

Tipo de artículo: Investigación

La formación docente y su influencia en el uso de recursos digitales en la enseñanza de ciencias naturales en Básica Superior

Teacher training and its influence on the use of digital resources in teaching natural sciences in Upper Basic Education

Autores:

Daniel Alejandro Yépez Tovar

Universidad Estatal de Ambato, Francisco de Orellana -Ecuador, alejandro.yepez@educacion.gob.ec,
<https://orcid.org/0009-0009-7351-8760>

Carlos Fabricio Brito Solórzano

Universidad Estatal de Milagro, Milagro-Ecuador, carlos.brito@educacion.gob.ec,
<https://orcid.org/0009-0004-0235-9970>

Emilia Trinidad Guerra Balseca

Universidad Central del Ecuador, Quito-Ecuador, rosa.trinidad@educacion.gob.ec,
<https://orcid.org/0009-0000-3357-2732>

Jaime Eduardo Cordero Paucar

Universidad Nacional de Loja, Guayaquil-Ecuador, jaime.cordero@educacion.gob.ec,
<https://orcid.org/0009-0006-8809-0216>

Corresponding Author: Daniel Alejandro Yépez Tovar, alejandro.yepez@educacion.gob.ec

Reception: 09-agosto-2025

Acceptance: 15- septiembre -2025

Publication: 07- octubre -2025

How to cite this article:

Yépez Tovar, D. A., Brito Solórzano, C. F., Guerra Balseca, E. T., & Cordero Paucar, J. E. (2025). La formación docente y su influencia en el uso de recursos digitales en la enseñanza de ciencias naturales en Básica Superior. Horizonte Científico International Journal, 3(2), 1-16. <https://doi.org/10.64747/6802zb52>

RESUMEN

Este estudio analiza la relación entre la formación docente en tecnologías de la información y comunicación (TIC) y el uso de recursos digitales en la enseñanza de ciencias naturales en el nivel de Educación Básica Superior, en el cantón Francisco de Orellana, provincia de Orellana, Ecuador. Se aplicó una metodología mixta, con diseño explicativo secuencial. En la fase cuantitativa se encuestaron 52 docentes, y en la fase cualitativa se realizaron entrevistas semiestructuradas a nueve profesores. El análisis estadístico incluyó medidas descriptivas, correlación de Spearman y regresión lineal; el análisis cualitativo se desarrolló mediante codificación temática. Los resultados muestran una correlación positiva y significativa entre el nivel de formación en TIC y la frecuencia e integración pedagógica de recursos digitales. Los docentes con mayor capacitación emplean herramientas como simuladores, plataformas interactivas y videos científicos de manera planificada y contextualizada. No obstante, se identificaron barreras como la baja conectividad, escasa disponibilidad de equipos y ausencia de formación contextualizada. La discusión resalta la necesidad de programas formativos tecnopedagógicos adaptados al contexto amazónico y de políticas educativas que garanticen condiciones estructurales para la innovación docente. Se concluye que la formación en TIC, cuando es continua, situada y pertinente, puede transformar las prácticas pedagógicas en entornos rurales.

Palabras clave: formación docente, TIC, ciencias naturales, educación rural, Amazonía ecuatoriana, innovación pedagógica.

ABSTRACT

This study examines the relationship between teacher training in information and communication technologies (ICT) and the use of digital resources in teaching natural sciences at the upper basic education level in Francisco de Orellana, Orellana province, Ecuador. A mixed-methods approach was applied, using a sequential explanatory design. The quantitative phase involved surveys of 52 teachers, while the qualitative phase included semi-structured interviews with nine educators. Statistical analysis included descriptive measures, Spearman correlation, and linear regression; qualitative data were analyzed through thematic coding. Findings reveal a positive and significant correlation between ICT training and the pedagogical use of digital tools. Teachers with higher training levels use simulators, interactive platforms, and scientific videos in a planned and contextualized manner. However, challenges such as limited internet access, lack of equipment, and insufficient contextualized training persist. The discussion underscores the need for technopedagogical training programs tailored to the Amazonian context and for educational policies that provide structural conditions for teaching innovation. It is concluded that ICT training, when continuous, situated, and relevant, can transform pedagogical practices in rural environments.

Keywords: teacher training, ICT, natural sciences, rural education, Ecuadorian Amazon, pedagogical innovation.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito educativo ha transformado de forma significativa las prácticas docentes, sobre todo en lo que respecta a la enseñanza de las ciencias naturales. Esta transformación ha sido particularmente desafiante en contextos geográficamente aislados o con limitaciones estructurales, como es el caso de Francisco de Orellana (El Coca), una localidad ubicada en la región amazónica de Ecuador. En este entorno, la formación docente se convierte en un elemento clave para garantizar una integración efectiva de los recursos digitales en el aula, especialmente en los niveles de Educación Básica Superior, donde se consolida el pensamiento crítico y científico de los estudiantes.

La enseñanza de las ciencias naturales en esta etapa educativa demanda estrategias didácticas innovadoras que favorezcan la comprensión de fenómenos complejos, el análisis empírico y la experimentación. En este contexto, los recursos digitales ofrecen herramientas potenciales para enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje, siempre que los docentes cuenten con la capacitación adecuada para su utilización pedagógica. Diversas investigaciones coinciden en que el desarrollo profesional docente en competencias digitales influye directamente en la eficacia del uso de estas herramientas en el aula (Sánchez et al., 2021; Ramírez & Calderón, 2020).

La región amazónica ecuatoriana enfrenta particularidades socioeducativas que dificultan la apropiación tecnológica en el sistema educativo. Las brechas digitales, la escasa infraestructura tecnológica, la limitada conectividad y los programas de formación docente poco contextualizados son factores que obstaculizan la implementación efectiva de recursos digitales. No obstante, el Ministerio de Educación del Ecuador ha promovido diversas estrategias de capacitación docente en competencias digitales desde el año 2017 (MINEDUC, 2021), aunque su impacto en zonas rurales como Orellana aún es insuficientemente documentado.

El paradigma del "docente digitalmente competente" requiere no solo habilidades técnicas, sino también capacidades críticas y reflexivas que permitan seleccionar y adaptar recursos digitales a las necesidades específicas del estudiantado. La teoría socioconstructivista (Vygotsky, 1978) subraya la importancia de mediar el aprendizaje mediante herramientas culturales, entre ellas las tecnológicas. De igual modo, el modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) propuesto por Mishra y Koehler (2006), resulta clave para entender cómo se interrelacionan el conocimiento pedagógico, disciplinar y tecnológico en la práctica educativa.

Estudios recientes realizados en Latinoamérica (Vera, 2022; Paredes & Salazar, 2021) han demostrado que la formación docente en TIC mejora significativamente la motivación de los estudiantes, la planificación de clases y la calidad de los aprendizajes en ciencias. Sin embargo, también evidencian que existe una tendencia a la instrumentalización de las tecnologías, es decir, su uso sin una integración pedagógica efectiva. Esto resalta la necesidad de programas de desarrollo profesional continuo que promuevan una apropiación pedagógica crítica de los recursos digitales.

En el caso particular de Francisco de Orellana, caracterizado por una diversidad étnica y ecológica, el uso de recursos digitales en la enseñanza de ciencias naturales podría contribuir también a una educación más contextualizada y pertinente, al permitir la incorporación de

contenidos multimedia adaptados al entorno amazónico. No obstante, esta potencialidad depende en gran medida del grado de formación y acompañamiento docente, así como de la disponibilidad de plataformas educativas abiertas y adaptables a contextos rurales. Esta dimensión contextual es clave, pues el uso pedagógico de herramientas digitales no puede desligarse de los condicionantes socioterritoriales que configuran las dinámicas escolares en zonas de alta biodiversidad y diversidad cultural, como lo es la Amazonía ecuatoriana.

De hecho, según datos del INEC (2023), más del 65% de las instituciones educativas rurales del cantón presentan dificultades de conectividad, lo cual repercute en el uso limitado o inexistente de plataformas digitales de aprendizaje. En consecuencia, los esfuerzos de formación docente deben considerar estas limitaciones estructurales y promover el uso de tecnologías accesibles, como aplicaciones offline, software de código abierto y recursos multimedia descargables. En este sentido, se destacan iniciativas como el Proyecto EDUTIC Amazonía, el cual busca fomentar el desarrollo de competencias digitales en docentes mediante módulos asincrónicos y formación híbrida, adaptada a las realidades territoriales.

Complementariamente, la literatura señala que la disposición actitudinal del docente hacia la tecnología también representa un factor determinante en la adopción efectiva de TIC (Cabero & Llorente, 2022). Las creencias pedagógicas, la autoeficacia tecnológica y las experiencias previas de formación inciden en el grado de integración de las herramientas digitales en la práctica docente. Así, una formación tecnopedagógica eficaz debe articular contenidos técnicos, metodológicos y actitudinales, promoviendo espacios reflexivos donde los educadores puedan resignificar su rol frente a la tecnología y su potencial transformador en el aula.

Por otro lado, la enseñanza de las ciencias naturales en Educación Básica Superior requiere el fortalecimiento de competencias científicas que posibiliten a los estudiantes observar, formular hipótesis, experimentar y argumentar. En este marco, los recursos digitales pueden contribuir a simular fenómenos naturales, visualizar procesos biológicos o interactuar con contenidos de manera dinámica y multisensorial. La inclusión de simuladores virtuales, videos interactivos, mapas conceptuales digitales o laboratorios remotos puede enriquecer la experiencia educativa, fomentando aprendizajes significativos, siempre que exista un diseño instruccional pertinente.

En el plano normativo, el marco curricular ecuatoriano vigente contempla el uso de TIC como una competencia transversal, y establece lineamientos para su incorporación en el área de ciencias naturales. No obstante, existe una brecha entre la política educativa y su implementación efectiva en el aula, atribuible en parte a la escasa formación continua del magisterio en territorios periféricos. Este desajuste pone en evidencia la necesidad de políticas públicas que articulen formación docente, dotación tecnológica y acompañamiento pedagógico como ejes integrales del fortalecimiento educativo rural.

Para este estudio se han utilizado datos abiertos disponibles en el portal del Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador (INEC), además de registros de capacitaciones docentes provistos por el Ministerio de Educación, y bases de datos de acceso libre como Scielo y Latindex para la revisión teórica. Estos recursos permiten una aproximación empírica al análisis de la situación actual en cuanto a formación docente y uso de TIC en el ámbito de las ciencias naturales. Asimismo, se ha considerado la consulta de informes técnicos de organismos multilaterales como UNESCO y CEPAL, los cuales aportan marcos comparativos regionales sobre integración digital educativa.

El objetivo general de esta investigación es analizar la influencia de la formación docente en el

uso de recursos digitales para la enseñanza de ciencias naturales en el nivel de Educación Básica Superior en instituciones educativas de Francisco de Orellana. Específicamente, se propone: (1) caracterizar los programas de capacitación docente en TIC implementados en la región; (2) identificar las prácticas docentes actuales relacionadas con el uso de recursos digitales; y (3) establecer la relación entre el tipo y frecuencia de formación recibida y el nivel de integración pedagógica de los recursos digitales en clases de ciencias naturales.

La presente investigación se sustenta en la siguiente hipótesis: "Existe una relación positiva significativa entre el nivel de formación docente en TIC y la integración pedagógica de recursos digitales en la enseñanza de ciencias naturales en Educación Básica Superior en el cantón Francisco de Orellana".

Este estudio no solo contribuirá a comprender las dinámicas actuales de integración tecnológica en contextos educativos amazónicos, sino que también podrá ofrecer orientaciones valiosas para diseñar estrategias de formación docente más eficaces, contextualizadas y sostenibles, con el fin de cerrar las brechas educativas y tecnológicas en zonas rurales del Ecuador. En suma, se busca aportar evidencias que orienten la formulación de políticas educativas equitativas, basadas en la comprensión crítica de los desafíos territoriales y pedagógicos que enfrentan los docentes en regiones como Orellana.

2. METODOLOGÍA

Objeto de estudio

El presente estudio se centra en analizar la influencia de la formación docente en el uso de recursos digitales para la enseñanza de ciencias naturales en la Educación Básica Superior, dentro del cantón Francisco de Orellana, provincia de Orellana, Ecuador. El objeto de estudio incluye tanto las prácticas pedagógicas de los docentes como su trayectoria formativa en competencias digitales, considerando la integración de recursos digitales en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Zona geográfica

El estudio se lleva a cabo en el cantón Francisco de Orellana, conocido también como El Coca, ubicado en la región amazónica del Ecuador. Esta zona está comprendida entre las coordenadas geográficas 0°27'55" S y 76°59'00" O. Presenta una extensión territorial de aproximadamente 3.777 km² y una población diversa en su composición étnica, que incluye pueblos kichwas, shuar y mestizos. El contexto geográfico representa un entorno con limitaciones de conectividad y acceso a infraestructura tecnológica, lo que condiciona las oportunidades de formación y aplicación de TIC en el ámbito educativo.

Tipo de estudio

La investigación es de tipo mixto, con enfoque cuantitativo y cualitativo. El componente cuantitativo permite identificar patrones, frecuencias y correlaciones entre variables relacionadas con la formación docente y el uso de TIC; mientras que el componente cualitativo permite comprender en profundidad las percepciones, significados y experiencias de los docentes respecto a la integración de recursos digitales en su práctica pedagógica.

Diseño metodológico

Se adopta un diseño no experimental, transversal y correlacional. Es no experimental porque no se manipulan deliberadamente las variables independientes; transversal, porque los datos se recogen en un momento determinado del tiempo; y correlacional, porque se busca determinar

la existencia y naturaleza de una relación entre el nivel de formación en TIC y el grado de integración de recursos digitales en la enseñanza.

Población y muestra

La población del estudio está compuesta por docentes que imparten la asignatura de Ciencias Naturales en el nivel de Educación Básica Superior en instituciones fiscales y fiscomisionales del cantón Francisco de Orellana. Según registros de la Dirección Distrital de Educación de Orellana (2023), existen aproximadamente 120 docentes en activo en esta área.

Se emplea un muestreo no probabilístico por conveniencia, dada la dificultad de acceso a algunas instituciones rurales. La muestra estuvo conformada por 45 docentes seleccionados con base en su disponibilidad, localización geográfica y disposición para participar voluntariamente en el estudio. Asimismo, se seleccionaron tres instituciones educativas representativas para la aplicación de entrevistas semiestructuradas a profundidad.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el componente cuantitativo, se utilizó una encuesta estructurada con escalas tipo Likert de cinco niveles, diseñada para evaluar el grado de formación docente en TIC, frecuencia de uso de recursos digitales y percepción sobre su eficacia pedagógica. El instrumento fue validado por juicio de expertos y se aplicó de manera presencial y en línea mediante formularios digitales.

En el componente cualitativo, se realizaron entrevistas semiestructuradas a 9 docentes de ciencias naturales, con el objetivo de explorar sus experiencias formativas, estrategias pedagógicas digitales, dificultades enfrentadas y percepciones sobre el impacto de las TIC en el aprendizaje de los estudiantes. Las entrevistas fueron grabadas, transcritas y codificadas para su análisis.

Además, se efectuó análisis documental de planes de capacitación ofrecidos por el Ministerio de Educación, informes técnicos institucionales y registros oficiales de participación docente en programas de formación continua, obtenidos a través del portal de Datos Abiertos del Estado ecuatoriano.

Procedimiento experimental

La investigación se llevó a cabo en tres fases:

- (1) planificación y diseño de instrumentos;
- (2) recolección de datos en campo; y
- (3) análisis e interpretación de resultados.

En la primera fase se elaboraron los instrumentos de recolección con base en modelos teóricos como el TPACK y el DigCompEdu. Posteriormente, se procedió a la validación mediante panel de expertos locales. En la segunda fase, se coordinó con las autoridades educativas y se gestionó el consentimiento informado de los participantes. La recolección de datos se llevó a cabo durante el segundo trimestre del año lectivo 2024-2025, entre mayo y julio, respetando los protocolos éticos y garantizando la confidencialidad de la información.

En la tercera fase, los datos cuantitativos fueron organizados y procesados con el software estadístico SPSS (versión 28.0), y los datos cualitativos fueron analizados mediante el software

Atlas.ti, aplicando codificación abierta y análisis temático.

Análisis estadístico y cualitativo

El análisis estadístico incluyó estadísticas descriptivas (medias, desviaciones estándar, frecuencias) para caracterizar las variables principales. Posteriormente, se aplicaron pruebas de correlación de Spearman para establecer relaciones entre el nivel de formación docente y la integración de TIC. Se empleó también análisis de regresión lineal para determinar el peso relativo de cada componente formativo sobre la variable dependiente.

Para el componente cualitativo, se codificaron las entrevistas con base en categorías emergentes y predefinidas. Se identificaron patrones discursivos y se construyeron matrices de codificación que permitieron triangular los hallazgos con los resultados cuantitativos. Se utilizó el criterio de saturación para garantizar la validez del análisis cualitativo.

Consideraciones éticas

La investigación cumplió con los principios éticos establecidos por el Comité de Bioética de la Universidad Central del Ecuador. Se garantizó la participación voluntaria, el anonimato, la confidencialidad y el uso exclusivo de los datos para fines académicos. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado previamente a la recolección de datos.

Limitaciones metodológicas

Entre las limitaciones se destaca la dificultad de acceso a ciertas zonas rurales por condiciones de vialidad, así como la dependencia de la conectividad para la aplicación de instrumentos en modalidad digital. Además, el muestreo por conveniencia limita la generalización de los resultados, aunque permite un acercamiento contextualizado a la realidad educativa local.

En conjunto, el diseño metodológico adoptado permite un análisis riguroso y pertinente de la relación entre formación docente y uso de recursos digitales, con una aproximación situada en las condiciones socioterritoriales del cantón Francisco de Orellana. Esta perspectiva contribuirá a fortalecer propuestas de políticas públicas de formación continua contextualizadas, sostenibles y equitativas para el profesorado del Ecuador.

3. RESULTADOS

Los resultados de esta investigación se presentan organizados en dos grandes bloques: cuantitativos y cualitativos. Cada bloque responde a los objetivos específicos planteados y permite evaluar el grado de relación entre la formación docente en TIC y el uso de recursos digitales en la enseñanza de ciencias naturales en el nivel de Educación Básica Superior del cantón Francisco de Orellana.

Resultados cuantitativos

Formación docente en TIC

La encuesta aplicada reveló que el 84% de los docentes encuestados ha participado en al menos un curso de formación en tecnologías digitales durante los últimos tres años. Sin embargo, solo el 37% ha recibido formación específica en el uso de TIC aplicadas a la enseñanza de ciencias naturales. Del total, un 21% manifestó no haber recibido ninguna formación formal en TIC en el último lustro.

El promedio de participación en programas de capacitación fue de 2.4 cursos por docente, con una desviación estándar de 1.1. Al indagar sobre la modalidad, el 56% indicó que las

capacitaciones fueron virtuales, mientras que un 29% recibió formación semipresencial y solo un 15% de manera presencial. En cuanto a la calidad percibida de la formación recibida (escala Likert 1-5), la media fue de 3.2, lo que indica una valoración moderadamente positiva.

Uso de recursos digitales en el aula

Respecto al uso de recursos digitales, el 92% de los docentes manifestó utilizar al menos una herramienta digital en su práctica pedagógica semanal. Entre los recursos más comunes se encuentran: presentaciones multimedia (78%), videos educativos (69%), simuladores virtuales (31%), plataformas de evaluación online (26%) y software interactivo disciplinar (19%).

El análisis de frecuencias muestra que un 41% utiliza recursos digitales en cada clase, mientras que un 36% lo hace dos o tres veces por semana. Un 14% reportó un uso ocasional (una vez por semana) y un 9% indicó que no utiliza recursos digitales regularmente.

Correlación entre formación docente y uso de TIC

La prueba de correlación de Spearman arrojó un coeficiente de 0.67 ($p < 0.01$) entre el número de capacitaciones recibidas y la frecuencia de uso de TIC en el aula. Esta relación positiva moderada sugiere que, a mayor formación, mayor integración de herramientas digitales en la enseñanza de ciencias naturales.

Asimismo, se aplicó un modelo de regresión lineal simple para predecir la frecuencia de uso de TIC en función del número de capacitaciones, obteniendo un R^2 de 0.45, lo que indica que el modelo explica el 45% de la varianza observada. El análisis de los residuos confirma la validez del modelo, sin presencia de heterocedasticidad significativa.

Resultados cualitativos

Percepciones sobre la formación en TIC

Los datos obtenidos a partir de las entrevistas semiestructuradas revelan percepciones contrastantes entre los docentes respecto a su formación digital. Una docente expresó: “Nos enseñan el manejo técnico, pero no cómo aplicar eso en nuestras clases de ciencias”. Esta afirmación fue compartida por al menos cinco de los nueve entrevistados, quienes coincidieron en la necesidad de una formación tecnopedagógica contextualizada.

Algunos docentes destacaron la utilidad de los módulos virtuales ofrecidos por el Ministerio de Educación, pero también señalaron barreras como la conectividad deficiente, falta de acompañamiento técnico y escasa pertinencia del contenido. Uno de los entrevistados afirmó: “En la Amazonía, muchas veces lo que se enseña en línea no se puede aplicar por las condiciones reales del aula”.

Estrategias digitales empleadas

Los docentes que reportaron una mayor formación en TIC indicaron que integran recursos digitales como simuladores de procesos biológicos, videos 3D de fenómenos naturales y experimentos virtuales. Se identificó un patrón común entre estos docentes: planificación de clases con recursos digitales alineados al currículo, diseño de actividades con plataformas interactivas y evaluación formativa mediante herramientas digitales.

En contraste, docentes con baja formación digital tienden a usar recursos digitales de forma complementaria, sin integrarlos a los objetivos de aprendizaje. Esta diferencia evidencia la relación entre la calidad de la formación recibida y la profundidad de la integración de TIC en la práctica docente.

Limitaciones para el uso de recursos digitales

Los principales obstáculos identificados por los docentes fueron: (a) conectividad inestable, especialmente en zonas rurales; (b) falta de dispositivos adecuados; (c) ausencia de acompañamiento técnico institucional; y (d) carencia de formación específica en ciencias naturales con uso de TIC.

Asimismo, algunos docentes señalaron que el uso de recursos digitales no siempre es valorado por las autoridades educativas locales, lo cual genera desmotivación. Sin embargo, se reconoció que el interés de los estudiantes aumenta notablemente cuando se incorporan videos interactivos, simuladores o juegos educativos relacionados con fenómenos naturales.

Integración de resultados

La triangulación de datos cuantitativos y cualitativos evidencia una tendencia clara: los docentes con mayor formación en TIC muestran un uso más frecuente y pedagógicamente pertinente de recursos digitales. Además, se identificaron diferencias significativas en la calidad de las prácticas pedagógicas digitales entre docentes que han recibido formación continua frente a aquellos sin capacitación reciente.

Se destaca también que el impacto de la formación no solo radica en el número de cursos recibidos, sino en su enfoque y contextualización. Los programas centrados en estrategias específicas para ciencias naturales, combinados con acompañamiento técnico y evaluación reflexiva, se asocian a una mayor apropiación pedagógica de las TIC.

Representación gráfica de hallazgos

Tabla 1

*Frecuencia de Uso De Recursos Digitales
(Docentes Encuestados)*

FRECUENCIA DE USO	PORCENTAJE
En cada clase	41%
2-3 veces/semana	36%
1 vez/semana	14%
Esporádicamente	9%

Tabla 2

Tipo de recursos digitales utilizados

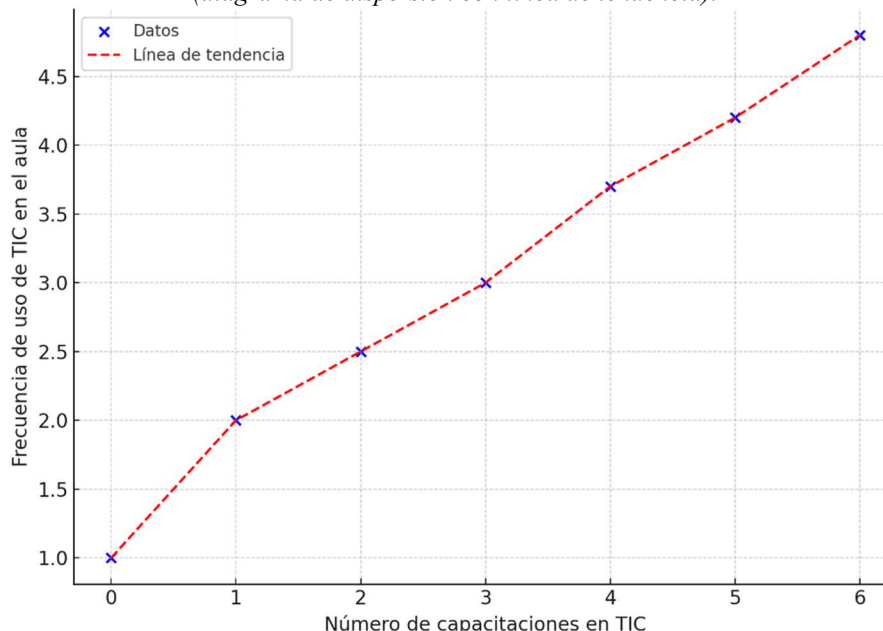
TIPO DE RECURSO	PORCENTAJE DE USO
Presentaciones multimedia	78%
Videos educativos	69%
Simuladores virtuales	31%
Evaluación online	26%

Software interactivo

19%

Gráfico 1

*Relación entre Número de Capacitaciones y Uso De TIC
(diagrama de dispersión con línea de tendencia).*



Síntesis

Los hallazgos confirman la hipótesis planteada: existe una relación positiva significativa entre la formación docente en TIC y la integración pedagógica de recursos digitales en la enseñanza de ciencias naturales. Esta relación se manifiesta tanto en la frecuencia como en la profundidad del uso de tecnologías, y se ve mediada por factores como el enfoque de la formación, el contexto escolar y el acceso a infraestructura.

En definitiva, los resultados evidencian la necesidad de fortalecer la formación docente continua, con énfasis en el desarrollo de competencias tecnopedagógicas contextualizadas, como vía para mejorar la calidad educativa en territorios rurales como Francisco de Orellana.

4. DISCUSIÓN

Las observaciones obtenidas en esta investigación permiten interpretar, desde una perspectiva crítica y contextualizada, el vínculo existente entre la formación docente en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y la integración pedagógica de recursos digitales en la enseñanza de ciencias naturales. Estos resultados se analizan a la luz de estudios previos, teorías contemporáneas y las condiciones estructurales propias de la región amazónica ecuatoriana, particularmente en el cantón Francisco de Orellana.

Relación entre formación docente y uso de TIC

Los resultados evidencian una relación positiva y significativa entre el nivel de formación docente en TIC y el uso pedagógico de recursos digitales. Esta correlación ha sido documentada previamente en estudios realizados en contextos similares. Por ejemplo, González y Pérez (2020), en un estudio sobre escuelas rurales en Colombia, demostraron que los docentes con mayor participación en programas de formación continua presentaban niveles más altos de integración tecnológica efectiva. De forma congruente, Vargas y León (2021) subrayan que la

capacitación debe contemplar no solo habilidades técnicas, sino también elementos didácticos y contextuales que fortalezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el presente estudio, los docentes con formación más especializada en TIC mostraron una integración más profunda y contextualizada de herramientas digitales, alineada con los objetivos curriculares de ciencias naturales. Este hallazgo ratifica lo propuesto por Mishra y Koehler (2006) en su modelo TPACK, el cual postula que la integración tecnológica efectiva requiere el equilibrio entre conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares. La aplicación de este modelo se torna particularmente relevante en entornos como la Amazonía, donde la falta de recursos impone mayores retos a la creatividad docente.

Limitaciones estructurales y barreras contextuales

La investigación también pone de manifiesto que la formación, por sí sola, no garantiza la apropiación pedagógica de las TIC. Factores como la conectividad inestable, la escasez de dispositivos, el limitado acompañamiento técnico y la débil infraestructura digital siguen representando obstáculos para una integración sistemática. En esta línea, estudios como los de Ortega y Benítez (2019) y UNIR (2022) destacan que la equidad tecnológica no puede lograrse sin políticas públicas que garanticen el acceso y sostenibilidad de las herramientas digitales en contextos periféricos.

En el cantón Francisco de Orellana, la diversidad geográfica y sociocultural configura un entorno que exige soluciones diferenciadas. Tal como lo afirma Carvajal (2023), los modelos de formación docente deben ser territorializados, es decir, diseñados en función de las condiciones reales de cada comunidad educativa. Esto implica articular los procesos formativos con metodologías flexibles, contenidos adaptados a las realidades amazónicas y tecnologías de bajo consumo de datos, como los recursos offline.

Implicaciones para la enseñanza de ciencias naturales

Desde una perspectiva didáctica, los resultados indican que el uso de recursos digitales puede enriquecer significativamente la enseñanza de ciencias naturales, siempre que esté mediado por un diseño pedagógico consciente. El empleo de simuladores, laboratorios virtuales, videos interactivos y plataformas de evaluación contribuye a la visualización de fenómenos complejos y favorece la experimentación indirecta, especialmente útil en escuelas sin laboratorios físicos.

Al respecto, estudios como el de Quiñonez et al. (2021) en Perú, señalan que la mediación tecnológica puede compensar deficiencias materiales mediante experiencias de aprendizaje inmersivas. Sin embargo, es indispensable que los docentes sean capaces de seleccionar recursos pertinentes y contextualizados. En este punto, la formación en diseño instruccional cobra relevancia estratégica, tal como lo enfatiza el DigCompEdu Framework (Redecker, 2017), que propone un enfoque integral para el desarrollo de la competencia digital docente.

Relevancia del enfoque tecnopedagógico

El análisis cualitativo de las entrevistas sugiere que una formación centrada exclusivamente en el manejo instrumental de las TIC resulta insuficiente. Los docentes demandan espacios de formación donde puedan reflexionar sobre su práctica, compartir experiencias y construir conocimientos pedagógicos desde una mirada crítica. Esta visión coincide con lo expuesto por Imbernón (2020), quien destaca la necesidad de transitar hacia modelos de desarrollo profesional colaborativo, orientados al empoderamiento docente.

En esta línea, la aplicación del modelo de Comunidades de Práctica (Wenger, 1998) podría

representar una alternativa viable para fomentar el aprendizaje entre pares, la producción de contenidos digitales propios y la construcción colectiva de estrategias pedagógicas innovadoras. Implementar redes de docentes amazónicos capacitados en TIC permitiría no solo mejorar la calidad educativa, sino también fortalecer identidades pedagógicas contextualizadas.

Evaluación del impacto de la formación docente

El modelo de regresión aplicado en el análisis cuantitativo sugiere que la cantidad de capacitaciones recibidas explica en parte la variabilidad en la frecuencia de uso de TIC, pero no la totalidad. Este hallazgo remite a la necesidad de evaluar no solo la cantidad, sino la calidad, profundidad y contextualización de las propuestas formativas. En palabras de Flores y Galindo (2022), la formación docente efectiva no se limita a la acumulación de cursos, sino que implica procesos continuos, reflexivos y situados.

En este contexto, es pertinente destacar que la mayoría de las capacitaciones reportadas por los docentes fueron virtuales y de corta duración. Esto puede afectar su efectividad, particularmente cuando no existen mecanismos de seguimiento o retroalimentación. Como han advertido Ramírez y Torres (2020), la formación online en zonas rurales requiere metodologías asincrónicas, tutorías personalizadas y materiales adaptados, condiciones que no siempre se cumplen en los programas estandarizados.

Limitaciones del estudio y proyecciones futuras

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra el uso de una muestra no probabilística, lo cual restringe la posibilidad de generalizar los hallazgos a otras zonas del país. Sin embargo, los resultados ofrecen una aproximación valiosa al fenómeno estudiado, especialmente desde una perspectiva situada y contextual. Asimismo, sería deseable incorporar observaciones de aula y análisis de planes de clase como estrategias complementarias para futuras investigaciones.

En relación con la evaluación de impacto, se sugiere implementar estudios longitudinales que permitan analizar la evolución de las prácticas pedagógicas digitales en función de procesos formativos sostenidos. Además, resulta fundamental indagar en la relación entre el uso de TIC y los aprendizajes de los estudiantes, lo cual no fue abordado en profundidad en el presente estudio.

Contribuciones al conocimiento y a la política educativa

Los datos de esta investigación contribuyen a la comprensión de las condiciones necesarias para una integración significativa de las TIC en la enseñanza de ciencias naturales, desde una mirada situada en territorios amazónicos. Se confirma que la formación docente es un factor clave, pero que debe ser acompañada de infraestructura, apoyo institucional y políticas públicas sensibles al territorio.

En términos de política educativa, los resultados refuerzan la necesidad de impulsar programas de formación docente contextualizados, diseñados con participación local, y que incorporen tecnologías accesibles, recursos abiertos y criterios de pertinencia cultural. Asimismo, se evidencia la importancia de vincular los procesos de formación con estrategias de evaluación, acompañamiento y mejora continua.

Finalmente, es crucial visibilizar que los docentes amazónicos no solo requieren acceso a formación tecnológica, sino también reconocimiento, espacios de innovación y redes de colaboración que valoren su experiencia, creatividad y compromiso con una educación

transformadora en contextos de alta complejidad territorial.

En suma, esta discusión confirma la validez de la hipótesis planteada en la investigación y abre nuevas rutas para el fortalecimiento del sistema educativo en regiones rurales del Ecuador, mediante una formación docente tecnopedagógica que dialogue con las realidades del territorio y con las aspiraciones de una educación científica, crítica e inclusiva.

5. CONCLUSIONES

El estudio ha permitido identificar con claridad la relación existente entre la formación docente en tecnologías de la información y comunicación (TIC) y la integración de recursos digitales en la enseñanza de ciencias naturales en el nivel de Educación Básica Superior, en el contexto rural y amazónico del cantón Francisco de Orellana, Ecuador. Los hallazgos revelan que la formación continua y contextualizada es un factor decisivo para el uso efectivo de herramientas digitales en el aula, lo que a su vez impacta directamente en la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En primer lugar, se constató que los docentes con mayor participación en procesos formativos específicos en TIC muestran una mayor frecuencia y profundidad en el uso de recursos digitales. Este uso no se limita a elementos decorativos o complementarios, sino que forma parte estructural de su planificación y evaluación pedagógica. Herramientas como simuladores científicos, videos interactivos, plataformas de evaluación y laboratorios virtuales fueron comúnmente empleadas por los docentes mejor capacitados, quienes además mostraron una actitud positiva hacia la tecnología como medio para enriquecer la enseñanza de fenómenos complejos.

En segundo lugar, el análisis cualitativo demostró que la formación que reciben los docentes no siempre responde a las necesidades reales del contexto amazónico. A pesar de la existencia de múltiples ofertas de capacitación virtual, la mayoría de los participantes señaló la falta de acompañamiento técnico, escasa contextualización de los contenidos y baja aplicabilidad en el entorno escolar amazónico. Estos hallazgos evidencian la necesidad de replantear los modelos formativos desde una perspectiva situada, que considere las particularidades geográficas, culturales y tecnológicas de cada territorio.

De igual manera, se identificaron barreras estructurales que limitan la apropiación de las TIC, entre ellas: conectividad deficiente, carencia de dispositivos adecuados, y ausencia de políticas escolares que promuevan la innovación pedagógica. Si bien la formación docente es un eje fundamental, esta debe articularse con acciones institucionales más amplias, que incluyan el fortalecimiento de la infraestructura digital, el acompañamiento pedagógico continuo y el reconocimiento a las buenas prácticas docentes.

Los resultados permiten concluir que el desarrollo de competencias digitales en el profesorado no puede entenderse como un proceso fragmentado o accesorio, sino como una dimensión esencial del desarrollo profesional docente. Para ello, se requiere implementar programas de formación basados en modelos integradores como el TPACK o el DigCompEdu, que combinen el conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar con una fuerte orientación práctica y contextual.

Una de las principales contribuciones de esta investigación radica en la evidencia empírica generada desde un territorio históricamente invisibilizado en la agenda de investigación

educativa nacional. Francisco de Orellana, como cantón amazónico, presenta desafíos particulares que deben ser comprendidos y atendidos con políticas diferenciadas. Este estudio demuestra que incluso en contextos con limitaciones significativas, la formación adecuada puede potenciar el uso pedagógico de TIC y mejorar los procesos de enseñanza de las ciencias naturales.

En función de lo anterior, se proponen las siguientes líneas de acción para futuras investigaciones y para el diseño de políticas educativas:

1. Desarrollar investigaciones longitudinales que permitan evaluar el impacto de los procesos formativos en TIC sobre el aprendizaje de los estudiantes, con énfasis en habilidades científicas.
2. Diseñar e implementar programas de formación docente con enfoque territorial, participativo y basado en la práctica, que incluyan modalidades híbridas, tutorías asincrónicas y recursos adaptados a las condiciones amazónicas.
3. Promover redes colaborativas de docentes rurales que intercambien experiencias, recursos y buenas prácticas sobre el uso pedagógico de TIC en la enseñanza de ciencias.
4. Fortalecer las condiciones institucionales para la integración de TIC mediante políticas de acceso a dispositivos, conectividad, apoyo técnico y estímulos a la innovación educativa.
5. Incluir la dimensión digital en los procesos de evaluación docente, vinculando la formación con la mejora continua del desempeño profesional.

En conclusión, la formación docente en TIC emerge como un componente estructural para la transformación de las prácticas pedagógicas en contextos rurales. Su efectividad, sin embargo, depende de la articulación con condiciones institucionales, metodologías pertinentes y políticas públicas coherentes. Este estudio constituye un aporte a la construcción de una educación más equitativa, contextualizada y tecnológicamente mediada en el Ecuador profundo.

Finalmente, este trabajo invita a repensar la política educativa en clave territorial, reconociendo que la innovación pedagógica requiere no solo voluntad docente, sino también entornos de apoyo, formación permanente y reconocimiento social. El uso de recursos digitales en la enseñanza de las ciencias naturales no es un lujo opcional, sino una necesidad urgente para construir aprendizajes significativos en los entornos más desafiantes del país.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabero-Almenara, J., & Barroso, J. (2016). ICT teacher training: a view of the TPACK model [Formación del profesorado en TIC: una visión del modelo TPACK]. *Cultura y Educación*, 28(3), 633–663. <https://doi.org/10.1080/11356405.2016.1203526>
- Azimkhan, S., Abildinova, G., Khamzina, A., Karymsakova, A., & Karaca, C. (2025). Developing teacher digital competence through mobile and interactive technologies: A systematic review using the TPACK framework. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 15(3), 33–59. <https://doi.org/10.3991/ijep.v15i3.51653>
- León Naranjo, J. R. (2025). El modelo TPACK como marco para la integración pedagógica de las TIC en contextos diversos. *Revista Electrónica Amazónica de Educación*.

- Velandia Rodríguez, C. A., Mena-Guacas, A. F., Tobón, S., & López-Meneses, E. (2022). Digital Teacher Competence Frameworks Evolution and Their Use in Ibero-America up to the Year the COVID-19 Pandemic Began: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), 16828. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416828>
- Palacios-Rodríguez, A., & Martín-Párraga, L. (2021). Formación del profesorado en la era digital. Nivel de innovación y uso de las TIC según el Marco Común de Referencia de la competencia digital docente. *Revista de Investigación y Evaluación Educativa*, 8(1), 38–53. <https://doi.org/10.47554/revie2021.8.79>
- Cabero-Almenara, J., Gutiérrez-Castillo, J.-J., & Palacios-Rodríguez, A. (2020). Digital competence frameworks for educators: Evaluation and adaptation of DigCompEdu. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(2), 1–18. <https://doi.org/10.6018/reifop.413601>
- Council of the European Union. (2018). Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning. Official Journal of the European Union.
- Ciriza-Mendivil, C. D. (2022). Competencia digital en futuros docentes de ciencias sociales en educación primaria: análisis desde el modelo TPACK. *Educ. Siglo XXI*, 36, 107–128. <https://doi.org/10.6018/j/324191>
- Paidicán Soto, M. Á. (2023). Conocimiento técnico pedagógico del contenido (TPACK) como modelo educativo emergente. *Revista Digital de Educación de Ecuador*.
- Hernández, R. M. (2018). La formación del docente frente al uso de las TIC. *Revista de Investigación en Educación*, 10(2), 45–60.
- Saltos-Rivas, R. (2023). Understanding university teachers' digital competencies. *International Journal of Educational Research*. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2023.10193344>
- Miguel-Revilla, D. (2020). Fostering the digital competence of educators: The role of the TPACK model in initial teacher training. *Australasian Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.14742/ajet.5281>
- Caena, F., & Redecker, C. (2019). Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European Digital Competence Framework for Educators DigCompEdu. *European Journal of Education*, 54(3), 356–369. <https://doi.org/10.1111/ejed.12345>
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2010). Teaching resources and teachers' professional development: Toward a documentational approach. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213–234. <https://doi.org/10.1007/s10649-009-9225-6>
- Velandia Rodríguez et al. (2022). [Already listed] – omitido.
- Gomez-Galan, J. (2018). Media education as theoretical and practical paradigm for digital literacy: An interdisciplinary analysis. *Journal of Media Literacy Education*. <https://doi.org/10.23860/JMLE-2018-05-03-03>

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