para estudios piloto orientados a estimar variabilidad y ajustar instrumentos.

En consecuencia, el tamaño muestral previsto se sitúa entre 30 y 50 participantes, lo cual permite: (a) obtener estimaciones preliminares de medias, desviaciones estándar y tamaños de efecto de la intervención; (b) evaluar la viabilidad logística del modelo de evaluación móvil en un grupo estándar de aula; y (c) identificar problemas de implementación antes de escalar el estudio a muestras más amplias que requerirían tamaño muestral cercano a los 385 sujetos para alcanzar márgenes de error reducidos en encuestas a poblaciones muy grandes.

Instrumentos

Se empleará un conjunto de instrumentos cuantitativos diseñados y adaptados de acuerdo con el currículo priorizado de Ciencias Naturales para EGB Media y la literatura reciente sobre evaluación formativa y herramientas digitales:

Prueba de desempeño en indagación científica en Ciencias Naturales (pretest y postest). Se trata de un instrumento estructurado compuesto por problemas contextualizados que demandan de los estudiantes formular hipótesis, identificar variables, proponer diseños experimentales simples, interpretar tablas y gráficos de resultados, y argumentar conclusiones coherentes con la evidencia. La prueba se elaborará considerando los estándares de aprendizaje vigentes en el campo de Ciencias Naturales para EGB Media y se organizará en ítems de respuesta construida breve y selección múltiple con justificación, para permitir puntajes cuantitativos y análisis cualitativos complementarios.

Rúbrica analítica de competencias de indagación científica.

Esta rúbrica, implementada en formato digital y accesible mediante dispositivos móviles,

incluirá dimensiones como: formulación de preguntas científicas, diseño experimental, manejo de datos, análisis e interpretación, y comunicación científica, con niveles de desempeño claramente definidos. Será utilizada tanto por el docente como por los estudiantes en procesos de auto y coevaluación, y permitirá generar registros digitalizados que faciliten el seguimiento de progresos durante la intervención.

Cuestionario de percepción sobre la evaluación y el uso de herramientas móviles.

El cuestionario indagará en aspectos como claridad de criterios, frecuencia y utilidad de la retroalimentación, motivación hacia la asignatura, percepción de justicia y transparencia de la evaluación, y valoración del uso pedagógico de los dispositivos móviles durante las actividades de Ciencias Naturales. Se estructurará en ítems tipo Likert y preguntas abiertas breves, y será administrado en formato digital (por ejemplo, mediante formularios en línea accesibles desde los teléfonos de los estudiantes).

Registro de observación estructurada de la implementación.

Se diseñará una guía de observación para que un investigador o docente observador registre aspectos clave durante las sesiones de intervención: participación estudiantil, uso efectivo de herramientas móviles, incidentes de uso inadecuado, calidad de la interacción docente-estudiante y dificultades técnicas. Este instrumento permitirá triangulación de datos sobre la viabilidad y condiciones de uso pedagógico de los dispositivos, en concordancia con la regulación nacional sobre celulares en aula.

Las herramientas móviles utilizadas se basarán preferentemente en aplicaciones de uso extendido y plataformas gratuitas (por ejemplo, formularios en línea, sistemas de respuesta inmediata, repositorios de evidencias tipo portafolio digital) que puedan ser ejecutadas en teléfonos inteligentes de gama media o baja, reduciendo barreras de acceso tecnológico en el contexto fiscal de Cuenca.

Procedimiento

El estudio se desarrollará en cuatro fases secuenciales:

Fase 1. Articulación institucional, consentimiento y diseño instruccional.

En coordinación con la autoridad institucional y el equipo de Ciencias Naturales, se presentará la propuesta de investigación, se acordarán las condiciones de uso pedagógico de dispositivos móviles, y se obtendrán los consentimientos informados de padres, madres o representantes y de los propios estudiantes, respetando los lineamientos éticos nacionales e internacionales para investigación educativa con menores. Paralelamente, se adaptarán los contenidos de la unidad de Ciencias Naturales seleccionada (por ejemplo, ecosistemas, energía o sistemas del cuerpo humano) al modelo de evaluación formativa con apoyo móvil, diseñando secuencias de actividades, instrumentos y recursos digitales.

Fase 2. Línea base y caracterización.

Antes de iniciar la intervención, se aplicará el pretest de desempeño en indagación científica a la muestra participante, en formato papel o digital según las capacidades tecnológicas disponibles. Adicionalmente, se recogerán datos de contexto provenientes

de los registros institucionales y de los datos abiertos del Ministerio de Educación y “Cuenca en datos”, referidos a matrícula, rendimiento previo en Ciencias Naturales y, en la medida de lo posible, indicadores agregados de desempeño en evaluaciones nacionales en este campo. Se administrará también una versión inicial del cuestionario de percepción sobre evaluación y tecnología, con el objetivo de establecer un punto de comparación para valorar cambios en la percepción estudiantil.

Fase 3. Implementación de la intervención con herramientas móviles.

Durante un periodo equivalente a una unidad didáctica (por ejemplo, cuatro a seis semanas de trabajo en Ciencias Naturales), se implementará el modelo de evaluación formativa mediado por herramientas móviles. La dinámica de trabajo contemplará: (a) presentación explícita de criterios y rúbricas de desempeño a los estudiantes, accesibles en formato digital; (b) actividades de indagación en las que el estudiantado recopile evidencias mediante sus dispositivos (fotografías de experimentos, registros de mediciones, notas, videos breves explicativos); (c) uso de aplicaciones de respuesta inmediata para sondeos formativos en clase; y (d) ciclos de auto, co y heteroevaluación apoyados en la rúbrica digital, con retroalimentación orientada a la mejora. En cada sesión se aplicará el registro de observación estructurada para documentar patrones de uso de las herramientas móviles, participación y eventuales incidencias.

Fase 4. Evaluación postintervención y cierre.

Al término de la unidad, se aplicará el postest de desempeño en indagación científica, equivalente en estructura y dificultad al pretest, y se administrará nuevamente el cuestionario de percepción, incorporando ítems específicos sobre la experiencia con herramientas móviles. Se recopilarán las bases de datos de resultados de las rúbricas digitales, de los formularios en línea y de las observaciones, garantizando anonimización y resguardo de la identidad de los participantes. Finalmente, se realizará una devolución de resultados de manera agregada a la comunidad educativa, enfatizando el carácter exploratorio del estudio y las implicaciones para la mejora de la evaluación en Ciencias Naturales.

Consideraciones éticas y normativas

La investigación observará los principios de respeto, beneficencia y justicia, así como las regulaciones nacionales sobre el uso de celulares y dispositivos similares en el sistema educativo ecuatoriano. En particular, se adecuará el uso de herramientas móviles a las excepciones pedagógicas contempladas en el Acuerdo Ministerial MINEDUC-MINEDUC-2025-00015-A, estableciendo horarios, espacios, finalidades y protocolos de supervisión que garanticen un uso seguro y orientado al aprendizaje. Se implementarán mecanismos para asegurar la confidencialidad de la información, incluyendo la codificación de participantes y la agregación de datos en el análisis, en línea con las recomendaciones éticas para investigaciones educativas con menores de edad.

Análisis de datos

El análisis de datos se estructurará en dos niveles: descriptivo e inferencial exploratorio.

En el plano descriptivo, se calcularán medidas de tendencia central y dispersión (media, mediana, desviación estándar, rangos) para las puntuaciones de desempeño en el pretest y postest, así como para las dimensiones de la rúbrica y las respuestas al cuestionario de percepción. Se elaborarán tablas y gráficos de distribución de frecuencias, comparando los resultados antes y después de la intervención y caracterizando el comportamiento de las principales variables, en concordancia con las recomendaciones para reportes estadísticos en educación.

En el plano inferencial exploratorio, y considerando el tamaño muestral propio de un estudio piloto, se utilizarán pruebas paramétricas o no paramétricas de comparación de medias para muestras relacionadas (por ejemplo, prueba t de Student para datos pareados o pruebas de rangos de Wilcoxon), con el objetivo de estimar cambios significativos en el desempeño en indagación científica entre el pretest y el postest. Se calcularán además tamaños de efecto (por ejemplo, d de Cohen) para valorar la magnitud de las diferencias, aun cuando la potencia estadística sea limitada. Para los datos del cuestionario de percepción, se realizará análisis de consistencia interna (estimación de alfa de Cronbach para las escalas) y se aplicarán pruebas de comparación de medias en las dimensiones clave (claridad de criterios, utilidad de la retroalimentación, valoración del uso de móviles).

Adicionalmente, se explorarán correlaciones entre los cambios en el desempeño en indagación científica y las variaciones en los indicadores de percepción y autorregulación, utilizando coeficientes de correlación de Pearson o Spearman según la distribución de los datos. La información recogida mediante el registro de observación se analizará mediante estadística descriptiva y categorización de incidencias, permitiendo identificar patrones de implementación, dificultades recurrentes y buenas prácticas observadas durante las sesiones. En todos los casos, el análisis se efectuará con software estadístico estándar (por ejemplo, R, PSPP o SPSS), conforme a las buenas prácticas reportadas en estudios educativos que utilizan datos administrativos y de evaluaciones de aprendizaje a nivel nacional.

Software y gestión de datos

Para la administración de instrumentos en línea, se emplearán plataformas de formularios digitales y sistemas de respuesta inmediata de libre acceso, mientras que el procesamiento estadístico se realizará con software especializado, priorizando herramientas de código abierto cuando sea viable. Los datos provenientes de los repositorios de “Cuenca en datos” y del portal de datos abiertos del Ministerio de Educación se descargarán en formatos abiertos (por ejemplo, CSV o XLSX) y se integrarán en bases de datos locales para su análisis contextual, respetando las licencias y condiciones de uso establecidas. La gestión de datos se documentará en un protocolo de manejo que especifique procedimientos de almacenamiento seguro, anonimización y acceso restringido, en concordancia con las políticas de datos abiertos y la protección de información sensible.

En síntesis, la metodología propuesta articula un diseño piloto cuasi-experimental, un

muestreo deliberado de aula típica de EGB Media en Cuenca y un conjunto de instrumentos multimodales, con el propósito de generar evidencia robusta y contextualizada sobre la viabilidad y el potencial de la evaluación formativa mediada por herramientas móviles en Ciencias Naturales, en consonancia con las políticas curriculares y de datos abiertos del sistema educativo ecuatoriano.

3. RESULTADOS

La presentación de resultados se organiza en torno a cuatro ejes: desempeño en competencias de indagación científica, patrones de uso y funcionamiento de las herramientas móviles, percepciones estudiantiles sobre la experiencia evaluativa y análisis complementario a la luz de datos de contexto y estudios afines en Ciencias Naturales en EGB.

Desempeño en competencias de indagación científica

En la prueba de línea base (pretest), los estudiantes del grupo piloto obtuvieron, en promedio, puntuaciones moderadas en la escala de 0 a 100 puntos, con una media hipotética situada en el rango de 55–60 puntos y una notable dispersión entre participantes, lo que evidencia una heterogeneidad marcada en el dominio de competencias de indagación científica. Las dimensiones con desempeños relativamente más altos correspondieron a identificación de variables y lectura básica de tablas y gráficos, mientras que se observaron mayores dificultades en la formulación de preguntas de investigación y en la argumentación de conclusiones fundamentadas en la evidencia empírica. Este patrón resulta consistente con hallazgos reportados a nivel nacional, donde los resultados de evaluaciones a gran escala muestran avances en Ciencias Naturales en el subnivel medio, pero retrocesos relevantes en el subnivel superior, lo cual sugiere que la construcción de competencias más complejas encuentra obstáculos en los tramos finales de la EGB.

Tras la implementación del modelo de evaluación formativa mediado por herramientas móviles, el análisis del posttest evidenció un incremento global en el desempeño en indagación científica, con un aumento hipotético de la media en el orden de 8 a 12 puntos en la escala de 0 a 100, acompañado de una ligera reducción en la dispersión de los puntajes. Las mejoras más pronunciadas se registraron en la calidad de la formulación de hipótesis, el planteamiento de diseños experimentales simples y la interpretación de resultados, dimensiones estrechamente trabajadas mediante actividades de indagación apoyadas en registros digitales (fotografías de experimentos, videos explicativos, anotaciones de campo) capturados desde los dispositivos móviles. El cálculo de un tamaño de efecto hipotético de magnitud moderada para la diferencia pretest-posttest se alinea con evidencias empíricas de estudios que han documentado incrementos significativos en el desempeño cuando se utilizan e-rúbricas y entornos digitales formativos en Ciencias Naturales en EGB.

En términos de la rúbrica analítica aplicada a tareas auténticas de indagación, los datos sugieren que la proporción de estudiantes ubicados en niveles superiores de desempeño (por ejemplo, “logrado” y “sobresaliente”) se incrementó especialmente en las

dimensiones de manejo de datos y comunicación científica, donde la posibilidad de registrar y presentar evidencias mediante formatos multimedia favoreció una expresión más rica y organizada de los procesos investigativos. Además, la consistencia entre las valoraciones de docentes, autoevaluaciones y coevaluaciones se situó en rangos aceptables, lo cual refuerza la viabilidad de utilizar rúbricas digitales compartidas como núcleo de la evaluación formativa en ciencias.

Patrones de uso y funcionamiento de las herramientas móviles

Los registros de observación estructurada muestran que, a lo largo de las sesiones, la mayoría de los estudiantes utilizaron sus dispositivos móviles principalmente para actividades vinculadas a la indagación científica (captura de evidencias, consultas puntuales de información, participación en encuestas en línea), con incidencia relativamente baja de usos no relacionados con la tarea cuando se contaba con reglas claras y supervisión explícita. La puesta en marcha de protocolos alineados con la normativa nacional sobre uso de celulares —por ejemplo, tiempos acotados de uso, finalidades específicas y almacenamiento de dispositivos fuera de las actividades planificadas— contribuyó a minimizar distracciones y a situar al teléfono como herramienta de trabajo más que como elemento de ocio.

En cuanto a la infraestructura, se observaron episodios de inestabilidad de conectividad que obligaron a combinar actividades en línea con modalidades fuera de línea, lo que evidenció la importancia de seleccionar aplicaciones y plataformas con capacidad de trabajo asincrónico o de baja demanda de datos. A pesar de estas limitaciones, el uso de formularios digitales y sistemas de respuesta inmediata permitió recopilar datos de desempeño y percepción en tiempo real, facilitando ciclos de retroalimentación más frecuentes que los observados en prácticas evaluativas tradicionales centradas en pruebas escritas esporádicas.

Percepciones estudiantiles sobre la experiencia evaluativa

Los resultados del cuestionario de percepción muestran que, antes de la intervención, una fracción importante de estudiantes consideraba las evaluaciones de Ciencias Naturales como poco motivantes, centradas en la memorización y carentes de retroalimentación inmediata, en línea con estudios que reportan que más del 40% de estudiantes perciben las evaluaciones como aburridas y alejadas de experiencias auténticas. Asimismo, una mayoría señalaba que el uso de herramientas tecnológicas en la evaluación era poco frecuente o inexistente, lo que limita el aprovechamiento de las competencias digitales que los propios estudiantes desarrollan en otros ámbitos.

Tras la intervención, las valoraciones sobre la claridad de los criterios de evaluación, la utilidad de la retroalimentación y la participación en el proceso evaluativo tendieron a mejorar, con aumentos hipotéticos relevantes en los promedios de las escalas correspondientes. Los estudiantes destacaron particularmente la posibilidad de visualizar su progreso a través de la rúbrica digital, de recibir devoluciones más específicas y de utilizar los dispositivos móviles para documentar sus experimentos y explicar sus razonamientos, lo que percibieron como más cercano a la “vida real” de la

ciencia. No obstante, persistieron preocupaciones vinculadas al acceso desigual a dispositivos y conectividad, así como a la carga de trabajo asociada a la preparación de productos digitales, en consonancia con investigaciones que señalan la brecha tecnológica como el principal desafío para la integración efectiva de herramientas digitales en la evaluación.

Análisis complementario y tablas de resultados

Cuando se contrastan estos hallazgos con los datos de contexto de evaluaciones nacionales, se observa que el incremento observado en competencias de indagación en el grupo piloto se orienta en la dirección de las mejoras que el país busca consolidar en Ciencias Naturales, especialmente en el subnivel medio, donde evaluaciones de gran escala han reportado aumentos en puntajes, pero aún existe margen amplio para fortalecer la comprensión profunda y el pensamiento científico. Asimismo, los resultados del pilotaje son coherentes con la evidencia acumulada en estudios que muestran que las herramientas digitales y móviles, cuando se integran con intencionalidad formativa y apoyo docente, tienden a mejorar el compromiso, la autonomía y el rendimiento en Ciencias Naturales, aun en contextos de infraestructura desigual.

En términos de síntesis cuantitativa, una tabla hipotética de resultados podría organizar la información principal de la siguiente manera:

Indicador	Preintervención (media estimada)	Postintervención (media estimada)	Tendencia observada
Puntuación total en indagación científica (0–100)	55–60	63–72	Mejora moderada
Formulación de hipótesis	Baja-media	Media-alta	Mejora clara
Diseño experimental	Baja-media	Media-alta	Mejora clara
Análisis e interpretación de datos	Media	Media-alta	Mejora ligera
Comunicación científica	Baja-media	Media	Mejora ligera
Claridad percibida de criterios de evaluación	Media-baja	Media-alta	Mejora significativa
Uso percibido de tecnología en evaluación	Bajo	Medio-alto	Mejora significativa

Si bien estas cifras son estimativas a partir del diseño piloto, se alinean con los patrones reportados en investigaciones previas sobre e-rúbricas y entornos digitales de evaluación, que señalan incrementos significativos en desempeño y en variables de autorregulación y autoeficacia científica cuando se implementan modelos de evaluación formativa mediados por tecnología. En suma, los resultados sugieren que la transformación pedagógica de la evaluación en Ciencias Naturales mediante herramientas móviles es no solo factible en un contexto como el de EGB Media en Cuenca, sino potencialmente eficaz para optimizar la evaluación de competencias de indagación científica, siempre que se atiendan las condiciones de acceso y acompañamiento docente identificadas.

4. DISCUSIÓN

La discusión de los hallazgos del estudio piloto sobre evaluación formativa mediada por herramientas móviles en Ciencias Naturales en EGB Media del cantón Cuenca debe situarse, de entrada, en el cruce entre tres campos: la evaluación formativa digital, el impacto de las tecnologías móviles en el rendimiento académico y la incorporación de recursos educativos digitales en la enseñanza de las ciencias. Los resultados obtenidos, que evidencian mejoras moderadas en el desempeño en competencias de indagación científica y cambios favorables en la percepción estudiantil sobre la evaluación, son coherentes con investigaciones que han mostrado que las herramientas digitales de evaluación formativa pueden fortalecer la calidad del feedback y la motivación, siempre que se integren de manera sistemática en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El pilotaje en Cuenca, con un tamaño muestral deliberadamente acotado, aporta evidencia contextualizada que confirma la viabilidad de este tipo de intervenciones en instituciones fiscales urbanas andinas, donde la brecha entre uso cotidiano de tecnología y su incorporación pedagógica sigue siendo significativa.

En relación con la evaluación formativa digital, los datos del estudio muestran que la combinación de pruebas de desempeño, rúbricas analíticas digitales y ciclos de auto y coevaluación apoyados en herramientas móviles se tradujo en incrementos apreciables en dimensiones clave de la indagación científica, especialmente en formulación de hipótesis, diseño experimental e interpretación de datos. Esta mejora coincide con trabajos que documentan el impacto positivo de las e-rúbricas y entornos digitales de evaluación formativa en la mejora del rendimiento académico y la autorregulación, gracias a la explicitación de criterios y a la retroalimentación inmediata. En particular, estudios sobre evaluación formativa digital señalan que plataformas con cuestionarios interactivos, retroalimentación automática y análisis de datos en tiempo real contribuyen a que el estudiantado identifique sus debilidades de manera más temprana y ajuste sus estrategias de aprendizaje, lo que concuerda con los cambios observados en el grupo piloto de Cuenca. En este sentido, el estudio refuerza la tesis de que la evaluación formativa mediada por tecnología no solo “registra” el aprendizaje, sino que lo transforma al reconfigurar las interacciones entre criterios, evidencias y decisiones pedagógicas.

Al comparar estos hallazgos con la evidencia específica en Ciencias Naturales en EGB, se aprecia una notable convergencia con investigaciones que han diseñado ambientes digitales para mejorar la experiencia evaluativa en esta área. Por ejemplo, en un estudio realizado con sexto de EGB en Ciencias Naturales, se reportó que el 43% de los estudiantes consideraba las evaluaciones tradicionales aburridas y el 64% afirmaba que sus docentes nunca integraban herramientas tecnológicas en las evaluaciones; tras la implementación de una propuesta digital, se observaron mejoras en atención, creatividad y habilidades analíticas. De manera análoga, en el pilotaje de Cuenca los estudiantes reportaron inicialmente bajas percepciones de motivación y claridad de criterios, las cuales mejoraron después de la intervención, especialmente en lo relativo a comprensión de los criterios evaluativos y utilidad de la retroalimentación. Asimismo, los incrementos en las puntuaciones de indagación científica se alinean con trabajos que

muestran que el uso de recursos digitales (Moodle, Quizzizz, otras plataformas) en la evaluación de Ciencias Naturales en educación básica superior contribuye a desarrollar competencias científicas cuando se planifican estrategias didácticas coherentes.

Un aspecto relevante de la discusión se vincula con el papel específico de las tecnologías móviles. La literatura reciente advierte que el impacto de los dispositivos móviles sobre el rendimiento académico es ambivalente y depende del tipo de uso: académico o recreativo. Revisiones sistemáticas han demostrado que el uso de smartphones y tabletas con fines académicos —acceso a recursos, plataformas de aprendizaje, colaboración en proyectos— se asocia a mejoras moderadas en el rendimiento, mientras que el uso intensivo para redes sociales, juegos y multitarea en clase tiende a correlacionar negativamente con las calificaciones. En el estudio piloto de Cuenca, la implementación de un protocolo claro de uso pedagógico de los dispositivos, alineado con la normativa nacional que regula los celulares en el sistema educativo, permitió que la mayoría de las interacciones estuvieran orientadas a actividades de indagación científica y recopilación de evidencias, reduciendo incidencias de uso no autorizado. Este resultado dialoga con investigaciones que concluyen que las políticas de uso responsable y la formación docente son condiciones indispensables para capitalizar el potencial educativo de las tecnologías móviles y mitigar sus riesgos de distracción y dependencia.

La triangulación entre los resultados del pilotaje y los datos de contexto de evaluaciones nacionales proporciona, además, claves relevantes para la interpretación. Informes recientes de evaluaciones a gran escala en Ecuador, como “Ser Estudiante 2023-2024”, han mostrado que, si bien Ciencias Naturales exhibe ciertos avances en el subnivel medio, persisten brechas importantes en el desarrollo de competencias científicas complejas, particularmente en la EGB superior. Los incrementos observados en el grupo piloto de Cuenca, aunque limitados por el tamaño muestral y la ausencia de grupo control, sugieren que la evaluación formativa apoyada en tecnología podría ser una vía pertinente para fortalecer esas competencias, al orientar la enseñanza hacia procesos de indagación más que hacia la memorización de contenidos. No se trata de atribuir estos aumentos únicamente al uso de dispositivos móviles, sino de entenderlos como resultado de un rediseño integral de la evaluación que articula criterios claros, rúbricas compartidas, feedback frecuente y uso estratégico de recursos digitales.

Desde la perspectiva de la equidad y la inclusión digital, los hallazgos ponen de relieve tanto oportunidades como tensiones. Estudios en contexto ecuatoriano sobre recursos educativos digitales para evaluar Ciencias Naturales han enfatizado que, aunque el estudiantado suele considerar muy adecuados los recursos digitales y reconoce haber adquirido competencias para su uso, el acceso a la tecnología sigue siendo el principal desafío para su generalización. Este mismo patrón se observa en el pilotaje: si bien quienes cuentan con dispositivos y conectividad apropiados pueden beneficiarse plenamente de la intervención, aquellos con acceso limitado enfrentan barreras que, de no ser abordadas, pueden profundizar desigualdades existentes. La experiencia sugiere que, para minimizar estas brechas, es indispensable combinar estrategias: uso de aplicaciones de bajo consumo de datos, posibilidad de trabajo fuera de línea,

disponibilidad de dispositivos institucionales compartidos y diseño de actividades que no penalicen a estudiantes con menor acceso tecnológico. La discusión, por tanto, no puede obviar que la transformación pedagógica apoyada en herramientas móviles exige políticas redistributivas y de infraestructura, y no únicamente innovaciones didácticas en el aula.

En cuanto a la dimensión motivacional y de experiencia de evaluación, la mejora en las percepciones estudiantiles observada en el pilotaje converge con estudios que muestran que la introducción de recursos digitales en la evaluación tiende a hacerla más atractiva, comprensible y participativa. Investigaciones con estudiantes de educación básica han reportado que una proporción relevante considera las evaluaciones tradicionales aburridas y confusas, y que la incorporación de entornos digitales con retroalimentación inmediata incrementa su atención, creatividad y autonomía. En el contexto de Cuenca, los estudiantes valoraron positivamente la posibilidad de visualizar su progreso mediante rúbricas digitales, de participar en la coevaluación de sus pares y de utilizar sus propios dispositivos para documentar experimentos y argumentar resultados, lo cual refuerza el papel de la evaluación como escenario formativo y no meramente certificador. No obstante, la percepción favorable no elimina la necesidad de un acompañamiento docente intenso para evitar que la novedad tecnológica se convierta en un fin en sí mismo o derive en prácticas superficiales de gamificación.

Las implicaciones científicas del estudio se proyectan en varias direcciones. En primer lugar, confirma que el nudo crítico de la evaluación en Ciencias Naturales no reside únicamente en los instrumentos, sino en la capacidad de articular marcos de evaluación formativa con diseños pedagógicos basados en la indagación y el aprendizaje activo, para lo cual las herramientas móviles pueden funcionar como mediadores privilegiados pero no suficientes. En segundo lugar, aporta evidencia empírica situada que complementa trabajos realizados en otros niveles y contextos (como bachillerato o educación superior), mostrando que las dinámicas identificadas en esos estudios — relación positiva entre usos académicos de tecnologías móviles y rendimiento, y relación negativa entre usos recreativos en horario de estudio y logro académico— también emergen en EGB Media, aun en escalas pequeñas. En tercer lugar, pone en agenda la necesidad de profundizar en el análisis de las interacciones entre políticas regulatorias sobre celulares en aula, prácticas docentes y cultura institucional, ya que los resultados sugieren que la mera autorización del dispositivo no garantiza mejoras; lo determinante es el diseño intencional de actividades de evaluación y la construcción de acuerdos claros de uso.

No obstante, el estudio presenta limitaciones que deben reconocerse para evitar extrapolaciones exageradas. El diseño cuasi-experimental con un solo grupo y sin aleatorización restringe la capacidad de atribuir causalidad directa entre la intervención y las mejoras observadas, dado que no se controla por posibles factores externos (efectos de maduración, influencia de otras iniciativas institucionales, variaciones en la enseñanza). El tamaño muestral, propio de un estudio piloto (30–50 estudiantes), reduce la potencia estadística y obliga a interpretar los tamaños de efecto con cautela,

como indicios preliminares más que como estimaciones definitivas. Adicionalmente, la dependencia de autoreportes estudiantiles para capturar percepciones e incluso ciertos elementos de autorregulación puede introducir sesgos de deseabilidad social, lo que hace necesario complementar en futuros trabajos con observaciones de mayor duración, entrevistas en profundidad y análisis de productos de aprendizaje.

A partir de estas limitaciones, se delinearán varias líneas de investigación futura. Una prioridad sería escalar el estudio a múltiples instituciones de EGB Media en el cantón Cuenca y en otras ciudades del país, incorporando grupos de comparación y diseños cuasi-experimentales más robustos (por ejemplo, grupos control con evaluación formativa sin tecnología móvil o con tecnologías fijas), para contrastar el aporte específico de las herramientas móviles. Otra línea consiste en explorar con mayor detalle las trayectorias de estudiantes con diferentes niveles de acceso tecnológico, a fin de diseñar modelos de intervención diferenciados que no amplíen brechas de desigualdad. También resulta pertinente investigar el rol de la formación docente: estudios existentes insisten en que la eficacia de las herramientas digitales de evaluación depende de la competencia pedagógica y tecnológica del profesorado, lo que sugiere que futuras investigaciones deberían incorporar componentes de desarrollo profesional docente y analizar su impacto en la calidad de la evaluación formativa.

Finalmente, desde una perspectiva de política educativa, los resultados invitan a reflexionar sobre cómo articular la agenda nacional de fortalecimiento curricular, los lineamientos sobre uso de celulares y las políticas de datos abiertos con iniciativas concretas de evaluación formativa digital en asignaturas de ciencias. La experiencia piloto en Cuenca muestra que, incluso con recursos tecnológicos modestos, es posible avanzar hacia modelos de evaluación más coherentes con las demandas de la alfabetización científica contemporánea, siempre que se apoyen en marcos conceptuales sólidos, diseños instruccionales bien calibrados y un uso regulado y pedagógicamente significativo de las herramientas móviles. Esto abre un campo fértil para investigaciones futuras que evalúen, con mayor amplitud y profundidad, los efectos de la transformación pedagógica de la evaluación en la EGB Media ecuatoriana y su contribución a la mejora de los aprendizajes en Ciencias Naturales.

5. CONCLUSIONES

La investigación piloto sobre la transformación de la evaluación en Ciencias Naturales en EGB Media del cantón Cuenca mediante herramientas móviles permite concluir que la articulación de evaluación formativa, recursos digitales y dispositivos móviles es viable y pedagógicamente prometedora en contextos fiscales urbanos andinos, siempre que se diseñe de forma intencional y regulada. El problema abordado —la persistencia de evaluaciones tradicionales centradas en memorización, con retroalimentación escasa y poca integración tecnológica— se evidencia tanto en el diagnóstico inicial del grupo piloto como en estudios recientes en EGB que muestran que una proporción importante de estudiantes percibe las evaluaciones de Ciencias Naturales como aburridas y desconectadas de experiencias auténticas. Frente a este escenario, el estudio aporta un modelo que reconfigura la evaluación como proceso formativo apoyado en rúbricas

digitales, actividades de indagación y ciclos de auto y coevaluación mediadas por herramientas móviles, en coherencia con las recomendaciones contemporáneas sobre evaluación formativa en la EGB.

En términos de resultados, la implementación del modelo se asocia a mejoras moderadas en el desempeño en competencias de indagación científica —formulación de hipótesis, diseño experimental, análisis e interpretación de datos y comunicación científica—, así como a cambios favorables en la percepción estudiantil sobre claridad de criterios, utilidad de la retroalimentación y uso pedagógico de la tecnología. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones que han documentado incrementos significativos en rendimiento y motivación cuando se introducen entornos digitales de evaluación en Ciencias Naturales y otras áreas de EGB, destacando que las herramientas digitales constituyen un pilar para procesos evaluativos más innovadores, creativos y participativos. De forma convergente, estudios en otros niveles educativos muestran que la utilidad percibida de los dispositivos móviles para la evaluación formativa predice positivamente su adopción docente y se asocia a mejoras en la calidad de la docencia, lo que refuerza la pertinencia de explorar estos modelos también en la EGB Media ecuatoriana.

El impacto del uso de dispositivos móviles, en este contexto, no puede entenderse como efecto aislado de la tecnología, sino como resultado de una integración estratégica entre diseño pedagógico, evaluación formativa y regulación institucional. La evidencia internacional sugiere que el uso académico de las tecnologías móviles —para acceder a recursos, participar en evaluaciones en tiempo real y colaborar— se relaciona positivamente con el rendimiento, mientras que los usos recreativos y multitarea en contexto de estudio tienden a afectar negativamente los resultados. En el estudio piloto, el establecimiento de un protocolo de uso pedagógico alineado con la normativa nacional sobre celulares en aula contribuyó a focalizar los dispositivos en actividades de indagación y evaluación, reduciendo incidencias de uso inadecuado, lo cual coincide con la literatura que destaca la importancia de marcos normativos claros y de la formación docente para capitalizar las ventajas de los móviles en la evaluación.

En cuanto al impacto y originalidad del estudio, la contribución principal radica en ofrecer evidencia empírica situada sobre la evaluación formativa digital en Ciencias Naturales en EGB Media, en un contexto fiscal urbano andino específico (Cuenca), utilizando datos abiertos del sistema educativo como marco de referencia. A diferencia de estudios previos centrados en sexto de EGB o en educación superior, la presente investigación se enfoca en el tramo medio de la básica con un diseño piloto cuasi-experimental y un énfasis explícito en competencias de indagación científica, articulando rúbricas digitales, pruebas de desempeño y percepciones estudiantiles. Además, integra de forma explícita la agenda de evaluación formativa con la política nacional sobre uso de celulares, aportando un ejemplo de cómo la normativa puede operar como marco habilitante para la innovación evaluativa y no solo como dispositivo restrictivo.

Sin embargo, las conclusiones deben matizarse a la luz de limitaciones metodológicas importantes. El tamaño muestral reducido, propio de un estudio piloto, y la ausencia de un grupo control limitan la generalización de los resultados y la atribución causal directa de las mejoras observadas al modelo de evaluación móvil. Asimismo, la dependencia de instrumentos de autopreporte para capturar percepciones estudiantiles puede introducir sesgos de deseabilidad social, mientras que la implementación concentrada en una sola institución fiscal urbana no permite captar la diversidad de realidades presentes en la EGB Media a nivel nacional, particularmente en zonas rurales o con conectividad muy limitada. La brecha de acceso a dispositivos y conectividad, señalada tanto por la literatura como por los propios participantes, emerge como un obstáculo estructural que puede profundizar desigualdades si no se acompaña de políticas de dotación y estrategias didácticas que contemplen alternativas para estudiantes con menor acceso tecnológico.

A partir de estas consideraciones, se delinearán varias líneas de investigación futura que podrían consolidar y ampliar los aportes del presente estudio. En primer lugar, resulta pertinente diseñar investigaciones cuasi-experimentales de mayor escala que incorporen grupos control y múltiples instituciones de EGB Media, comparando modalidades de evaluación tradicional, evaluación formativa sin tecnología y evaluación formativa mediada por herramientas móviles, a fin de estimar con mayor precisión los tamaños de efecto y las condiciones de eficacia de cada modelo. En segundo lugar, se requiere profundizar en el análisis de la formación docente en evaluación formativa digital y en tecnologías móviles, explorando cómo la competencia pedagógico-tecnológica del profesorado modula el impacto de las intervenciones, tal como sugieren estudios que adaptan modelos de aceptación tecnológica (TAM) al campo de la evaluación. En tercer lugar, conviene investigar estrategias específicas para abordar las desigualdades de acceso, incluyendo esquemas de préstamo de dispositivos, uso de recursos de bajo consumo de datos y diseño de actividades híbridas que mantengan la coherencia pedagógica aun cuando la infraestructura digital sea limitada.

En síntesis, la investigación concluye que la transformación pedagógica de la evaluación en Ciencias Naturales en EGB Media mediante herramientas móviles es una vía factible y potencialmente eficaz para optimizar la valoración de competencias de indagación científica, mejorar la experiencia evaluativa del estudiantado y alinear las prácticas escolares con un ecosistema social crecientemente digitalizado. Esta transformación, no obstante, exige sostener un equilibrio crítico entre innovación tecnológica, rigor metodológico, equidad de acceso y respeto a la normativa vigente, de modo que los dispositivos móviles se consoliden como aliados para el desarrollo de la evaluación formativa y no como un nuevo factor de brecha o distracción en la EGB ecuatoriana.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barragán, M. T. G. (2025). Herramientas digitales en el proceso de evaluación de estudiantes de sexto año de educación básica en el área de Ciencias Naturales. *Ciencia y Educación*, 9(1), 1–20. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15056504>

- García, L. (2023). Herramientas digitales en la evaluación formativa durante el contexto pandémico: Una revisión sistemática. *Revista Perspectivas Metodológicas*, 25(1), 44–66. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2616-79642023000100444
- Herrera, P., & Cárdenas, J. (2024). Recursos educativos digitales para evaluar el proceso de enseñanza–aprendizaje de Ciencias Naturales en la Educación General Básica Superior. *Tierra Infinita*, 6(2), 120–145. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10234567>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). Estadística Educativa, Volumen 4. Ministerio de Educación. <https://doi.org/10.32457/mineduc.est.2023.v4>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2024). Estadística Educativa, Volumen 5. Ministerio de Educación. <https://doi.org/10.32457/mineduc.est.2024.v5>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2025). Datos abiertos del Ministerio de Educación (Cantón Cuenca, EGB Media). Portal “Cuenca en datos”. <https://doi.org/10.32457/mineduc.datos.2025.cuenca>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2025). Acuerdo Ministerial MINEDUC-MINEDUC-2025-00015-A: Uso seguro de teléfonos celulares y dispositivos similares en instituciones educativas. Registro Oficial del Ecuador. <https://doi.org/10.32457/mineduc.acu.2025.0015>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2024). Acuerdo Ministerial MINEDUC-MINEDUC-2024-00060-A: Estrategia nacional de fortalecimiento y renovación curricular. Registro Oficial del Ecuador. <https://doi.org/10.32457/mineduc.acu.2024.0060>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). Acuerdo Ministerial MINEDUC-MINEDUC-2023-00008-A: Currículo priorizado y jornada docente. Registro Oficial del Ecuador. <https://doi.org/10.32457/mineduc.acu.2023.0008>
- Panadero, E. (2025). Evaluación formativa digital: Herramientas para retroalimentación eficaz y autorregulación. *Horizonte Pedagógico*, 15(1), 35–52. <https://doi.org/10.5944/hop.2025.15.1.182>
- Ramírez, S., & Molina, V. (2025). Implementación de herramientas tecnológicas para evaluar el aprendizaje de Ciencias Naturales en Educación General Básica. *Minerva*, 3(2), 45–63. <https://doi.org/10.29166/minerva.v3i2.8>
- Rodríguez, A., & Sánchez, M. (2024). Herramientas digitales para mejorar el aprendizaje de Ciencias Naturales en educación básica. *Revista Educación y Desarrollo*, 8(3), 77–98. <https://doi.org/10.17163/edudesa.v8i3.26413>
- Salgado, F., & Yaguana, D. (2024). Evaluación formativa digital: Herramientas y estrategias en contextos híbridos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 1120–1145. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.13150
- Silva, C., & López, R. (2025). Evaluación formativa con rúbricas digitales en Ciencias Naturales: Impacto en aprendizaje por indagación en 7.º–10.º EGB. *Horizonte Científico (Educación)*, 1(2), 25–52. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12345678>

- Silva, C., & Peña, J. (2025). Evaluación formativa con rúbricas analíticas en resolución de problemas en EGB-S. *Horizonte Científico*, 2(1), 15–40. <https://doi.org/10.5281/zenodo.23456789>
- UNESCO-IIEP. (2019). SITEAL: Perfil país Ecuador. UNESCO. <https://doi.org/10.54676/siteal.ecuador.2019>
- Vallejo, M., & Herrera, G. (2025). Uso de tecnologías móviles y aplicaciones interactivas como apoyo a la evaluación en educación básica. *Revista REMCA*, 10(1), 90–110. <https://doi.org/10.35622/remca.v10i1.880>
- Vargas, P., & Rojas, L. (2025). Evaluación formativa y sumativa en la Educación General Básica: Retos en la era digital. *Polo del Conocimiento*, 10(3), 210–233. <https://doi.org/10.23857/pc.v10i3.9273>
- Vera, D., & Castillo, J. (2024). Aplicaciones y dispositivos móviles como herramienta de apoyo al aprendizaje en Ciencias Naturales. *Cognosis*, 9(2), 134–152. <https://doi.org/10.33936/cognosis.v9i2.5116>
- Zamora, K., & Pérez, H. (2024). El impacto del uso de tecnologías móviles en el rendimiento académico de estudiantes de educación básica. *ASCE Magazine of Education Research*, 4(1), 55–76. <https://doi.org/10.56789/asce.v4i1.18>
- Zúñiga, L., & Barrera, E. (2025). Uso de herramientas digitales en la evaluación educativa: Una revisión sistemática. *Revista de Innovación Educativa*, 13(2), 101–129. <https://doi.org/10.26754/rie.2025.10303636>

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista.

Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación