



Doi: <https://doi.org/10.70577/asce.v5i2.946>

Recibido: 2026-05-08

Aceptado: 2026-05-20

Publicado: 2026-06-23

Las Herramientas Tecnológicas como Recurso para las Enseñanzas de las Ciencias Naturales en Estudiantes de Sexto Grado

Technological tools as a resource for Natural Sciences teaching in sixth-grade students

Autor(s)

Betsy Alexandra Suárez de la Cruz ¹

betsy.suarezdelacruz3060@upse.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0003-4438-7374>

Universidad Península de Santa Elena

Santa Elena – Ecuador

Ruth Noemí Garófalo García ²

rgarofalo@upse.edu.ec

ruth.garofalog@ug.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-6488-2936>

Universidad Península de Santa Elena - Estatal de Guayaquil

Santa Elena – Ecuador

Como Citar

Suárez de la Cruz , B. A., & Garófalo García , R. N. (2026). Las Herramientas Tecnológicas como Recurso para las Enseñanzas de las Ciencias Naturales en Estudiantes de Sexto Grado. *ASCE MAGAZINE*, 5(2), 3596–3615. <https://doi.org/10.70577/asce.v5i2.946>

Resumen

Esta investigación analizó la incidencia del uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de Ciencias Naturales con estudiantes de sexto grado de la Escuela de Educación Básica Dieciocho de Agosto, ubicada en Santa Elena, Ecuador. El objetivo de investigación fue determinar cómo el uso de herramientas tecnológicas incide en la comprensión de contenidos, la motivación y la participación activa de los estudiantes de sexto grado en el área de Ciencias Naturales de la Escuela de Educación Básica Dieciocho de Agosto, en Santa Elena, Ecuador, durante el año lectivo 2025-2026. Se adoptó un enfoque mixto de predominio cuantitativo, articulado bajo un diseño de investigación-acción con alcance descriptivo. Los participantes fueron los 24 estudiantes que componían la única sección del grado, con edades entre 10 y 11 años, lo que justificó un muestreo no probabilístico por conveniencia. La recolección de información combinó tres procedimientos: una encuesta de 18 ítems con escala Likert aplicada al cierre de la intervención, observación participante registrada en diario de campo durante doce semanas, y revisión de las producciones digitales elaboradas por los estudiantes en la plataforma Educaplay. De acuerdo con la encuesta, el 87,5% de los participantes consideró que comprende mejor los contenidos cuando la clase incorpora simuladores, videos educativos o entornos virtuales; el 83,3% reportó mayor motivación en esas sesiones; y el 79,2% señaló que su participación aumentaba. Los registros de observación confirmaron esa tendencia, con incrementos sostenidos en la formulación espontánea de preguntas y en la capacidad de los estudiantes para vincular los contenidos con fenómenos del entorno costero de la provincia. La integración tecnológica, en cambio, no fue sistemática durante el período: el 33,3% ubicó el uso de recursos digitales en la categoría ‘a veces’. Se concluye que la incorporación planificada de herramientas tecnológicas favorece el desarrollo del pensamiento científico y el aprendizaje significativo, aunque su efecto real depende de la regularidad con que se articulan al trabajo curricular y de la calidad de las tareas que las acompañan.

Palabras clave: herramientas tecnológicas, enseñanza de Ciencias Naturales, educación básica, aprendizaje significativo, motivación académica.



Abstract

This research analyzed the impact of technological tools on the teaching of Natural Sciences to sixth-grade students at the Dieciocho de Agosto Basic Education School, located in Santa Elena, Ecuador. The research objective was to determine how the use of technological tools affects content comprehension, motivation, and active participation of sixth-grade students in the Natural Sciences area at the Dieciocho de Agosto Basic Education School in Santa Elena, Ecuador, during the 2025-2026 academic year. A mixed-methods approach with a predominantly quantitative focus was adopted, articulated within an action research design with a descriptive scope. The participants were the 24 students comprising the single class in the grade, aged between 10 and 11 years, which justified a non-probabilistic convenience sampling method. Data collection combined three procedures: an 18-item Likert-scale survey administered at the end of the intervention, participant observation recorded in a field journal over twelve weeks, and a review of the digital work produced by the students on the Educaplay platform. According to the survey, 87.5% of participants felt they understood the content better when the class incorporated simulators, educational videos, or virtual environments; 83.3% reported greater motivation in these sessions; and 79.2% indicated that their participation increased. The observation records confirmed this trend, with sustained increases in the spontaneous formulation of questions and in the students' ability to connect the content to phenomena in the coastal environment of the province. Technological integration, however, was not systematic throughout the period: 33.3% categorized their use of digital resources as 'sometimes'. It is concluded that the planned incorporation of technological tools favors the development of scientific thinking and meaningful learning, although its real effect depends on the regularity with which they are articulated to the curricular work and the quality of the tasks that accompany them.

Keywords: technological tools, Natural Sciences teaching, basic education, meaningful learning, academic motivation.

Introducción

Enseñar Ciencias Naturales en los primeros años de escolaridad arrastra una tensión que pocas veces se nombra con claridad. Los currículos oficiales piden a los estudiantes comprender procesos complejos, desde los ciclos biogeoquímicos hasta los fenómenos físicos y químicos cotidianos, pero los recursos con los que cuentan muchos docentes siguen siendo el libro de texto, la tiza y la pizarra. En la provincia de Santa Elena esa distancia entre lo que se exige y lo que efectivamente se puede hacer resulta particularmente visible. Las instituciones de Educación General Básica de zonas periurbanas reportan déficits sostenidos en infraestructura digital, y la formación docente en el área, cuando se ofrece, suele incorporar la tecnología de manera esporádica y sin un sustento didáctico claro (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021).

Las cifras disponibles para Ecuador no resultan alentadoras. El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2022) reportó que apenas el 37% de los establecimientos fiscales de educación básica contaba con acceso a internet de banda ancha en 2021. Cuando se restringe la mirada a las instituciones de provincias costeras con alta incidencia de pobreza multidimensional, la proporción cae al 22%. El propio Ministerio de Educación (2022) admite en su Plan Decenal 2021-2030 que la brecha digital entre escuelas urbanas y periurbanas constituye uno de los obstáculos centrales para la equidad educativa. Tales cifras no invalidan la discusión sobre herramientas tecnológicas, aunque la condicionan en buena medida: hablar de simuladores, plataformas interactivas o videos educativos en el aula ecuatoriana implica reconocer que los recursos no siempre están garantizados y que su impacto depende tanto de la disponibilidad como del criterio pedagógico del docente.

Desde 2020 la investigación sobre tecnología y aprendizaje científico ha crecido con rapidez. Buena parte de ese crecimiento estuvo empujado por la pandemia de COVID-19, que forzó a los sistemas educativos a adoptar modalidades digitales sin tiempo para prepararse. Los estudios surgidos de ese período (Camacho et al., 2022; Tigse-Parreño, 2021; Sánchez, 2024) muestran los efectos del uso no planificado de la tecnología: en algunos casos se observó mejora en la motivación y el acceso a contenidos; en otros, se profundizó la desigualdad entre estudiantes con y sin dispositivos adecuados. La literatura, en conjunto, deja una idea clara: la tecnología no opera por sí sola, y sus efectos sobre el aprendizaje dependen del diseño instruccional que la acompañe.

En Ciencias Naturales esa mediación tecnológica abre posibilidades que la enseñanza expositiva difícilmente alcanza. Un simulador permite a un estudiante de sexto grado observar la fotosíntesis a escala molecular, manipular variables en un ecosistema virtual o registrar el comportamiento de un péndulo sin necesidad de un laboratorio físico. López y Torres (2022) hallaron que el uso sistemático de laboratorios virtuales en estudiantes de educación básica eleva la comprensión de conceptos abstractos en un 34% respecto a grupos con metodología expositiva. Pérez y López (2024) reforzaron este punto al constatar que combinar video educativo con plataforma interactiva genera mejor capacidad para transferir el conocimiento a situaciones nuevas, que es precisamente uno de los desempeños que el currículo ecuatoriano de Ciencias Naturales propone para el subnivel Básica Media.

El modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), propuesto por Mishra y Koehler (2006) y validado en investigaciones posteriores (Cabero-Almenara y Barroso-Osuna, 2020; García Salinas et al., 2021), sostiene que la integración efectiva de la tecnología requiere de la intersección entre tres dominios docentes: el disciplinar, el pedagógico y el tecnológico. Cuando alguno de esos dominios falta, la tecnología termina funcionando como adorno antes que como mediador cognitivo. Esta premisa resulta especialmente útil para pensar el caso ecuatoriano, en el cual la formación docente en competencias digitales ha avanzado de manera desigual durante la última década, con énfasis dispar según la región (Sánchez, 2024; García-Martínez y Pozo-Parra, 2021).

La institución donde se desarrolló este estudio, la Escuela de Educación Básica Dieciocho de Agosto, ubicada en la avenida Ángel Simón Yagual entre las calles Chimborazo y Olmedo en el cantón Santa Elena, encaja en este perfil. Cuenta con equipamiento tecnológico básico (un laboratorio de computación de conectividad parcial y proyectores en algunas aulas) y su planta docente ha recibido capacitación en plataformas digitales, aunque no de manera continua ni con un enfoque específico en ciencias. En este escenario, el presente estudio se propuso determinar cómo el uso de herramientas tecnológicas incide en la comprensión de contenidos, la motivación y la participación activa de los estudiantes de sexto grado en el área de Ciencias Naturales, con el propósito de aportar evidencia empírica situada que oriente decisiones pedagógicas en instituciones de condiciones similares.

A partir de este escenario, la presente investigación se propuso como objetivo general determinar cómo el uso de herramientas tecnológicas incide en la comprensión de contenidos, la motivación y la participación activa de los estudiantes de sexto grado de Educación General Básica de la Escuela Dieciocho de Agosto en el área de Ciencias Naturales, durante el año lectivo 2025-2026.

Marco Teórico

Herramientas tecnológicas en educación básica

El concepto de herramienta tecnológica en educación no se agota en los dispositivos físicos. Zapata-Ros (2020) distingue entre tecnología como artefacto, tecnología como sistema y tecnología como proceso, y advierte que los estudios centrados únicamente en medir el acceso a dispositivos suelen arrojar resultados contradictorios porque no controlan la calidad del proceso pedagógico que los acompaña. Una tableta sin secuencia didáctica produce resultados comparables a los de un libro de texto leído sin guía: comprensión superficial y escasa retención a largo plazo.

Cabero-Almenara y Barroso-Osuna (2020) revisaron más de 80 estudios sobre tecnología educativa en nivel básico y primario. En su revisión identificaron que los recursos con mayor impacto sobre el aprendizaje científico son los simuladores interactivos, los videos con preguntas integradas y las plataformas que permiten al estudiante controlar el ritmo y la profundidad de su exploración. El impacto fue mayor en todos los casos cuando el docente estructuraba actividades de anclaje antes y después del uso tecnológico. García Salinas et al. (2021) llegaron por su parte a una conclusión similar: la ganancia cognitiva no procede de la herramienta en sí, sino de la calidad de la mediación docente que la enmarca.

En el contexto latinoamericano, los trabajos de Tigse-Parreño (2021) y Camacho et al. (2022) documentan que la incorporación de plataformas como Khan Academy, PhET Interactive Simulations y YouTube educativo en aulas de educación básica produjo mejoras medibles en pruebas de comprensión, aunque solo cuando los docentes habían recibido capacitación específica en su uso pedagógico. Sin esa condición, los estudiantes solían usar los recursos de manera superficial, como entretenimiento más que como instrumento de aprendizaje, o los abandonaban tras la primera sesión.

Para el caso ecuatoriano, Sánchez (2024) trabajó con 12 instituciones de educación básica entre la Sierra y la Costa. Halló que el 61% de los docentes de Ciencias Naturales declaraba usar herramientas digitales menos de dos veces por semana, y que el principal obstáculo no era la disponibilidad de dispositivos sino la falta de claridad sobre cómo articular esos recursos al currículo de manera coherente con los objetivos de aprendizaje. Es un dato que conviene tener presente al leer las cifras del presente estudio.

Enseñanza de Ciencias Naturales en el nivel primario

La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación General Básica se apoya en dos pilares teóricos que continúan siendo referentes ineludibles. El primero corresponde al constructivismo cognitivo de Piaget (1970), según el cual el conocimiento científico se construye mediante la interacción activa del sujeto con su entorno y no por transferencia pasiva de información. El segundo es la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (citado en Rodríguez, 2021): el aprendizaje resulta significativo cuando el nuevo conocimiento se vincula de manera no arbitraria con lo que el estudiante ya sabe.

Las consecuencias para el diseño instruccional son directas. Si el aprendizaje requiere interacción con el entorno, los fenómenos que no pueden observarse directamente en el aula (la metamorfosis de un insecto, la descomposición de la materia orgánica, el funcionamiento del sistema circulatorio) necesitan algún tipo de representación mediada. Díaz y Ramírez (2023) demostraron que estudiantes de entre 10 y 12 años que trabajaron con simulaciones dinámicas de ecosistemas mostraron una comprensión conceptual considerablemente superior a la de sus pares que solo accedieron a descripciones textuales, particularmente en tareas de predicción y transferencia.

El currículo ecuatoriano de Ciencias Naturales para el subnivel Básica Media (de cuarto a séptimo grado) organiza el área en cuatro bloques curriculares: los seres vivos y su ambiente, la materia y la energía, la Tierra y el Universo, y la Ciencia en acción (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021). Los tres primeros tienen un componente visual y experimental fuerte que la enseñanza expositiva difícilmente cubre. El cuarto, orientado a la indagación científica, exige al estudiante formular hipótesis, diseñar experimentos simples y comunicar conclusiones. Las herramientas tecnológicas pueden aportar a cada uno de estos objetivos, aunque su uso debe estar alineado con los desempeños esperados para el nivel.

Martínez y Gutiérrez (2023) advierten sobre un error frecuente en la integración tecnológica en Ciencias Naturales: usar el video o el simulador como ilustración antes que como experiencia de aprendizaje. La distinción importa en términos prácticos. Cuando la tecnología ilustra, el docente sigue controlando la narrativa y el estudiante se mantiene en posición de observador; cuando la tecnología propone experiencia, el estudiante toma decisiones, comete errores y construye comprensión a partir de la retroalimentación que el sistema le devuelve. El segundo escenario resulta más exigente para el docente, lo que probablemente explica que sea menos común en la práctica cotidiana.

Integración de TIC en contextos periurbanos y rurales de Ecuador

Discutir tecnología educativa en Ecuador exige no perder de vista la geografía de la desigualdad. El país mantiene una brecha digital estructural entre las provincias del nodo urbano central, Pichincha y Guayas principalmente, y las zonas costeras e insulares con menor índice de desarrollo humano (INEC, 2022). Santa Elena, donde se desarrolló este estudio, se ubica en el tercio inferior del índice de conectividad educativa provincial: según los datos del Archivo Maestro de Instituciones Educativas 2022 del Ministerio de Educación, apenas el 41% de los establecimientos de educación básica cuenta con acceso a internet.

García-Martínez y Pozo-Parra (2021) documentaron los desafíos específicos de la integración tecnológica en contextos periurbanos del país. La lista que reportan resulta familiar para quien trabaja en estas zonas: conectividad intermitente, dispositivos compartidos entre varios estudiantes, software desactualizado y una resistencia docente derivada de experiencias previas frustrantes. En su trabajo con 18 instituciones de la Costa ecuatoriana encontraron que los mejores resultados de aprendizaje no se concentraban necesariamente en las instituciones con más equipamiento, sino en aquellas donde el equipo directivo había establecido protocolos claros para el uso pedagógico de los recursos disponibles.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022) sostiene que reducir la brecha digital en la educación regional requiere inversión en infraestructura junto con formación docente continua centrada en el uso pedagógico. Los programas que solo entregan dispositivos sin acompañamiento metodológico han mostrado, una y otra vez, resultados pobres en la región. Torres y Paredes (2022) identifican un rasgo común a los docentes que han logrado integrar

tecnología de manera sostenida: reconocen las limitaciones de su entorno y diseñan estrategias dentro de ellas, en lugar de esperar condiciones ideales que no llegarán.

Para el caso particular de Ciencias Naturales en zonas periurbanas, López y Torres (2022) proponen que los simuladores de bajo requerimiento de ancho de banda, como PhET, Educaplay o Genially, representan una alternativa viable incluso con conexiones inestables. Los videos descargados con anticipación y reproducidos sin conexión también pueden integrarse al trabajo de aula sin depender de internet permanente. Estas soluciones no resuelven la brecha estructural, pero permiten avanzar sin esperar que las condiciones cambien por completo.

Materiales y métodos

El estudio adoptó un enfoque mixto de predominio cuantitativo, orientado a medir la frecuencia de uso de herramientas tecnológicas, la percepción estudiantil sobre su efecto en la comprensión y la motivación, y los patrones de participación en el aula durante actividades mediadas por tecnología. El componente cualitativo, de carácter complementario, permitió interpretar los datos numéricos a la luz de lo observado durante las sesiones de clase. Este diseño mixto convergente sigue la taxonomía propuesta por Hernández et al. (2023), recomendable cuando los datos cuantitativos y cualitativos se recogen de manera simultánea y se integran en la fase de interpretación.

La investigación se inscribió en un diseño de investigación-acción de alcance descriptivo. La elección de este diseño obedeció a que la investigadora es docente de la misma institución y el estudio no se limitó a observar la realidad, sino que introdujo de manera planificada recursos tecnológicos (simuladores del portal PhET Interactive Simulations, videos educativos con preguntas intercaladas y actividades en la plataforma Educaplay) durante un período de doce semanas lectivas, entre agosto y noviembre de 2025. La investigación-acción, en la tradición de Kemmis y McTaggart (citados en Hernández et al., 2023), articula cuatro fases (planificación, acción, observación y reflexión) en las que cada ciclo retroalimenta al siguiente.

La población estuvo conformada por los 24 estudiantes de sexto grado de Educación General Básica matriculados en el año lectivo 2025-2026 en la Escuela Dieciocho de Agosto. La muestra coincidió con la población total, dado que el grupo era la única sección del grado en la institución.

Se trabajó con muestreo no probabilístico por conveniencia, decisión justificada por la accesibilidad del grupo, la relación directa de la investigadora con el contexto y la viabilidad de un seguimiento longitudinal durante el período de estudio. Los estudiantes tenían entre 10 y 11 años; 13 eran de sexo femenino y 11 de sexo masculino.

Los datos cuantitativos se recogieron mediante una encuesta estructurada con escala Likert de cinco opciones (siempre, frecuentemente, a veces, rara vez, nunca), aplicada al finalizar el período de intervención. El instrumento constó de 18 ítems organizados en tres dimensiones: frecuencia de uso de herramientas tecnológicas en el área de Ciencias Naturales (seis ítems), percepción sobre la comprensión de contenidos con mediación tecnológica (seis ítems) y motivación y participación durante actividades con recursos digitales (seis ítems). Antes de aplicarlo, el instrumento fue revisado en cuanto a contenido por dos docentes con experiencia en investigación educativa ajenos a la institución, y se realizó una prueba piloto con ocho estudiantes de quinto grado para verificar la claridad de los enunciados. La consistencia interna del instrumento se evaluó mediante el coeficiente alfa de Cronbach, que arrojó un valor de 0,81, considerado adecuado para los propósitos del estudio.

Los datos cualitativos procedieron de dos fuentes. La primera fue la observación participante, registrada en un diario de campo durante 24 sesiones de clase en las que se incorporaron herramientas tecnológicas. La guía de observación contempló cuatro categorías: nivel de atención sostenida, frecuencia de preguntas formuladas por los estudiantes, calidad de las interacciones entre pares y capacidad de establecer conexiones entre el contenido digital y el entorno natural inmediato. La segunda fuente fue la revisión de las evidencias digitales producidas por los estudiantes en Educaplay (mapas conceptuales, crucigramas temáticos y actividades de emparejamiento), que se analizaron para estimar la profundidad de comprensión alcanzada.

El procedimiento de campo se organizó en cuatro fases. En la fase de diagnóstico (semanas 1 y 2) se aplicó una encuesta de línea de base sobre el uso previo de tecnología en el aula de Ciencias Naturales y se realizaron tres sesiones de observación sin intervención tecnológica. En la fase de implementación (semanas 3 a 10) se desarrollaron ocho unidades didácticas con integración tecnológica sistemática; cada unidad siguió una secuencia que incluyó activación del conocimiento previo, uso del recurso digital, discusión guiada y producción de evidencia. En la fase de evaluación (semanas 11 y 12) se aplicó la encuesta final y se realizaron cuatro sesiones de

observación post-intervención. En la última fase, la de análisis, se integraron los datos cuantitativos y cualitativos siguiendo el protocolo de triangulación metodológica.

Los datos cuantitativos se procesaron con estadística descriptiva (frecuencias absolutas, frecuencias relativas y medidas de tendencia central) en Microsoft Excel. Los datos cualitativos se trabajaron mediante codificación temática, identificando patrones recurrentes en los registros de observación. La triangulación entre ambas fuentes permitió verificar la convergencia de los hallazgos y señalar las divergencias que requirieron interpretación adicional. Como medidas éticas, se garantizó el anonimato de los participantes mediante codificación alfanumérica; el estudio contó con autorización institucional y con el consentimiento informado de los representantes legales de los estudiantes, dado que se trabajó con menores de edad.

Resultados

Los resultados se organizan en función de las tres dimensiones del instrumento aplicado: frecuencia de uso de herramientas tecnológicas, percepción de comprensión de contenidos, y motivación y participación. Para cada dimensión se presentan los datos de frecuencia y porcentaje obtenidos en la encuesta final, junto con los patrones identificados en la observación participante.

Frecuencia de uso de herramientas tecnológicas

La Tabla 1 recoge las respuestas de los 24 estudiantes a los ítems de la dimensión de frecuencia de uso. Las categorías originales de la escala Likert se presentan agrupadas en tres bloques que facilitan la interpretación: uso habitual (siempre + frecuentemente), uso intermitente (a veces) y uso escaso o nulo (rara vez + nunca).

Tabla 1. *Frecuencia de uso de herramientas tecnológicas en clases de Ciencias Naturales (n = 24)*

Ítem / Recurso	Siempre f (%)	Frecuentemente f (%)	A veces f (%)	Rara vez f (%)	Nunca f (%)
Videos educativos (YouTube/canal institucional)	7 (29,2)	10 (41,7)	5 (20,8)	2 (8,3)	0 (0,0)

Ítem / Recurso	Siempre f (%)	Frecuentemente f (%)	A veces f (%)	Rara vez f (%)	Nunca f (%)
Simuladores interactivos (PhET)	5 (20,8)	8 (33,3)	7 (29,2)	4 (16,7)	0 (0,0)
Plataformas interactivas (Educaplay, Genially)	4 (16,7)	9 (37,5)	8 (33,3)	3 (12,5)	0 (0,0)
Presentaciones digitales con imágenes animadas	8 (33,3)	11 (45,8)	4 (16,7)	1 (4,2)	0 (0,0)
Búsqueda de información en sitios web educativos	3 (12,5)	6 (25,0)	9 (37,5)	5 (20,8)	1 (4,2)
Aplicaciones de realidad aumentada o 3D	2 (8,3)	4 (16,7)	8 (33,3)	7 (29,2)	3 (12,5)

Nota. Las frecuencias corresponden al número de estudiantes que seleccionaron cada opción. Los porcentajes se calcularon sobre el total de 24 participantes.

Los recursos con mayor frecuencia de uso habitual fueron las presentaciones digitales con imágenes animadas (79,1% en las categorías siempre + frecuentemente) y los videos educativos (70,9%). Los simuladores PhET y las plataformas interactivas registraron frecuencias de uso habitual del 54,1% y 54,2% respectivamente, con una proporción no menor de estudiantes que los ubicó en la categoría ‘a veces’. Las aplicaciones de realidad aumentada quedaron en último lugar: solo el 25% las reportó con frecuencia habitual y el 12,5% declaró no haberlas utilizado nunca. Esta distribución refleja tanto la disponibilidad efectiva de los recursos en la institución como el nivel de incorporación que ha alcanzado cada herramienta en la práctica docente cotidiana.

Percepción de comprensión de contenidos científicos

La Tabla 2 sintetiza los resultados de la dimensión de comprensión de contenidos. Se presentan los seis ítems de la escala, los valores de frecuencia y porcentaje por categoría, y la media aritmética de cada ítem en una escala de 1 (nunca) a 5 (siempre).

Tabla 2. *Percepción estudiantil sobre comprensión de contenidos con mediación tecnológica (n = 24)*

Ítem de comprensión	Siempre f (%)	Frecuentemente f (%)	A veces f (%)	Rara vez f (%)	Nunca f (%)	M
Entiendo mejor los temas cuando usamos videos o simuladores	11 (45,8)	10 (41,7)	3 (12,5)	0 (0,0)	0 (0,0)	4,33
Puedo explicar con mis palabras lo que aprendí con tecnología	9 (37,5)	8 (33,3)	5 (20,8)	2 (8,3)	0 (0,0)	4,00
Relaciono lo que veo en el simulador con cosas de mi entorno	8 (33,3)	9 (37,5)	6 (25,0)	1 (4,2)	0 (0,0)	4,00
Recuerdo mejor los contenidos cuando usamos recursos digitales	10 (41,7)	9 (37,5)	4 (16,7)	1 (4,2)	0 (0,0)	4,17
Me resulta más fácil comprender procesos naturales con apoyo visual	12 (50,0)	9 (37,5)	2 (8,3)	1 (4,2)	0 (0,0)	4,33
Puedo aplicar lo aprendido a nuevas situaciones o preguntas	6 (25,0)	9 (37,5)	7 (29,2)	2 (8,3)	0 (0,0)	3,79

Nota. M = media aritmética calculada sobre escala de 1 (nunca) a 5 (siempre). Los valores más altos indican mayor acuerdo con el enunciado.

Las medias más altas correspondieron a los ítems vinculados con la comprensión mediante apoyo visual (M = 4,33) y con la comprensión general gracias a videos y simuladores (M = 4,33). El ítem que indagaba por la aplicación de lo aprendido a situaciones nuevas registró la media más baja (M = 3,79), lo que sugiere que la comprensión transferible es la que más cuesta consolidar. Al agregar

las categorías siempre y frecuentemente, el 87,5% de los estudiantes reportó que entiende mejor los temas cuando se utilizan recursos digitales, mientras que el 79,2% indicó que recuerda mejor los contenidos trabajados de ese modo. El ítem de aplicación a situaciones nuevas presentó la menor polarización favorable: el 37,5% se ubicó entre ‘a veces’ y ‘rara vez’, lo que indica que el uso tecnológico durante el período de estudio no siempre alcanzó para consolidar comprensión profunda.

Motivación y participación durante actividades con tecnología

La Tabla 3 muestra los resultados de la dimensión de motivación y participación, con el mismo formato de presentación.

Tabla 3

Percepción de motivación y participación en actividades con mediación tecnológica (n = 24)

Ítem de motivación/participación	Siempre f (%)	Frecuentemente f (%)	A veces f (%)	Rara vez f (%)	Nunca f (%)	M
Me siento más motivado/a cuando la clase usa tecnología	10 (41,7)	10 (41,7)	4 (16,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	4,25
Participo más activamente cuando hay recursos digitales	9 (37,5)	10 (41,7)	4 (16,7)	1 (4,2)	0 (0,0)	4,13
Hago más preguntas cuando usamos simuladores o videos	7 (29,2)	9 (37,5)	6 (25,0)	2 (8,3)	0 (0,0)	3,88
Trabajo mejor en equipo durante actividades con plataformas	8 (33,3)	9 (37,5)	6 (25,0)	1 (4,2)	0 (0,0)	4,00
Las clases con tecnología me parecen más interesantes	11 (45,8)	9 (37,5)	3 (12,5)	1 (4,2)	0 (0,0)	4,25
Me esfuerzo más cuando la actividad es con recursos digitales	7 (29,2)	8 (33,3)	7 (29,2)	2 (8,3)	0 (0,0)	3,83

Nota. M = media aritmética calculada sobre escala de 1 (nunca) a 5 (siempre).

El 83,4% de los estudiantes se ubicó en las categorías ‘siempre’ o ‘frecuentemente’ al declarar mayor motivación cuando la clase incorpora tecnología, y el 79,2% reportó mayor participación activa. El ítem sobre esfuerzo personal registró la media más baja de la dimensión (M = 3,83), con

una distribución más dispersa que sugiere que la motivación generada por los recursos digitales no siempre se traduce en mayor esfuerzo individual sostenido. Los datos de la observación participante complementaron estos resultados: en 19 de las 24 sesiones registradas se documentaron al menos cuatro intervenciones espontáneas de estudiantes que no solían participar en clases expositivas. En tres sesiones con simuladores PhET sobre cadenas alimentarias y ecosistemas, el número de preguntas formuladas por los estudiantes sin solicitud directa de la docente superó en un 120% el promedio registrado en las sesiones sin tecnología durante la fase de diagnóstico.

El análisis de las evidencias digitales producidas en Educaplay arrojó un dato adicional. El 70,8% de los mapas conceptuales y actividades interactivas completados por los estudiantes incluyó al menos una conexión entre el contenido trabajado con tecnología y un fenómeno natural del entorno de Santa Elena (playas, manglares, fauna costera), una capacidad de contextualización que las evaluaciones escritas convencionales no habían revelado con igual claridad.

Discusión

Los hallazgos del estudio se alinean con la tendencia documentada en la literatura reciente sobre tecnología y aprendizaje científico en el nivel básico, aunque con matices que conviene revisar. El 87,5% de estudiantes que percibe mejoras en la comprensión cuando se usan recursos digitales constituye un porcentaje alto, pero no diferente del que obtuvieron López y Torres (2022) en su revisión de estudios latinoamericanos, donde la proporción osciló entre 75% y 90% según el tipo de herramienta y la frecuencia de uso. Lo que el presente trabajo añade a esa tendencia es la observación de que esa percepción favorable no es uniforme: el ítem sobre aplicación a situaciones nuevas registró la media más baja ($M = 3,79$), lo que indica que los estudiantes reconocen aprender mejor con tecnología, sin que ello signifique necesariamente que transfieran ese aprendizaje a nuevas situaciones.

Tal divergencia resulta coherente con lo que argumentan Martínez y Gutiérrez (2023). La comprensión superficial, en tareas como reconocer, identificar o describir, se favorece sin demasiado esfuerzo con recursos visuales, mientras que la comprensión profunda, que exige explicar, transferir o crear, requiere actividades de mayor demanda cognitiva que no siempre se diseñan al integrar tecnología al aula. En las sesiones con simuladores PhET sobre cadenas

alimentarias y ciclos del agua, el diario de campo registró un patrón recurrente: los estudiantes manipulaban con soltura los controles del simulador, pero en varios casos no lograban explicar verbalmente por qué los cambios que habían producido afectaban al ecosistema del modo en que lo hacían. Cabero-Almenara y Barroso-Osuna (2020) llaman a este fenómeno el riesgo del aprendizaje vicario digital: la ilusión de comprensión que produce la interactividad cuando no media reflexión guiada.

En lo relativo a la motivación, los datos del presente estudio se acercan a los hallazgos de Pérez y López (2024), quienes constataron que la motivación situacional generada por los recursos digitales resulta robusta y constante en estudiantes de educación básica. El ítem de esfuerzo personal ($M = 3,83$) deja ver, no obstante, algo distinto, y en ese punto ya habían alertado García y Mendoza (2023): la motivación extrínseca producida por la novedad no siempre se convierte en disposición al trabajo sostenido. En las observaciones de campo el patrón fue particularmente visible durante las sesiones de búsqueda de información en sitios web: los estudiantes mostraron entusiasmo inicial, aunque tendieron a detenerse en el primer resultado obtenido, sin verificar fuentes ni profundizar.

Resulta interesante el dato del 70,8% de evidencias digitales que incluyeron conexiones con el entorno natural de Santa Elena. García Salinas et al. (2021) sostienen que una de las ventajas de los entornos interactivos respecto a los libros de texto reside precisamente en la posibilidad de incorporar ejemplos locales, siempre que el docente diseñe las actividades con ese propósito. En este caso, las actividades de Educaplay se diseñaron con imágenes y referencias a la fauna y flora costera de la provincia, lo que ayuda a explicar la tasa de contextualización observada. Torres y Paredes (2022) llegaron a una conclusión similar: la pertinencia cultural de los recursos digitales es una variable que la investigación sobre TIC y educación suele pasar por alto.

El estudio presenta limitaciones que conviene reconocer. La muestra de 24 estudiantes en una sola institución no permite generalizar los resultados a otras realidades, aun cuando el perfil institucional sea representativo de la zona. El diseño de investigación-acción implica que la investigadora es a la vez docente y observadora del fenómeno que pretende analizar, lo que puede introducir sesgos de deseabilidad social en las respuestas de los estudiantes; para mitigarlos, el instrumento se aplicó de manera anónima y fue administrado por un par externo durante la sesión de encuesta. La ausencia de grupo de control impide atribuir causalmente los cambios observados

solo a la intervención tecnológica: otras variables del entorno pedagógico, como la mejora natural de las relaciones del grupo a lo largo del año o el efecto Hawthorne, pudieron haber contribuido.

Existe un punto adicional que conviene considerar. Que los recursos de realidad aumentada hayan registrado el uso más limitado (apenas el 25% los reporta con frecuencia habitual) merece atención desde la política institucional. No se trata de una limitación tecnológica insuperable, dado que hoy existen aplicaciones de realidad aumentada que funcionan con dispositivos de gama baja y sin conexión permanente; se trata, más bien, de una brecha de formación docente que futuras investigaciones podrían abordar con diseños de intervención específicos para ese tipo de recurso.

Conclusiones

El uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de Ciencias Naturales en sexto grado mostró efectos positivos y verificables sobre la comprensión de contenidos y la motivación de los estudiantes, aunque tales efectos no fueron uniformes. Variaron según el tipo de herramienta, la frecuencia con que se usaba y, sobre todo, según el diseño pedagógico de cada actividad. Los recursos con mayor integración, los videos educativos y las presentaciones digitales, produjeron mejoras visibles en comprensión declarativa. Los simuladores y las plataformas interactivas, cuando se acompañaron de tareas de mayor demanda cognitiva, mostraron capacidad para promover comprensión profunda, aunque ese potencial no se materializó de manera constante durante el período de estudio.

El 87,5% de estudiantes que percibe mejoras en comprensión y el 83,4% que reporta mayor motivación no son datos que justifiquen, por sí solos, una política de integración tecnológica indiscriminada. Lo que justifica esa política es el cruce de esos datos con los patrones observados en las sesiones: la formulación espontánea de preguntas, las conexiones con el entorno local y la mayor disposición al trabajo colaborativo, todos ellos indicadores de un aprendizaje más activo que el que producen las metodologías puramente expositivas. La diferencia resulta perceptible en el aula, no solo en los porcentajes.

La integración tecnológica en la Escuela Dieciocho de Agosto no alcanzó aún el nivel de sistematicidad necesario para producir resultados sostenidos. El 33,3% de estudiantes que ubicó el uso de recursos digitales en la categoría ‘a veces’ sugiere que la incorporación de tecnología

responde a decisiones contingentes antes que a una planificación curricular establecida, en línea con lo que Sánchez (2024) ya había documentado en otras instituciones ecuatorianas de perfil similar.

Los datos del estudio sugieren tres líneas de acción para la política educativa en contextos periurbanos con conectividad limitada: la formación docente continua centrada en el uso pedagógico de recursos de bajo ancho de banda; el diseño de actividades que combinen herramientas digitales con exigencias cognitivas explícitas de nivel superior; y la pertinencia cultural de los recursos seleccionados, es decir, materiales que reflejen el entorno natural y social de los estudiantes. Investigaciones futuras con diseños cuasiexperimentales, muestras más amplias y períodos de seguimiento más largos permitirán robustecer estas conclusiones y precisar el peso relativo de cada uno de los factores identificados.

Referencias Bibliográficas

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.
- Cabero-Almenara, J., & Barroso-Osuna, J. (2020). La tecnología educativa en la enseñanza actual: retos y oportunidades. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(2), 33–55. <https://doi.org/10.5944/ried.23.2.26423>
- Cabero, J., & Llorente, M. C. (2020). Tecnologías digitales y aprendizaje activo en el aula escolar. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 59, 7–25. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i59.01>
- Camacho, M., Guerrero, R., & Moya, T. (2022). Impacto del aprendizaje remoto de emergencia en la enseñanza de ciencias en Ecuador: lecciones del período pandémico. *Revista Ecuatoriana de Investigación Educativa*, 5(1), 14–29.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2022). *Perspectivas económicas de América Latina 2022: Hacia una transición verde y digital*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/47866>
- Díaz, M., & Ramírez, L. (2023). El Diseño Universal para el Aprendizaje como herramienta para la inclusión educativa en ciencias. *Revista de Innovación Educativa*, 18(3), 45–60.
- Dumrauf, G., & Cordero, C. (2021). Gamificación y enseñanza de las ciencias naturales: estrategias activas en el aula digital. *Educación y Ciencia*, 12(24), 55–68.



- García, L., & Mendoza, S. (2023). Innovación pedagógica mediante recursos tecnológicos en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 22(1), 75–92. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.22.1.75>
- García, P., & Morales, R. (2022). El uso de recursos digitales para la comprensión de conceptos científicos en educación básica. *Revista Educación y Futuro*, 45(1), 120–138.
- García-Martínez, J., & Pozo-Parra, F. (2021). Desafíos en la integración de tecnologías digitales en el aula de ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 23(2), 98–110.
- García Salinas, J. A., Rodríguez, C., & Vega, F. (2021). Integración estratégica de herramientas digitales en el aprendizaje de las ciencias naturales: un enfoque constructivista. *Revista de Tecnología y Educación*, 10(2), 66–82.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2023). *Metodología de la investigación* (7.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). *Encuesta nacional de empleo, desempleo y subempleo: Módulo de tecnologías de la información y comunicación*. INEC. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/tecnologias-de-la-informacion-y-comunicacion-tic/>
- López, M., & Torres, P. (2022). El uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Revista Iberoamericana de Pedagogía y Tecnología*, 15(2), 89–105.
- Martínez, R., & Gutiérrez, P. (2023). Efectos del uso de recursos digitales en la motivación y comprensión conceptual en ciencias naturales. *Revista Andina de Investigación Educativa*, 8(1), 56–72.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Currículo de Educación General Básica: Ciencias Naturales, subnivel Básica Media*. Ministerio de Educación. <https://educacion.gob.ec/curriculo/>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2022). *Plan Decenal de Educación 2021-2030*. Ministerio de Educación. <https://educacion.gob.ec/plan-decenal/>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379381>

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023). *Technology in education: a tool on whose terms?* UNESCO. <https://www.unesco.org/gem-report/en/2023>
- Pérez, C., & López, D. (2024). Evaluación del impacto de los recursos digitales en la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica. *Revista de Investigación Pedagógica*, 11(1), 33–49.
- Piaget, J. (1970). *La psicología de la inteligencia* (2.^a ed.). Editorial Psique.
- Rodríguez, A. (2021). El rol del docente como mediador en entornos de aprendizaje digitales. *Revista Innovar Educación*, 14(3), 41–58.
- Sánchez, M. (2024). Capacitación docente y uso pedagógico de las TIC en el área de ciencias naturales: estudio en instituciones ecuatorianas. *Revista Científica Educare*, 12(2), 70–88.
- Sánchez-Ledesma, L., & Rivera, A. (2023). Simuladores digitales y realidad aumentada en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista de Tecnología Educativa Contemporánea*, 19(4), 45–63.
- Tigse-Parreño, C. M. (2021). El constructivismo en los procesos pedagógicos de aprendizaje: reflexiones para el contexto ecuatoriano pospandemia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 4999–5012. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.650
- Torres, P., & Paredes, J. (2022). Competencias científicas y digitales en la educación del siglo XXI. *Revista de Innovación y Pedagogía*, 17(2), 99–114.
- Zapata-Ros, M. (2020). El valor pedagógico de las herramientas tecnológicas en los entornos virtuales de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*, 62(1), 1–24. <https://doi.org/10.6018/red.62.1>
- Zubiría Samper, J. (2021). *Los modelos pedagógicos: hacia una pedagogía dialogante* (4.^a ed.). Cooperativa Editorial Magisterio.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.