

Las TIC's y las TAC's en la enseñanza- aprendizaje de la Etnociencia y Ciencias Exactas en el Sistema de Educación Intercultural Bilingüe nivel Educación Básica Superior y Bachillerato

ICTs and TACs in the teaching-learning of Ethnoscience and Exact Sciences in the Bilingual Intercultural Education System at the Higher Basic Education and Baccalaureate levels

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20326998>

AUTORES: Verónica Teresa Veloz Segura¹

Liana Fuentes Seisdedos²

Elizabeth Alexandra Veloz Segura³

Juan Eloy Bonilla⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: vveloz@ueb.edu.ec

Fecha de recepción: 06 / 08 / 2025

Fecha de aceptación: 04 / 12 / 2025

RESUMEN

El presente estudio analiza el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Etnociencia y las Ciencias Exactas en el Sistema de Educación

¹ <https://orcid.org/0000-0002-1440-0115>, Universidad Estatal de Bolívar, vveloz@ueb.edu.ec

² <https://orcid.org/0000-0002-6702-6155>, Universidad Estatal de Bolívar, lfuentes@ueb.edu.ec

³ <https://orcid.org/0000-0003-4562-7619>, Universidad Estatal de Bolívar, eveloz@ueb.edu.ec

⁴ <https://orcid.org/0009-0007-8308-6100>, Universidad Estatal de Bolívar, jbonilla@ueb.edu.ec

Intercultural Bilingüe (EIB). La investigación tiene como objetivo desarrollar contenidos educativo digitales implementando las TIC's Y las TAC's que permita mejorar la calidad del área de Etnociencia y Ciencias Exactas en el nivel Básica Superior y Bachillerato del Sistema de Educación Intercultural Bilingüe se desarrolló en la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe San Juan Bosco (60 estudiantes y 15 docentes) y en la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Surupucyu (140 estudiantes y 18 docentes). Se utilizó un enfoque cuantitativo descriptivo mediante encuestas aplicadas a docentes y estudiantes. Los resultados muestran una percepción positiva hacia la integración de las TIC y TAC, aunque se identifican limitaciones en la infraestructura tecnológica y en la formación docente. Se concluye que el uso de estas herramientas potencia la contextualización del aprendizaje desde la cosmovisión indígena y la comprensión científica intercultural.

Palabras clave: TIC, TAC, Etnociencia, Educación Intercultural Bilingüe, Ciencias Exactas, enseñanza-aprendizaje.

ABSTRACT

This study analyzes the use of Information and Communication Technologies (ICTs) and Learning and Knowledge Technologies (KKTs) in the teaching-learning process of Ethnoscience and Exact Sciences in the Intercultural Bilingual Education System (EIB). The research aims to develop digital educational content implementing ICTs and KKTs that allow improving the quality of the area of Ethnoscience and Exact Sciences at the Upper Basic and Baccalaureate levels of the Intercultural Bilingual Education System. It was developed at the San Juan Bosco Intercultural Bilingual Community Educational Unit (60 students and 15 teachers) and at the Surupucyu Intercultural Bilingual Educational Unit (140 students and 18 teachers). A descriptive quantitative approach was used through surveys applied to teachers and students. The results show a positive perception towards the integration of ICTs and KKTs, although limitations in the technological infrastructure and teacher training are identified. It is concluded that the use of these tools enhances the

contextualization of learning from the indigenous worldview and intercultural scientific understanding.

Keywords: *ICT, TAC, Ethnoscience, Bilingual Intercultural Education, Exact Sciences, teaching-learning.*

INTRODUCCIÓN

La difusión global de la información junto con los procesos de digitalización educativa ha facilitado la integración de los avances tecnológicos en los paradigmas de enseñanza y aprendizaje en diversos contextos. En particular, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han sido objeto de un extenso examen académico en relación con su capacidad para mejorar la accesibilidad a los recursos, agilizar la comunicación y fomentar metodologías pedagógicas activas. Sin embargo, también surge la noción de tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC), que subraya no solo los activos tecnológicos, sino también la manera en que generan un aprendizaje significativo, la construcción del conocimiento y el desarrollo de competencias cognitivas profundas (Morales, Urrutia y Ocaña, 2017).

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) personifican una transformación significativa en los procesos educativos del siglo XXI, al remodelar las metodologías mediante las cuales se construye el conocimiento y se accede a él (Cabero y Llorente, 2020). Si bien las TIC se ocupan principalmente del acceso y la utilización de las herramientas digitales, las TAC se esfuerzan por aprovechar estas tecnologías para fomentar experiencias de aprendizaje significativas (Adell y Castañeda, 2020).

Una multitud de estudios González y Ojeda (2020) y Villafuerte (2024) aclaran que la integración de los TAC fomenta la autonomía, el pensamiento crítico y la participación colaborativa. Dentro de los marcos interculturales, los TAC también facilitan la visibilidad del conocimiento ancestral a través de medios digitales en los idiomas nativos, fortaleciendo así la identidad cultural.

Esta investigación examina el tema desde la perspectiva de la realidad educativa, basándose en investigaciones recientes que analizan las oportunidades y los desafíos a los que se enfrentan los educadores al integrar las TIC y los TAC en sus estrategias pedagógicas.

Es evidente que un número considerable de educadores no reciben suficiente formación, muestran una falta de comprensión con respecto a la integración efectiva de las TIC en contextos interculturales, pueden demostrar resistencia a la adopción de tecnologías novedosas debido a la falta de familiaridad o a la creencia de que dichas tecnologías son superfluas, así como enfrentarse a desafíos a la hora de adaptar un contenido tecnológico que sea culturalmente pertinente y respetuoso para los estudiantes de diversos orígenes culturales; en consecuencia, esto lleva a la insuficiencia del apoyo y la orientación para estudiantes en el desarrollo efectivo de las habilidades tecnológicas requeridas. La aplicación de las TIC y los TAC en la educación de profesores y estudiantes no solo mejora la calidad y la accesibilidad de las experiencias educativas, sino que también prepara a todos los participantes para hacer frente a los desafíos y aprovechar las oportunidades que ofrece el panorama digital contemporáneo. Esto es particularmente crucial en los entornos interculturales, donde las TIC pueden servir como un instrumento formidable para promover la inclusión, la equidad y los esfuerzos de colaboración.

Por lo tanto, mediante la utilización de las TIC y el TAC, es posible preparar tanto a los estudiantes como a los educadores para un entorno tecnológico y global en constante evolución. Al familiarizarse con las tecnologías actuales y emergentes, los estudiantes cultivan competencias que resultarán ventajosas en sus futuros esfuerzos profesionales y actividades cotidianas. Para los educadores, mantenerse al tanto de los desarrollos de las TIC es imperativo para proporcionar experiencias educativas relevantes y contemporáneas.

Los propios Falemu y Akinwumi (2024) han identificado que la preparación inadecuada de los educadores para la aplicación de las TIC constituye uno de los principales factores que influyen en su disposición a utilizar estas tecnologías; para incorporarlos al ámbito de la pedagogía científica. Del mismo modo, en el contexto de Ecuador, el desarrollo profesional de los educadores sigue siendo un enfoque esencial, particularmente en las zonas rurales donde las oportunidades de formación son escasas. Un obstáculo predominante en la

implementación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es la insuficiencia de una formación adecuada para los educadores, muchos de los cuales no poseen las habilidades necesarias para incorporar de manera competente los instrumentos digitales en el entorno educativo.

La integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) en los marcos educativos contemporáneos significa un avance considerable hacia un modelo pedagógico más inclusivo, interactivo y dinámico. Las TIC, incluidas Internet, las plataformas educativas y los instrumentos digitales, mejoran el acceso a la información y los recursos a escala mundial. Por el contrario, los TAC amplían aún más este concepto al convertir estas tecnologías en metodologías pedagógicas que enfatizan la construcción activa del conocimiento. Como postulan León (2023), esta transformación no solo fomenta entornos de aprendizaje más adaptables, sino que también promueve una mayor participación de los estudiantes en un entorno digital que requiere competencias tecnológicas avanzadas

METODOLOGÍA

Este estudio adoptó una metodología cuantitativa de nivel descriptivo-correlacional con un diseño no-experimental, orientada a medir y analizar la integración de las TIC y TAC en el contexto educativo sin manipular las variables. La investigación se centró en una muestra total de 150 estudiantes y 33 docentes pertenecientes a las Unidades Educativas Interculturales Bilingües de San Juan Bosco y Surupucyu, utilizando encuestas estructuradas con escala de Likert como principal instrumento de recolección de datos. A través de técnicas estadísticas, el análisis permitió caracterizar el uso de herramientas tecnológicas y determinar asociaciones significativas entre variables clave, como la formación docente, la innovación pedagógica y el impacto de la tecnología en la mejora del aprendizaje, asegurando la objetividad y replicabilidad de los hallazgos.

RESULTADOS

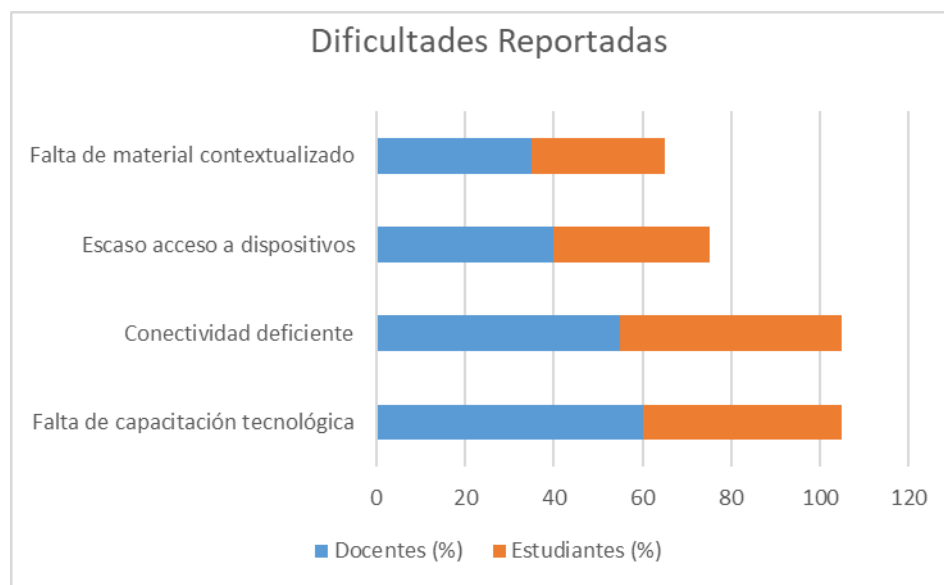
Los TAC van más allá de la mera aplicación instrumental de las TIC e integran el aspecto pedagógico en su utilización. Gros y Suárez (2021) afirman que los TAC requieren una transformación en el papel del educador, pasando de ser un mero transmisor de conocimientos a un facilitador de experiencias de aprendizaje.

Esta sección aclara los hallazgos derivados de los instrumentos empleados

Tabla 1. Principales dificultades reportadas TIC y TAC

Dificultad	Docentes (%)	Estudiantes (%)
Falta de capacitación tecnológica	60	45
Conectividad deficiente	55	50
Escaso acceso a dispositivos	40	35
Falta de material contextualizado	35	30

Figura 1. Dificultades reportadas



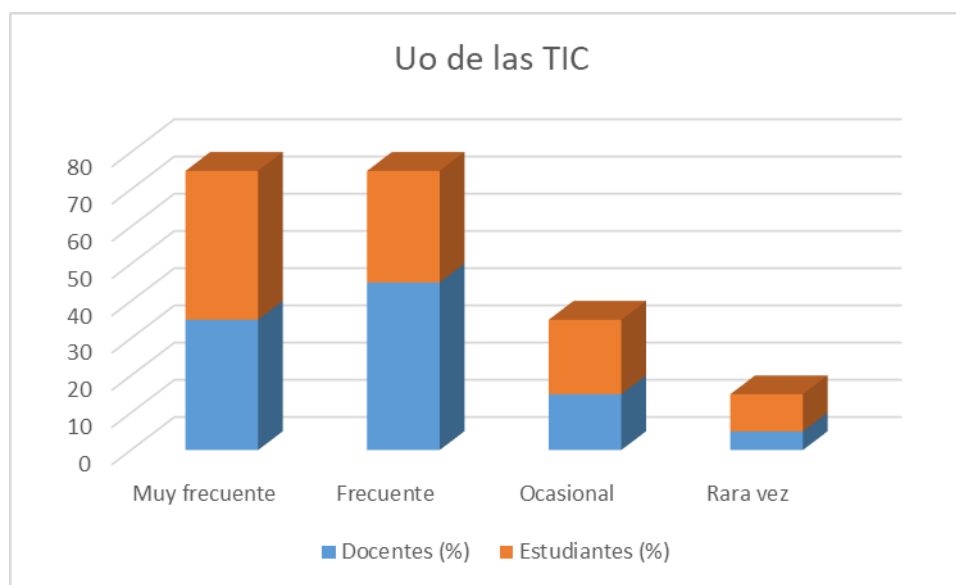
Los principales impedimentos identificados son la insuficiencia de la formación tecnológica para los educadores y los problemas relacionados con la conectividad. Esta observación es

corroborada por Du (2023), quien afirma que la brecha digital que prevalece en las zonas rurales limita el avance de las competencias científicas que dependen de las TIC.

Tabla 2. Frecuencia de uso de TIC en el aula (docentes y estudiantes)

Nivel de uso	Docentes (%)	Estudiantes (%)
Muy frecuente	35	40
Frecuente	45	30
Ocasional	15	20
Rara vez	5	10

Figura 2. Frecuencia de uso de TIC

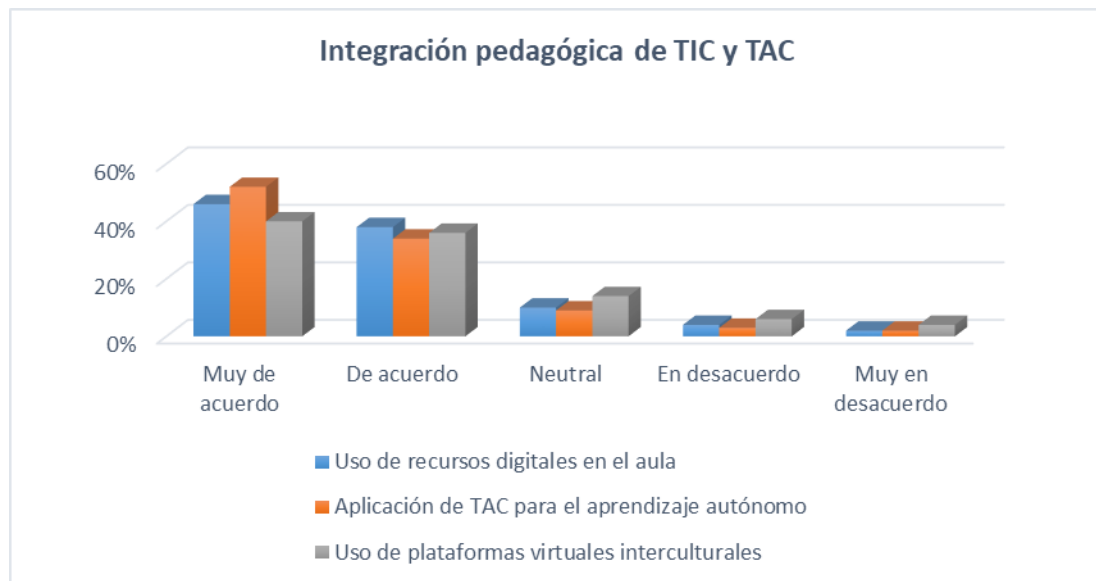


El compromiso con las TIC se caracteriza por ser moderado y presenta predominantemente prácticas rudimentarias, como presentaciones y vídeos educativos. Cabero (2021) sostiene que el dominio insuficiente de herramientas digitales más complejas dificulta la innovación pedagógica en el ámbito de las ciencias exactas.

Tabla 3. Integración pedagógica de TIC y TAC

Ítem	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Uso de recursos digitales en el aula	46%	38%	10%	4%	2%
Aplicación de TAC para el aprendizaje autónomo	52%	34%	9%	3%	2%
Uso de plataformas virtuales interculturales	40%	36%	14%	6%	4%

Figura 3. Integración pedagógica de TIC y TAC

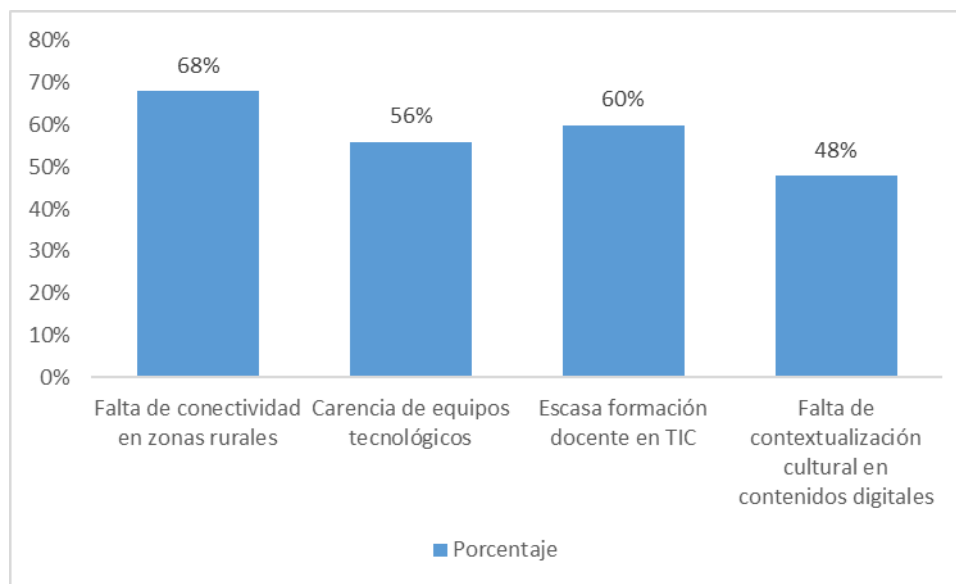


El análisis indica una frecuencia significativa de utilización de la tecnología educativa, particularmente en las actividades destinadas al refuerzo académico y la experimentación científica. Sin embargo, el despliegue de plataformas interculturales sigue siendo notablemente limitado.

Tabla 4. Limitaciones identificadas

Limitación	Porcentaje
Falta de conectividad en zonas rurales	68%
Carencia de equipos tecnológicos	56%
Escasa formación docente en TIC	60%
Falta de contextualización cultural en contenidos digitales	48%

Figura 4. Limitaciones identificadas

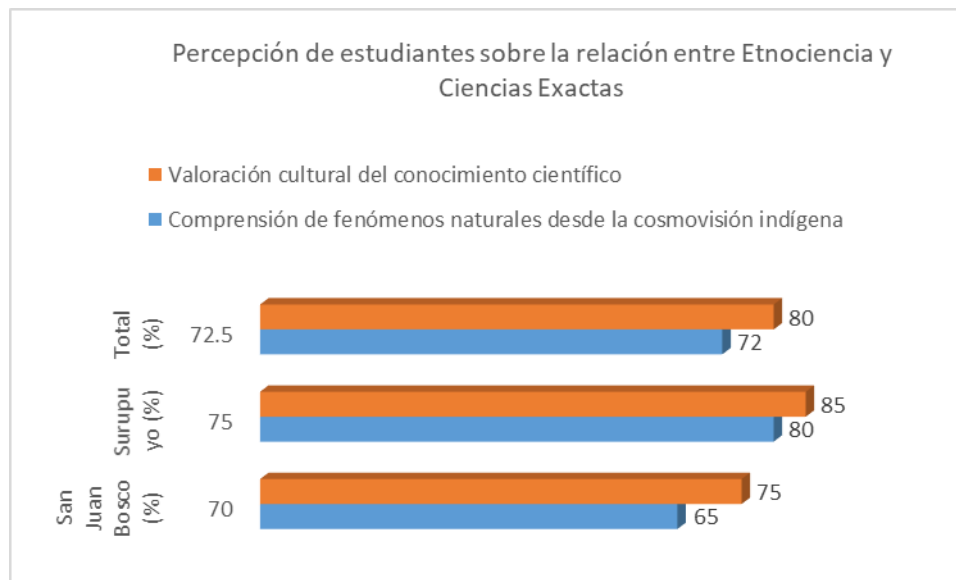


Los principales desafíos identificados son de naturaleza tanto estructural como pedagógica. Estas limitaciones se alinean con las conclusiones de Patrinos et al. (2022) y Sánchez (2025), quienes subrayan que la sostenibilidad de las políticas digitales depende del desarrollo profesional continuo de los educadores y de la relevancia cultural de los materiales didácticos

Tabla 5. Percepción de estudiantes sobre la relación entre Etnociencia y Ciencias Exactas

Dimensión	San Juan Bosco (%)	Surupuyo (%)	Total (%)
Conexión entre saberes ancestrales y científicos	70	75	72.5
Comprensión de fenómenos naturales desde la cosmovisión indígena	65	80	72
Valoración cultural del conocimiento científico	75	85	80

Figura 5. Percepción de estudiantes sobre la relación entre Etnociencia y Ciencias Exactas



Los estudiantes reconocen la importancia fundamental de integrar la etnociencia en disciplinas exactas. Cabero (2021) enfatiza que dicha integración fomenta la identidad cultural y promueve un enfoque del pensamiento científico basado en el contexto.

Según los autores Cevallos, Chabla, Paredes S y Bazán (2020), las herramientas tecnológicas tienen una importancia significativa en los contextos educativos, ya que facilitan el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje al permitir la integración de dispositivos a través de aplicaciones digitales que mejoran la retroalimentación educativa, lo que facilita la recepción y el intercambio de información entre el educador y los estudiantes. Este enfoque transformador permite a los educadores cultivar un entorno de enseñanza innovador, organizando sus clases de manera que priorice la utilización de los recursos tecnológicos, lo que a su vez facilita la construcción colaborativa del conocimiento entre sus estudiantes. Como afirma el Jurado (2020), las herramientas digitales presentan numerosas oportunidades de evaluación y, al mismo tiempo, permiten a los educadores aprovechar su creatividad en el diseño de las actividades evaluativas, lo que demuestra ser fundamental en este proceso, ya que se alinean constantemente con los objetivos establecidos al inicio de la fase de planificación, lo que también se ilustra como un enfoque integral para la recopilación de pruebas dentro del continuo de la enseñanza y el aprendizaje del estudiante.

Gómez y Chacón (2021) afirman que los TAC poseen el potencial de revolucionar las prácticas educativas tradicionales en experiencias de aprendizaje colaborativas y críticas, siempre que se implementen dentro de un marco pedagógico que honre la identidad cultural y promueva la contextualización.

DISCUSIÓN

La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en las Unidades Educativas Interculturales analizadas revela una transición compleja entre el acceso técnico y la apropiación pedagógica. Los resultados demuestran que, si bien existe un uso frecuente de herramientas digitales, este se inclina hacia prácticas rudimentarias. Como sostienen Adell y Castañeda (2020), las TAC deben entenderse como perspectivas que trascienden el uso instrumental, buscando una construcción del conocimiento que en contextos interculturales es vital para la identidad.

La brecha digital detectada en las zonas rurales (donde el 68% reporta falta de conectividad) confirma lo expuesto por Patrinos, Du y Robinson (2022) sobre la desigualdad educativa en América Latina rural. Esta limitación estructural frena el avance de las competencias científicas que dependen de la analítica de aprendizaje, un campo que Du (2023) identifica como esencial para personalizar la enseñanza en contextos diversos. Sin embargo, el obstáculo más crítico es la preparación docente. El 60% de los educadores identifica la falta de capacitación como su principal reto, coincidiendo con los hallazgos de Falemu y Akinwumi (2024), quienes subrayan que la disposición tecnológica del profesorado es el factor determinante para la incorporación efectiva de la pedagogía digital.

En el ámbito de la educación bilingüe, la percepción de los estudiantes sobre la Etnociencia (con un 72.5% de reconocimiento de la conexión entre saberes) resalta la necesidad de metodologías que, como indican Cabero-Almenara y Marín-Díaz (2021), utilicen las TIC y TAC para visibilizar el conocimiento ancestral. La tecnología no debe ser un agente de

aculturación, sino un salto hacia las TEP (Tecnologías para el Empoderamiento y la Participación), permitiendo que el estudiante sea protagonista de su cultura en el entorno digital (González y Ojeda, 2020).

La integración pedagógica efectiva depende de la capacidad del docente para evaluar y retroalimentar de manera innovadora. Como señala Jurado (2020), las herramientas digitales ofrecen oportunidades únicas para el diseño de actividades evaluativas que se alineen con la planificación. El éxito de este modelo, según Sánchez (2025), reside en un programa de formación docente que sea constante y culturalmente pertinente, asegurando que la tecnología sea un puente hacia la equidad y no una nueva forma de exclusión.

CONCLUSIONES

La investigación indica que las TIC y los TAC aumentan el aprendizaje intercultural, mejoran la comprensión de la etnociencia y facilitan el dominio de las ciencias exactas, siempre que exista una mediación pedagógica relevante y basada en el contexto. A pesar de los notables avances, sigue existiendo una necesidad apremiante de cerrar la brecha digital mediante inversiones estratégicas en infraestructura, un mejor acceso a Internet y programas integrales de formación pedagógica en tecnologías educativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adell, J., & Castañeda, L. (2020). Tecnologías del aprendizaje y del conocimiento (TAC): nuevas perspectivas educativas. *EduTec*, 73(2), 45–61.
- Cabero, J., & Llorente, M. (2020). La tecnología educativa: desafíos y oportunidades en la sociedad digital. *Revista Comunicar*, 28(63), 9–19.
- Cabero-Almenara, J., & Marín-Díaz, V. (2021). TIC y TAC en la educación intercultural: retos y perspectivas. *Revista Educación y Tecnología*, 15(2), 34–52.
- Du, X. (2023). Learning analytics in intercultural contexts. *Educational Technology Research*, 42(3), 201–226.

- Falemu, F. A., & Akinwumi, I. O. (2024). Teachers' Readiness for Information and Communication Technology in Teaching of Biology in Secondary Schools in Ekiti State, Nigeria. *International Journal of Library and Information Science Studies*, 9(7), 26-38.
- González González, M. G., & Ojeda Chimborazo, M. C. (2020). Desafío del Siglo XXI en la educación: dando saltos del TIC-TAC al TEP. *Revista Científica*, 5(18), 291-314.
- Jurado A, A. P. (2020, 30 de abril). *Herramientas digitales para evaluar de manera online*. Aonia Learning. <https://aonialearning.com/competenciadigital-docente/herramientas-digitales-evaluar-online/>
- Morales Urrutia, E. K., & Ocaña Chiluisa, J. M. (2017). Las TIC en la educación intercultural. *Estudios Culturales y Sociales*, 4(11), 1-20.
- Patrinos, H., Du, X., & Robinson, J. (2022). *Digital Divide and Educational Inequality in Rural Latin America*. World Bank Group.
- Sánchez, R. (2025). Formación docente en TIC y aprendizaje intercultural. *Revista Digital de Educación Latinoamericana*, 15(1), 110–130.