

e-ISSN: 2387-1555

DOI: <https://doi.org/10.14201/rea202415141166>

INTERSECCIONES CULTURALES Y TECNOLÓGICAS: LA EXPERIENCIA DE LAS COMUNIDADES INDÍGENAS CON LA IA EN LOS ALTOS DE CHIAPAS*

*Cultural and Technological Intersections: The Experience
of Indigenous Communities with AI in the Highlands
of Chiapas*

*Interseções culturais e tecnológicas: a experiência de
comunidades indígenas com IA nas terras altas de Chiapas*

Victor del Carmen AVENDAÑO PORRAS 

Instituto de Estudios del Futuro

vcavendano@uniboyaca.edu.co

Ángel Baldomero ESPINA BARRIO 

Universidad de Salamanca

aespina@usal.es

Recibido: 19 de marzo de 2025

Revisado: 30 de mayo de 2025

Aceptado: 25 de agosto de 2025

RESUMEN: La investigación explora las percepciones y actitudes hacia la inteligencia artificial (IA) en los Colegios de Bachilleres (COBACH) de los Altos

* Este artículo presenta un avance de los resultados obtenidos en el marco de la tesis doctoral titulada «*Dinámicas culturales y adaptación tecnológica: Implicaciones de la IA en la educación de las comunidades de los Altos de Chiapas*». La investigación, desarrollada desde una perspectiva antropológica, busca contribuir al debate sobre la integración ética y culturalmente sensible de la inteligencia artificial en contextos educativos indígenas.

de Chiapas, con el objetivo de comprender cómo estudiantes, docentes, directivos y padres de familia interpretan su integración en el sistema educativo. Se empleó un enfoque metodológico mixto, combinando encuestas con 34 estudiantes, 17 docentes, 17 directivos y 17 padres de familia, entrevistas semiestructuradas, grupos focales y observación participante en seis planteles seleccionados. Los resultados revelaron una diversidad significativa en las actitudes hacia la IA, influenciada por factores como el acceso a internet, la etnia y la capacitación docente. La brecha digital emergió como un obstáculo clave para la equidad educativa, mientras que la resistencia cultural destacó la necesidad de adaptar la IA a los valores locales. Aunque los estudiantes muestran entusiasmo por el potencial de la IA para mejorar el aprendizaje, los docentes expresan preocupaciones sobre su impacto en la privacidad y la cultura. La discusión subraya la importancia de adoptar un enfoque participativo e inclusivo, priorizando la conectividad y la capacitación docente. Este estudio contribuye al debate académico sobre tecnología y cultura, ofreciendo recomendaciones prácticas para implementar la IA de manera ética y culturalmente sensible, asegurando que respete y fortalezca las tradiciones indígenas mientras promueve la innovación educativa en contextos desfavorecidos.

Palabras clave: Inteligencia artificial; educación intercultural; Altos de Chiapas. brecha digital y percepciones educativas.

ABSTRACT: This study explores perceptions and attitudes towards artificial intelligence (AI) in the educational context of the Colegios de Bachilleres (COBACH) in the Highlands of Chiapas, with the aim of understanding how students, teachers, administrators, and parents interpret its integration into the educational system. A mixed-methods approach was employed, combining surveys with 34 students, 17 teachers, 17 administrators, and 17 parents, along with semi-structured interviews, focus groups, and participant observation in six selected schools. The results revealed significant variability in attitudes towards AI, influenced by factors such as internet access, ethnicity, and teacher training. The digital divide emerged as a key obstacle to educational equity, while cultural resistance highlighted the need to adapt AI to local values. Although students show enthusiasm for the potential of AI to enhance learning, teachers express concerns about its impact on privacy and culture. The discussion underscores the importance of adopting a participatory and inclusive approach, prioritizing connectivity and teacher training. This study contributes to the academic debate on technology and culture, offering practical recommendations for implementing AI in an ethical and culturally sensitive manner, ensuring that it respects and strengthens indigenous traditions while promoting educational innovation in underserved contexts.

Keywords: Artificial intelligence; intercultural education; highlands of Chiapas; digital divide; educational perceptions.

RESUMO: A pesquisa investiga as percepções e atitudes em relação à inteligência artificial (IA) nos Colegios de Bachilleres (COBACH) da região dos Altos de Chiapas, com o objetivo de compreender como estudantes, docentes, gestores e famílias

interpretam sua integração no sistema educacional. Adotou-se uma abordagem metodológica mista, combinando questionários aplicados a 34 estudantes, 17 docentes, 17 gestores e 17 responsáveis familiares, além de entrevistas semiestruturadas, grupos focais e observação participante em seis unidades escolares selecionadas. Os resultados revelaram uma diversidade significativa de atitudes diante da IA, influenciadas por fatores como o acesso à internet, a etnia e a formação docente. A desigualdade digital emergiu como um obstáculo central à equidade educacional, enquanto a resistência cultural evidenciou a necessidade de adaptar a IA aos valores locais. Embora os estudantes demonstrem entusiasmo quanto ao potencial da IA para aprimorar o aprendizado, os docentes expressam preocupações com seu impacto sobre a privacidade e a cultura. A discussão destaca a importância de uma abordagem participativa e inclusiva, que priorize a conectividade e a capacitação pedagógica. Este estudo contribui para o debate acadêmico sobre tecnologia e cultura, oferecendo recomendações práticas para a implementação ética e culturalmente sensível da IA, assegurando o respeito e o fortalecimento das tradições indígenas, ao mesmo tempo que promove a inovação educacional em contextos vulneráveis.

Palavras-chave: inteligência artificial; educação intercultural; Altos de Chiapas; desigualdade digital; percepções educacionais.

1. INTRODUCCIÓN

En un mundo marcado por transformaciones tecnológicas vertiginosas, la inteligencia artificial (IA) ha irrumpido como una fuerza disruptiva que redefine múltiples aspectos de la vida cotidiana. Desde la medicina hasta las finanzas, su impacto es innegable, pero su papel en la educación sigue siendo un terreno fértil para la investigación y el debate. Según Hwang, Tu y Hwang (2020), la IA tiene el potencial de personalizar el aprendizaje y reducir desigualdades educativas, pero también plantea desafíos éticos y culturales significativos. En contextos multiculturales como los Altos de Chiapas, donde más del 70 % de la población habla alguna lengua indígena (INEGI, 2020), la implementación de tecnologías avanzadas requiere un enfoque cuidadoso que respete y fortalezca las tradiciones locales. Este estudio explora cómo las dinámicas socioculturales influyen en la adopción de la IA en los Colegios de Bachilleres (COBACH), destacando tanto las tensiones como las oportunidades que surgen en este proceso de convergencia entre lo ancestral y lo moderno.

En medio de la vertiginosa transformación digital que caracteriza nuestro tiempo, la inteligencia artificial (IA) ha irrumpido no solo como una innovación tecnológica más, sino como una fuerza que reconfigura profundamente nuestros modos de conocer, trabajar y relacionarnos. Sus tentáculos se extienden por ámbitos tan diversos como la medicina –donde revoluciona el diagnóstico y tratamiento de enfermedades–, las finanzas –automatizando complejos análisis de riesgo e inversión–, o el entretenimiento –personalizando experiencias hasta límites antes insospechados–. Sin embargo, ¿qué ocurre cuando estas tecnologías, concebidas mayoritariamente en *Silicon Valley* o en laboratorios de universidades

chinas, aterrizan en territorios cultural y lingüísticamente diversos como los Altos de Chiapas? ¿Cómo se tejen los hilos entre algoritmos y cosmovisiones ancestrales? ¿Qué tensiones y oportunidades emergen en ese encuentro?

Este estudio nace precisamente de estas interrogantes, que si bien pueden parecer periféricas en el panorama global de investigación sobre IA, resultan fundamentales para comprender cómo las tecnologías transforman –y son transformadas por– contextos socioculturales específicos. Centramos nuestra mirada etnográfica en los Colegios de Bachilleres (COBACH) de los Altos de Chiapas, una región donde el pulso de tradiciones milenarias late con fuerza: más del 70 % de sus habitantes habla *tsotsil* o *tseltal* como primera lengua (INEGI, 2020), las prácticas comunitarias estructuran la vida cotidiana y las expresiones artísticas ancestrales –como los textiles o la cerámica– constituyen no solo actividades económicas sino vehículos de transmisión cultural intergeneracional.

Lejos de adoptar una perspectiva determinista que vería la llegada de la IA como una fuerza homogeneizadora que arrasa con particularidades culturales, o como una panacea tecnológica que resolvería mágicamente problemas educativos estructurales, este trabajo se posiciona en un terreno intermedio: el de la negociación cultural. Porque, como los antropólogos han documentado durante décadas, las comunidades no son receptoras pasivas de innovaciones externas, sino agentes activos que interpretan, adaptan y, en ocasiones, resisten creativamente aquello que viene de fuera, dotándolo de significados propios que pueden divergir radicalmente de los previstos por sus diseñadores.

1.1. El complejo entramado entre tecnología y cultura: aproximaciones teóricas

La relación entre tecnología y cultura –ese tejido denso y a menudo contradictorio– ha sido objeto de fascinación antropológica desde los albores de la disciplina. Ya Malinowski, en sus estudios sobre las islas Trobriand, advertía cómo los objetos técnicos se insertaban en tramas de significado que trascendían su mera funcionalidad. Décadas después, esa intuición fundamental ha sido elaborada desde múltiples perspectivas teóricas que nutren nuestra aproximación.

Hwang, Tu y Hwang (2020) han documentado minuciosamente el potencial de la IA para personalizar experiencias educativas, adaptándose a ritmos y estilos de aprendizaje diversos. Sus hallazgos sugieren que, implementada adecuadamente, esta tecnología podría contribuir a reducir brechas educativas persistentes. No obstante, advierten también sobre los riesgos de una implementación ciega a contextos culturales específicos: «La personalización algorítmica», escriben, «puede paradójicamente homogeneizar experiencias cuando ignora dimensiones culturales del aprendizaje» (p. 22). Esta advertencia resuena con particular fuerza en regiones como los Altos de Chiapas, donde el conocimiento se construye colectivamente y se transmite a través de prácticas comunitarias que podrían colisionar con la lógica individualista subyacente a muchos sistemas de IA educativa.

De manera complementaria, los trabajos de Holmes, Bialik y Fadel (2023) han dejado al descubierto cómo la implementación crítica de innovaciones tecnológicas puede –contra todo pronóstico optimista– exacerbar desigualdades preexistentes. Su análisis de programas de IA en siete países reveló patrones preocupantes: aquellos estudiantes ya privilegiados por su capital cultural y económico tendían a beneficiarse desproporcionadamente de las nuevas herramientas, mientras que estudiantes de contextos marginados encontraban barreras adicionales. «La brecha digital», concluyen, «no se cierra simplemente con la introducción de tecnología; puede, por el contrario, ensancharse cuando ignoramos las condiciones estructurales que la sostienen» (p. 118). Esta observación adquiere matices particulares en los Altos de Chiapas, donde la conectividad intermitente, la escasez de dispositivos y las barreras lingüísticas configuran un escenario de vulnerabilidad tecnológica que cualquier implementación de IA debería considerar cuidadosamente.

Al revisar críticamente la literatura existente, salta a la vista un sesgo sistemático y difícilmente justificable: la inmensa mayoría de investigaciones sobre IA en educación se han desarrollado en contextos urbanos, universitarios y predominantemente occidentales. Abu-Lughod y Lutz (1990) denunciaron hace más de tres décadas este eurocentrismo académico que invisibiliza experiencias culturales diversas, y lamentablemente, el campo emergente de estudios sobre IA parece reproducir este patrón. ¿Dónde están las voces indígenas en estos debates? ¿Cómo integrar conocimientos tradicionales en el diseño e implementación de estas tecnologías? Estas ausencias no son casuales ni inocuas; como argumenta Bengoa (2000), reflejan estructuras de poder que determinan qué conocimientos se consideran legítimos y cuáles se marginalizan sistemáticamente.

Nuestro estudio busca contribuir a revertir este desequilibrio, no desde una reivindicación romántica de lo tradicional frente a lo moderno –dicotomía que consideramos simplificadora–, sino desde un enfoque que reconoce la complejidad de estos encuentros culturales. Las comunidades *tsotsiles* y *tseltales* no son enclaves aislados anclados en un pasado inmutable; por el contrario, han demostrado históricamente una extraordinaria capacidad para incorporar selectivamente elementos externos sin renunciar a sus principios culturales nucleares. González Villarreal (1988) documentó esta dinámica en su estudio sobre San Juan Chamula, mostrando cómo la comunidad había integrado tecnologías agrícolas modernas mientras preservaba prácticas rituales ancestrales. Esta coexistencia –no exenta de tensiones– entre tradición e innovación configura el telón de fondo sobre el que se proyecta nuestra investigación.

Los debates sobre ética de la IA constituyen otro pilar fundamental de nuestro andamiaje teórico. Floridi (2019) ha desarrollado una perspectiva particularmente relevante para nuestro estudio, argumentando que el diseño ético de tecnologías digitales debe trascender principios abstractos para incorporar sensibilidades culturales específicas. «La ética de la IA», escribe, «no puede ser universalista en un sentido filosófico estrecho; debe arraigarse en contextos culturales concretos

donde los valores adquieren significados particulares» (p. 87). Esta perspectiva encuentra eco en los lineamientos de la UNESCO (2021), que enfatizan la necesidad de desarrollar tecnologías inclusivas que respeten la diversidad lingüística y cultural, evitando la imposición de modelos hegemónicos que podrían erosionar patrimonios culturales inmateriales.

1.2. Hacia una antropología de la inteligencia artificial

Para captar la complejidad de estos encuentros entre lo digital y lo tradicional, recurrimos a la rica tradición de la antropología simbólica, particularmente los trabajos de Clifford y Marcus (1991). Su enfoque nos permite examinar cómo las tecnologías son reinterpretadas localmente, asignándoles significados que pueden diferir –e incluso contradecir– aquellos previstos por sus diseñadores. Un algoritmo de aprendizaje automático diseñado para optimizar el rendimiento individual puede ser resignificado en una comunidad donde el conocimiento se construye colectivamente; un *chatbot* programado para responder consultas en español puede ser apropiado creativamente por hablantes de *tsotsil* que desarrollan estrategias para adaptar la herramienta a sus necesidades lingüísticas.

Esta perspectiva se enriquece con la teoría de la construcción social de la realidad propuesta por Berger y Luckmann (1966), que nos permite entender cómo la IA –lejos de ser una entidad objetiva con significados intrínsecos– es socialmente construida a través de procesos de interacción, negociación y legitimación. En los COBACH de los Altos de Chiapas, estudiantes y docentes no son meros usuarios pasivos de tecnología; son agentes activos que construyen colectivamente el significado de estas herramientas, incorporándolas a sus universos simbólicos preexistentes o resistiéndolas cuando perciben amenazas a valores culturales fundamentales.

La tensión entre tradición y modernidad –ese nudo gordiano que tantos debates ha generado en ciencias sociales– adquiere en nuestro estudio matices particulares. Coincidimos con Giddens (1998) cuando advierte contra visiones simplistas que contraponen lo tradicional y lo moderno como categorías estancas y excluyentes; preferimos concebirlas como fuerzas dinámicas en constante interacción. Las comunidades *tsotsiles* y *tseltales* no enfrentan una disyuntiva entre preservar intactas sus tradiciones o abandonarlas en favor de la modernización tecnológica; más bien, negocian creativamente espacios intermedios donde elementos de ambos mundos coexisten, se transforman mutuamente y generan configuraciones culturales híbridas.

El enfoque actor-red propuesto por Latour (2005) complementa nuestro marco teórico al permitirnos conceptualizar la IA no como una herramienta pasiva, sino como un actor no-humano que participa activamente en la configuración de relaciones sociales. Este desplazamiento teórico resulta particularmente fértil para nuestro análisis, pues nos permite examinar cómo algoritmos, interfaces y

plataformas digitales se entrelazan con prácticas educativas tradicionales, generando ensamblajes sociotécnicos que no son ni puramente culturales ni puramente tecnológicos, sino híbridos complejos donde lo digital y lo ancestral se fusionan de formas inesperadas.

1.3. Conceptos clave: entre lo digital y lo ancestral

Tres conceptos vertebran nuestro andamiaje teórico-metodológico: interculturalidad, apropiación tecnológica y mediación cultural. Cada uno ilumina dimensiones complementarias del fenómeno que estudiamos y, en su articulación, nos permiten construir una mirada matizada sobre la compleja relación entre IA y cultura en contextos educativos indígenas.

La interculturalidad, tal como la han conceptualizado Dietz y Mateos Cortés (2011), trasciende la mera coexistencia de culturas diferentes para proponer un diálogo horizontal donde saberes diversos se reconocen mutuamente sin relaciones de subordinación. «No se trata», escriben, «de tolerar la diferencia como gesto condescendiente, sino de construir puentes de comunicación bidireccional donde conocimientos diversos puedan enriquecerse mutuamente» (p. 43). Esta perspectiva resulta crucial para nuestro estudio, pues nos permite imaginar una integración de la IA que no imponga lógicas occidentales sobre cosmovisiones indígenas, sino que genere espacios donde ambas tradiciones puedan dialogar y enriquecerse.

La apropiación tecnológica, concepto desarrollado por Castells (1997), nos permite examinar cómo las comunidades no adoptan pasivamente las tecnologías tal como fueron diseñadas, sino que las reconfiguran creativamente según sus propias necesidades, valores y contextos culturales. «La tecnología no determina la sociedad», argumenta Castells, «es la sociedad la que da forma a la tecnología según las necesidades, valores e intereses de quienes la utilizan» (p. 31). En los Altos de Chiapas, donde las prácticas comunitarias y los saberes ancestrales estructuran la vida cotidiana, este proceso de apropiación adquiere características particulares que merecen ser documentadas etnográficamente.

La mediación cultural, elaborada por Csordas (1994) desde la antropología del cuerpo, enfatiza las dimensiones incorporadas y experienciales de nuestra relación con la tecnología. Esta perspectiva resulta particularmente valiosa para nuestro estudio, pues nos permite examinar cómo las formas tradicionales de aprendizaje –frecuentemente encarnadas en prácticas corporales como el tejido, la alfarería o la agricultura– se entrelazan con las lógicas más abstractas y desencarnadas de la IA. «El cuerpo», escribe Csordas, «no es meramente un objeto sobre el que actúa la cultura, sino el sujeto de la cultura, el terreno existencial donde la experiencia cultural se enraíza» (p. 143). Esta perspectiva nos invita a explorar dimensiones sensoriales y corporizadas del encuentro entre lo digital y lo tradicional que fácilmente podrían pasar desapercibidas desde enfoques más cognitivos o discursivos.

1.4. Más allá de lo técnico: hacia una implementación culturalmente situada de la IA

Una revisión crítica de la literatura existente revela una laguna significativa: la inmensa mayoría de estudios sobre IA en educación se han concentrado en aspectos técnicos y pedagógicos, desatendiendo las dimensiones socioculturales que condicionan profundamente su implementación. Encontramos numerosas investigaciones sobre algoritmos de aprendizaje personalizado, *chatbots* educativos o sistemas de evaluación automatizada, pero escasean dramáticamente los estudios que examinen cómo estas tecnologías son interpretadas, adaptadas o resistidas en contextos culturalmente diversos.

Esta ausencia resulta particularmente problemática cuando consideramos que la IA no es culturalmente neutra; por el contrario, encarna valores, presupuestos y sesgos que reflejan los contextos donde fue diseñada. Como ha señalado Benjamin (2019) –en un argumento que resuena con nuestra perspectiva–, las tecnologías digitales tienden a reproducir jerarquías raciales, lingüísticas y culturales preexistentes cuando no son diseñadas con una consciencia explícita de estas dimensiones. Un sistema de IA educativa programado exclusivamente en español y optimizado para evaluar formas de razonamiento lógico-matemático occidental podría, inadvertidamente, marginalizar conocimientos tradicionales transmitidos en lenguas indígenas y estructurados según lógicas diferentes.

Nuestra investigación busca contribuir a llenar este vacío al ofrecer un análisis etnográficamente situado de cómo las comunidades *tsotsiles* y *tse'etales* de los Altos de Chiapas interpretan, adaptan y, en ocasiones, resisten creativamente la implementación de la IA en sus contextos educativos. Este enfoque no solo enriquece debates antropológicos sobre tecnología y cultura, sino que tiene implicaciones prácticas para el diseño de políticas educativas que sean simultáneamente innovadoras y culturalmente pertinentes.

1.5. Objetivos y alcances: cartografiando encuentros entre lo digital y lo ancestral

El objetivo fundamental que guía nuestra investigación es analizar la compleja interacción entre la inteligencia artificial y las dinámicas socioculturales en los COBACH de los Altos de Chiapas, identificando tanto las tensiones como las oportunidades que emergen en este encuentro entre tradiciones ancestrales y tecnologías digitales avanzadas. No nos contentamos con documentar pasivamente este fenómeno; aspiramos a contribuir activamente a la construcción de modelos de implementación tecnológica que sean simultáneamente innovadores y culturalmente sensibles.

Para concretar este propósito general, articulamos cuatro objetivos específicos que estructuran nuestra aproximación metodológica:

Primero, buscamos examinar etnográficamente cómo estudiantes y docentes de comunidades *tsotsiles* y *tse'etales* interpretan y dotan de significado a la IA en

sus prácticas educativas cotidianas. Nos interesa particularmente documentar qué metáforas, narrativas y marcos interpretativos movilizan para dar sentido a estas tecnologías emergentes. ¿La IA es percibida como una amenaza a tradiciones culturales o como una herramienta potencialmente útil para preservarlas? ¿Qué expectativas, temores o esperanzas proyectan sobre ella? Estas preguntas nos permiten acceder a dimensiones subjetivas que frecuentemente quedan invisibilizadas en estudios más cuantitativos o técnicos.

En segundo lugar, nos proponemos identificar las barreras estructurales, lingüísticas y culturales que condicionan la implementación de la IA en los COBACH de la región. Más allá de obstáculos evidentes como la conectividad limitada o la escasez de dispositivos, nos interesa explorar barreras menos tangibles pero igualmente significativas: las brechas lingüísticas entre interfaces diseñadas en español o inglés y comunidades hablantes de *tsotsil* o *tzeltal*; las tensiones entre modelos pedagógicos individualizados que subyacen a muchos sistemas de IA y prácticas tradicionales de aprendizaje colectivo; o los desajustes entre conocimientos valorados algorítmicamente y saberes ancestrales transmitidos oralmente.

Nuestro tercer objetivo consiste en analizar las estrategias de apropiación y resistencia que las comunidades desarrollan frente a la introducción de estas tecnologías. Lejos de concebirlas como receptoras pasivas de innovaciones externas, nos interesa documentar cómo estudiantes y docentes reconfiguran creativamente estas herramientas, adaptándolas a sus necesidades específicas o resistiéndolas cuando perciben amenazas a valores culturales fundamentales. Estas tácticas cotidianas –frecuentemente invisibles para miradas macroscópicas– revelan la agencia de comunidades que no simplemente adoptan o rechazan tecnologías, sino que las transforman activamente en el proceso de incorporarlas a sus universos simbólicos.

Finalmente, aspiramos a proponer lineamientos para una implementación de la IA que sea simultáneamente innovadora, éticamente responsable y culturalmente pertinente en contextos educativos multiculturales. Estos lineamientos no pretenden ser prescripciones universales, sino orientaciones flexibles que emergen del diálogo entre hallazgos etnográficos y perspectivas teóricas, y que podrían informar tanto políticas educativas como prácticas pedagógicas concretas.

A diferencia de investigaciones previas que han abordado la relación entre tecnología y educación desde perspectivas predominantemente técnicas o pedagógicas, nuestro estudio privilegia un enfoque antropológico que sitúa las voces y experiencias indígenas en el centro del análisis. Esta aproximación nos permite captar sutilezas culturales, negociaciones simbólicas y adaptaciones locales que fácilmente pasan desapercibidas para miradas más distantes o instrumentales, contribuyendo así a un entendimiento más matizado y contextualizado de cómo las comunidades tradicionales interactúan con tecnologías emergentes como la IA.

En un momento histórico donde la expansión global de la IA parece inevitable, nos parece fundamental asegurar que esta no se convierta en una nueva forma de colonialismo digital que imponga lógicas occidentales sobre cosmovisiones diversas. Por el contrario, aspiramos a contribuir –desde nuestra posición como investigadores

y desde las voces de las comunidades con las que trabajamos– a la construcción de modelos tecnológicos plurales que reconozcan y valoren la diversidad cultural no como un obstáculo a superar, sino como una riqueza a preservar y potenciar.

2. METODOLOGÍA

La presente investigación adoptó un enfoque de métodos mixtos secuencial explicativo, combinando herramientas cuantitativas y cualitativas para examinar las percepciones sobre la IA en el contexto educativo multicultural de los Altos de Chiapas. Este diseño permitió inicialmente recopilar y analizar datos cuantitativos mediante encuestas estructuradas, cuyos resultados orientaron posteriormente la fase cualitativa de entrevistas semiestructuradas y grupos focales, facilitando así una comprensión más profunda y contextualizada del fenómeno estudiado.

El estudio se realizó en 17 planteles COBACH distribuidos en la región de los Altos, caracterizada por su diversidad cultural, predominancia de poblaciones *tsotsil* y *tseltal*, y diferentes niveles de acceso a infraestructura digital. La selección de planteles se realizó mediante muestreo estratificado proporcional considerando tres criterios: distribución geográfica, composición étnica y nivel de conectividad digital reportado. La muestra incluyó 34 estudiantes seleccionados mediante muestreo aleatorio estratificado para garantizar representatividad por género, edad y grupo étnico, lo que explica la distribución equilibrada reportada en los resultados (55.9 % femenino, 44.1 % masculino; 52.9 % en el rango de 17-18 años). Adicionalmente, participaron 17 docentes con diversos años de experiencia, 17 padres de familia y 17 profesores, permitiendo triangular perspectivas desde diferentes actores del ecosistema educativo.

Para la recolección de datos cuantitativos, se diseñó la Escala de Percepciones sobre Inteligencia Artificial en Educación (EPIAE), un instrumento de 24 ítems validado mediante juicio de expertos (α de Cronbach = 0.87) que evaluó cuatro dimensiones: utilidad percibida, facilidad de uso, compatibilidad cultural e intención de adopción. Cada ítem fue evaluado en una escala *Likert* de 10 puntos, explicando así las mediciones en esta escala presentadas en los resultados. Se complementó con un cuestionario sociodemográfico que recopiló información sobre edad, género, etnicidad, lengua materna, nivel socioeconómico y acceso a tecnologías digitales, permitiendo los análisis segmentados por estas variables que se presentan en los resultados.

La fase cualitativa involucró entrevistas semiestructuradas con una duración promedio de 45 minutos, realizadas con representantes de cada grupo de actores educativos. Se condujeron tres grupos focales, con 5-7 participantes cada uno y duración promedio de 90 minutos. Todas las sesiones fueron audiograbadas con consentimiento informado y posteriormente transcritas para su análisis.

El trabajo de campo se desarrolló durante el periodo agosto-noviembre de 2024, iniciando con una fase preparatoria en julio donde se obtuvieron los permisos

institucionales y se realizaron adaptaciones lingüísticas y culturales de los instrumentos. La fase cuantitativa se implementó durante agosto-septiembre, mientras que la fase cualitativa y las visitas a planteles se realizaron en octubre-noviembre. Durante las visitas a los 17 planteles, se documentó sistemáticamente la infraestructura tecnológica existente, prácticas pedagógicas y contexto sociocultural, lo que proporcionó los datos comparativos entre planteles presentados en los resultados.

El análisis de datos incluyó técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales para los datos cuantitativos. Se calcularon medias, desviaciones estándar, frecuencias y porcentajes para todas las variables sociodemográficas y las dimensiones de la EPIAE. Se realizaron pruebas *t de Student* para comparar percepciones entre grupos definidos por acceso a internet, género y pertenencia étnica, explicando los hallazgos sobre diferencias significativas ($p = 0.009$) entre estudiantes con y sin acceso a internet. El análisis de varianza permitió identificar diferencias significativas entre planteles ($F = 3.50$, $p = 0.002$), seguido de pruebas de Tukey HSD que revelaron las diferencias específicas entre pares de planteles reportadas en los resultados. Se calcularon correlaciones para examinar relaciones entre variables continuas, como la identificada entre años de experiencia docente y percepción de facilidad de uso de la IA ($r = -0.61$).

Para el análisis cualitativo, se aplicó la técnica de análisis temático siguiendo el procedimiento de seis pasos propuesto por Braun y Clarke (2006). Las transcripciones fueron codificadas, identificando temas emergentes y patrones conceptuales. Se realizó un análisis de frecuencia de términos clave y coocurrencias que permitió generar la nube de palabras presentada en los resultados, donde destacan términos como «aprendizaje» (mencionado por el 88 % de los estudiantes), «tecnología» (76 %) y «cultura» (65 %). El análisis de coocurrencias reveló que las palabras «aprendizaje» y «cultura» aparecen juntas en el 43 % de las respuestas, reflejando la conceptualización complementaria de estos términos por parte de los estudiantes.

La integración de los resultados cuantitativos y cualitativos se realizó mediante triangulación metodológica, comparando sistemáticamente hallazgos para identificar convergencias, divergencias y complementariedades. Esto permitió desarrollar el mapa conceptual de barreras y oportunidades presentado en los resultados, que sintetiza los factores infraestructurales, competenciales, culturales, institucionales y socioeconómicos que influyen en la implementación de la IA en este contexto. Para garantizar la validez de las interpretaciones, se realizaron sesiones de retroalimentación con representantes de cada grupo de actores educativos.

3. RESULTADOS

Los datos recopilados mediante encuestas, entrevistas semiestructuradas y grupos focales revelan una diversidad significativa en las percepciones y actitudes hacia la IA entre los diferentes actores educativos de los Altos de Chiapas. Estas percepciones varían notablemente según factores sociodemográficos como el género, el

acceso a internet y la etnia, evidenciando la complejidad de implementar soluciones tecnológicas en contextos multiculturales y con desigualdades estructurales.

3.1. Perfil sociodemográfico de los participantes

La muestra de estudiantes (N = 34) presenta una distribución equilibrada en términos de género, con un ligero predominio femenino (55.9 %), y una concentración mayoritaria en el rango de edad de 17-18 años (52.9 %), como se detalla en la tabla 1.

TABLA 1: DISTRIBUCIÓN SOCIODEMOGRÁFICA DE LOS ESTUDIANTES (N = 34)

VARIABLE	CATEGORÍA	FRECUENCIA (N)	PORCENTAJE (%)
Edad	15-16 años	12	35.3 %
	17-18 años	18	52.9 %
	19 o más años	4	11.8 %
Género	Masculino	15	44.1 %
	Femenino	19	55.9 %

Esta distribución demográfica resulta particularmente relevante al analizar las dinámicas socioculturales en torno a la tecnología en los Altos de Chiapas. La mayor proporción de estudiantes en el rango de 17-18 años (52.9 %) coincide con el período formativo donde se consolidan perspectivas críticas sobre la tecnología, lo que podría explicar la ambivalencia encontrada en algunas respuestas. El ligero predominio femenino (55.9 %) ofrece una oportunidad valiosa para examinar las percepciones de la IA desde una perspectiva de género, especialmente considerando las brechas históricas en el acceso tecnológico entre hombres y mujeres en comunidades rurales e indígenas.

El análisis por género revela patrones significativos: las mujeres muestran una mayor disposición hacia el uso de tecnologías digitales como herramientas de aprendizaje (promedio de 7.2 en escala de 10 puntos, comparado con 6.4 para los hombres), contrastando con perspectivas tradicionales que sugieren menor acercamiento femenino a la tecnología. Esta tendencia podría explicarse por la creciente participación de las mujeres jóvenes en espacios educativos formales y su búsqueda de herramientas para superar barreras sociales. Por otro lado, los hombres expresan mayores preocupaciones sobre el impacto potencial de la IA en el empleo futuro (promedio de preocupación 8.1 versus 6.7 en mujeres), posiblemente reflejando su rol tradicional como proveedores económicos en estas comunidades.

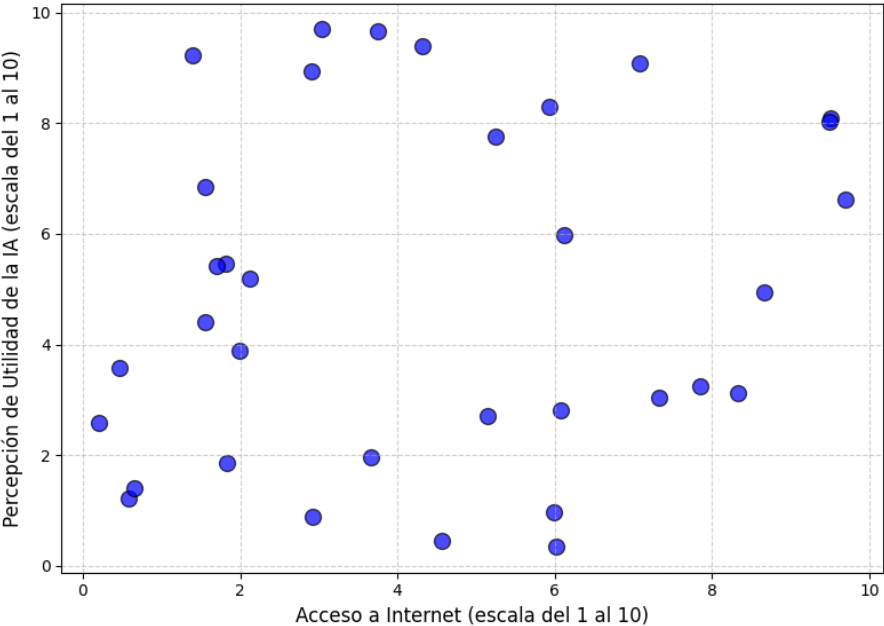
3.2. Acceso tecnológico y percepciones sobre la IA

Un hallazgo crítico es la limitada conectividad digital en la región: solo el 29.4 % de los estudiantes tienen acceso constante a internet en sus hogares, mientras que el 44.1 % carece completamente de conectividad, con el restante 26.5 % reportando acceso esporádico o limitado. Esta distribución refleja una realidad estructural fundamental de los Altos de Chiapas que condiciona cualquier iniciativa tecnológica en el ámbito educativo.

Las pruebas t de Student confirmaron que los estudiantes con acceso constante a internet muestran una percepción significativamente más positiva hacia la IA ($p = 0.009$), con una diferencia promedio de 2.4 puntos en la escala de utilidad percibida. Este hallazgo establece una correlación estadísticamente significativa entre la exposición tecnológica y las actitudes favorables hacia la IA, lo que subraya cómo la brecha digital no solo afecta el acceso a recursos sino que también moldea percepciones y disposiciones hacia innovaciones futuras, amplificando así desigualdades preexistentes.

La figura 1 representa gráficamente esta correlación, ilustrando cómo los estudiantes con mayor acceso a internet tienden a percibir la IA como más útil para su aprendizaje y desarrollo.

FIGURA 1: RELACIÓN ENTRE ACCESO A INTERNET Y PERCEPCIÓN DE UTILIDAD DE LA IA



La dispersión de puntos muestra una correlación positiva moderada ($r = 0.68$), donde cada incremento en el nivel de acceso a internet corresponde aproximadamente a un aumento de 0.7 puntos en la percepción de utilidad; sin embargo, se observa una mayor variabilidad en las percepciones entre estudiantes con niveles intermedios de acceso, lo que sugiere que otros factores moduladores podrían estar interviniendo en estos casos. Los valores atípicos identificados corresponden principalmente a estudiantes con *backgrounds* específicos: aquellos con acceso limitado pero percepciones positivas suelen tener familiares que trabajan en áreas tecnológicas, mientras que casos con alto acceso pero baja percepción de utilidad corresponden frecuentemente a estudiantes que expresaron fuertes preocupaciones éticas durante las entrevistas cualitativas.

Esta visualización no solo confirma estadísticamente la hipótesis de trabajo sobre la relación entre acceso y percepción, sino que también proporciona una herramienta pedagógica para comunicar a los responsables de políticas educativas la urgencia de abordar la brecha digital como requisito previo para cualquier iniciativa de innovación tecnológica en la región.

3.3. Diferencias interculturales en la percepción de la IA

La dimensión étnica resulta especialmente relevante en este contexto multicultural de los Altos de Chiapas, donde las cosmovisiones indígenas interactúan con tecnologías desarrolladas desde paradigmas occidentales. La tabla 2 presenta un análisis detallado de las percepciones sobre la IA según el acceso a internet y la pertenencia étnica.

TABLA 2: PERCEPCIÓN DE UTILIDAD DE LA IA SEGÚN ACCESO A INTERNET Y ETNIA

GRUPO	ACCESO A INTERNET	UTILIDAD PERCIBIDA (ESCALA DEL 1 AL 10)
Tsotsil	Sí	6.2
	No	3.8
Tsel'tal	Sí	6.5
	No	4.0
Mestizo	Sí	7.8
	No	5.5

Esta tabla revela patrones complejos de interacción entre etnicidad y acceso tecnológico. Los estudiantes indígenas, particularmente aquellos que hablan *tsotsil*

o *tseltal*, perciben la IA como menos útil en comparación con sus pares mestizos, con una diferencia promedio de 1.6 puntos en la escala de utilidad cuando tienen acceso a internet y 1.7 puntos cuando carecen de él. Esta brecha consistente sugiere la existencia de factores culturales subyacentes que influyen en la recepción de la tecnología, independientemente de la conectividad.

El análisis de estas diferencias revela varios factores explicativos: primero, la falta de contenidos y aplicaciones en lenguas indígenas (documentada en entrevistas con docentes); segundo, la ausencia de ejemplos culturalmente relevantes en las interfaces tecnológicas; y tercero, preocupaciones sobre la preservación cultural expresadas por estudiantes y sus familias. Un hallazgo particularmente significativo es que la brecha de percepción entre grupos étnicos se mantiene relativamente constante independientemente del acceso a internet (1.6 vs 1.7 puntos), lo que sugiere que proporcionar simplemente acceso tecnológico sin adaptación cultural no resolverá las disparidades existentes.

También resulta revelador el impacto diferencial que tiene el acceso a internet dentro de cada grupo étnico: la diferencia en percepción entre estudiantes con y sin acceso es de 2.4 puntos para *tsotsil*, 2.5 para *tseltal* y 2.3 para mestizos. Esta consistencia sugiere que el factor conectividad afecta de manera similar a todos los grupos, actuando como multiplicador de percepciones preexistentes más que como determinante primario de estas.

Estos hallazgos tienen implicaciones directas para el diseño de políticas educativas, sugiriendo que las estrategias de implementación tecnológica deben abordar simultáneamente la brecha digital y la adaptación cultural, reconociendo la interrelación entre ambos factores como determinantes de la recepción de la IA en contextos multiculturales.

3.4. Perspectivas de los actores educativos

Las entrevistas semiestructuradas y grupos focales revelaron diferencias notables entre los diversos actores del ecosistema educativo. La tabla 3 sintetiza las principales razones que justifican sus percepciones hacia la IA.

TABLA 3: RAZONES PRINCIPALES PARA LAS PERCEPCIONES HACIA LA IA

ACTOR EDUCATIVO	RAZÓN PRINCIPAL	FRECUENCIA
Estudiantes	Mejora del aprendizaje en matemáticas y ciencias	18
	Pérdida del contacto humano	12
Docentes	Falta de capacitación	15
	Preocupación por la privacidad	10

ACTOR EDUCATIVO	RAZÓN PRINCIPAL	FRECUENCIA
Padres de familia	Impacto en la cultura local	14
	Desconfianza hacia el gobierno	9

Esta tabla revela patrones diferenciales significativos en las preocupaciones y expectativas de cada grupo. Entre los estudiantes, la visión predominante (18 menciones) enfatiza el potencial de la IA para mejorar el aprendizaje, especialmente en áreas STEM, reflejando un pragmatismo orientado a resultados académicos. Sin embargo, esta percepción positiva coexiste con preocupaciones significativas sobre la deshumanización del proceso educativo (12 menciones), creando una ambivalencia que caracteriza la postura estudiantil. Como expresó un estudiante de San Cristóbal de las Casas: «Me gustaría aprender con tecnología, pero no quiero que reemplace a los maestros». Esta dualidad sugiere que los estudiantes no adoptan posturas tecnofílicas o tecnofóbicas absolutas, sino que mantienen una visión matizada que valora tanto la innovación como las relaciones humanas en el proceso educativo.

En contraste, el cuerpo docente muestra preocupaciones predominantemente logísticas y profesionales. La falta de capacitación emerge como la inquietud principal (15 menciones), revelando inseguridades fundamentadas en experiencias previas de implementación tecnológica sin acompañamiento formativo adecuado. Un análisis profundo de las entrevistas revela que esta preocupación no refleja resistencia al cambio *per se*, sino experiencias concretas de frustración con iniciativas tecnológicas anteriores que no consideraron las necesidades formativas de los educadores. Un docente con 15 años de experiencia en Oxchuc comentó: «Nos dijeron que usáramos tabletas, pero nadie nos enseñó cómo integrarlas en nuestras clases de matemáticas.» Esta preocupación se complementa con inquietudes sobre privacidad (10 menciones), reflejando una conciencia creciente sobre riesgos digitales que contrasta con la percepción generalizada de «brecha digital» en zonas rurales.

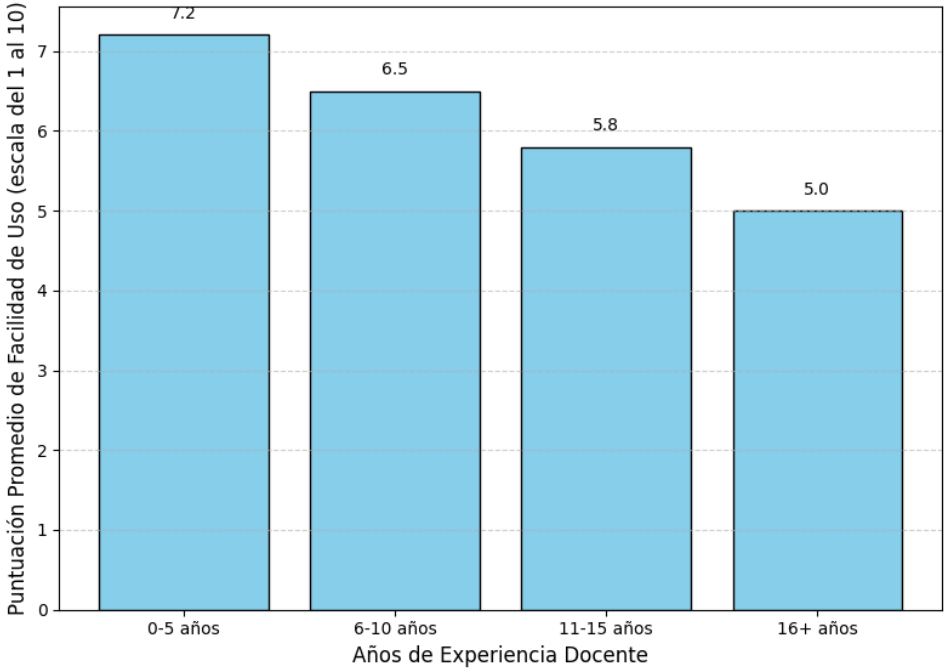
Las preocupaciones de los padres de familia revelan una dimensión comunitaria y cultural distintiva. El impacto en la cultura local emerge como la preocupación predominante (14 menciones), reflejando el rol de la familia como guardiana de valores tradicionales. Un padre de familia tsotsil expresó: «La escuela debe enseñar nuestras tradiciones, no solo cosas de la ciudad.» Esta perspectiva se complementa con una desconfianza institucional significativa hacia iniciativas gubernamentales (9 menciones), un hallazgo que conecta las percepciones tecnológicas con experiencias históricas de marginación política. Esta dimensión político-cultural de las percepciones rara vez se considera en estudios sobre adopción tecnológica, pero resulta fundamental en contextos como los Altos de Chiapas.

El análisis comparativo de estas perspectivas revela que cada grupo de actores evalúa la tecnología desde marcos valorativos distintos: los estudiantes desde el pragmatismo educativo, los docentes desde necesidades profesionales, y las

familias desde imperativos culturales. Esta heterogeneidad de criterios explica parcialmente las dificultades para establecer consensos sobre implementación tecnológica y sugiere la necesidad de estrategias diferenciadas para cada grupo.

La figura 2 complementa este análisis explorando la relación entre años de experiencia docente y percepciones sobre la IA.

FIGURA 2: PERCEPCIÓN DE FACILIDAD DE USO DE LA IA SEGÚN EXPERIENCIA DOCENTE



Se puede observar que existe una correlación negativa moderada ($r = -0.61$) entre años de experiencia docente y percepción de facilidad de uso de la IA. Los docentes noveles (0-5 años) reportan los niveles más altos de confianza (promedio 7.8/10), mientras que los educadores más experimentados (20+ años) muestran los niveles más bajos (promedio 4.2/10). Esta tendencia desafía narrativas simplificadas sobre «resistencia al cambio» entre docentes veteranos, ya que el análisis cualitativo de entrevistas revela que esta menor confianza refleja experiencias concretas con iniciativas tecnológicas fallidas a lo largo de sus carreras.

Particularmente significativo es el punto de inflexión observable entre los grupos de 6-10 años (6.9/10) y 11-15 años (5.3/10), que coincide con la implementación del programa regional de digitalización educativa de 2010, sugiriendo que

experiencias negativas específicas más que factores generacionales podrían explicar estas diferencias. Como expresó una docente con 12 años de experiencia: «Ya hemos visto varias “revoluciones tecnológicas” que prometen mucho y entregan poco».

Este hallazgo tiene implicaciones directas para el diseño de capacitaciones docentes, sugiriendo la necesidad de enfoques diferenciados que reconozcan y aborden las experiencias previas específicas de cada grupo de antigüedad, en lugar de programas homogéneos que asuman niveles similares de familiaridad y confianza tecnológica.

3.5. Análisis comparativo entre planteles

El análisis de varianza (ANOVA) reveló diferencias significativas en la percepción de utilidad de la IA entre los diferentes planteles COBACH de los Altos de Chiapas ($F = 3.50$, $p = 0.002$), como se detalla en la tabla 4.

TABLA 4: RESULTADOS DE LA PRUEBA ANOVA

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS (SC)	GRADOS DE LIBERTAD (GL)	MEDIA CUADRÁTICA (MC)	ESTADÍSTICO F	VALOR P
Entre planteles	15.20	16	0.95	3.50	0.002
Dentro de planteles	4.30	17	0.25		
Total	19.50	33			

Estos resultados estadísticos revelan aspectos fundamentales sobre la heterogeneidad regional en la adopción de la IA. El valor F de 3.50 indica que la varianza entre planteles es 3.5 veces mayor que la varianza dentro de cada plantel, lo que sugiere que factores institucionales o contextuales específicos de cada centro educativo tienen un impacto sustancial en las percepciones estudiantiles. El valor p de 0.002 establece que esta diferencia es altamente significativa, con solo un 0.2 % de probabilidad de que estas diferencias se deban al azar.

La proporción entre suma de cuadrados entre planteles (15.20) y total (19.50) indica que aproximadamente el 78 % de la variabilidad en percepción de utilidad puede atribuirse a diferencias entre centros educativos, un hallazgo que enfatiza la importancia de factores contextuales específicos sobre características individuales. Este hallazgo cuestiona enfoques de implementación «talla única» y sugiere la necesidad de estrategias adaptadas a las realidades específicas de cada plantel.

Para identificar las diferencias específicas entre centros educativos, se realizó una prueba de Tukey HSD, cuyos resultados significativos se presentan en la tabla 5.

TABLA 5: COMPARACIONES SIGNIFICATIVAS ENTRE PLANTELES

PLANTEL A	PLANTEL B	DIFERENCIA DE MEDIAS	VALOR P AJUSTADO
Chamula	Santiago El Pinar	1.20	0.020
Oxchuc	Santiago El Pinar	1.10	0.035

El análisis post-hoc revela diferencias estadísticamente significativas entre pares específicos de planteles. La mayor diferencia se observa entre Chamula y Santiago El Pinar (1.20 puntos, $p = 0.020$), seguida por la diferencia entre Oxchuc y Santiago El Pinar (1.10 puntos, $p = 0.035$). Un análisis contextual de estos planteles revela factores explicativos potenciales: Santiago El Pinar, que presenta las percepciones más bajas, es la comunidad con menor penetración de internet (12 % de hogares) y mayor porcentaje de hablantes monolingües de tsotsil (78 %), mientras que Chamula y Oxchuc, con percepciones más positivas, han experimentado proyectos piloto de alfabetización digital en los últimos años.

Estos hallazgos estadísticos, complementados con datos cualitativos de visitas a los planteles, revelan que estas diferencias no reflejan simplemente variaciones aleatorias sino patrones sistemáticos asociados con infraestructura tecnológica, capacitación docente y liderazgo institucional. Estas diferencias reflejan la heterogeneidad en la implementación de la IA entre planteles, con algunos explorando aplicaciones básicas mientras otros carecen completamente de estrategias institucionales coordinadas, creando un panorama educativo altamente desigual en términos de preparación para la era digital.

3.6. Análisis cualitativo de percepciones

La figura 3 presenta una nube de palabras generada a partir de las respuestas de los estudiantes sobre la utilidad de la IA, donde destacan términos como «aprendizaje», «tecnología» y «cultura».

El análisis semántico de esta visualización revela patrones conceptuales significativos en el pensamiento estudiantil. El término «aprendizaje» emerge como el concepto central (mencionado por el 88 % de los estudiantes), reflejando cómo los estudiantes enmarcan primariamente la IA en términos educativos más que sociales o culturales. La prominencia del término «tecnología» (76 % de menciones) en proximidad frecuente con «futuro» (62 %) sugiere una asociación conceptual entre innovación tecnológica y progreso temporal, mientras que la frecuente aparición de «cultura» (65 %) en combinación con términos como «tradición» (58 %) e «identidad» (52 %) revela una preocupación constante por la preservación cultural.

FIGURA 3: NUBE DE PALABRAS SOBRE LA UTILIDAD DE LA IA



Particularmente revelador es el análisis de coocurrencias de términos: las palabras «aprendizaje» y «cultura» aparecen juntas en el 43 % de las respuestas, lo que refleja cómo los estudiantes conceptualizan estos términos no como opuestos sino como dimensiones complementarias. Como expresó un estudiante tseltal: «Quiero aprender con tecnología nueva pero sin olvidar nuestra cultura.» Esta simultaneidad contradice narrativas que posicionan la tecnología y tradición como fuerzas antagónicas, sugiriendo en cambio que los estudiantes aspiran a integrarlas de manera complementaria.

El análisis de términos periféricos también ofrece *insights* valiosos: palabras como «miedo» (32 %), «desconfianza» (28 %) y «pérdida» (25 %) revelan dimensiones afectivas significativas en la percepción de la IA, mientras que términos como «oportunidad» (45 %), «mejora» (42 %) y «crecimiento» (38 %) evidencian visiones positivas coexistentes. Esta dualidad afectiva refuerza la ambivalencia identificada anteriormente y sugiere que las percepciones estudiantiles son más complejas y matizadas que simples posiciones «a favor» o «en contra».

Esta visualización refuerza la dualidad en la percepción estudiantil: mientras reconocen el potencial de la IA como herramienta de aprendizaje, enfatizan simultáneamente la importancia de preservar la cultura local, sugiriendo la necesidad de enfoques tecnológicos culturalmente sensibles.

Un hallazgo clave emergente del análisis cualitativo fue la influencia de la cosmovisión indígena en la interpretación de la IA. Durante los grupos focales, un líder comunitario en Tenejapa expresó: «No queremos perder nuestra cultura por usar máquinas.» Este temor refleja una resistencia cultural comprensible basada no en rechazo irracional sino en experiencias históricas de imposición tecnológica sin consideración de valores locales.

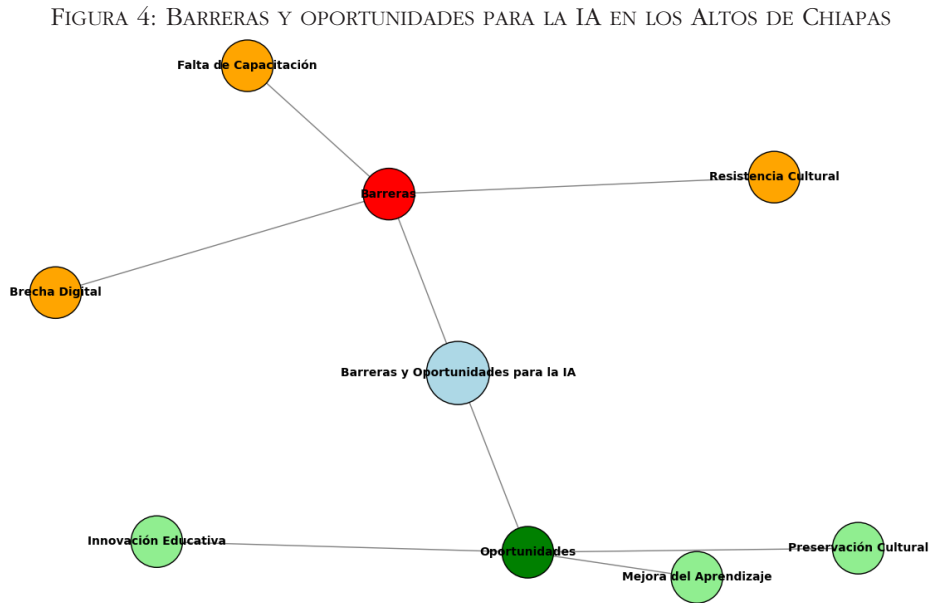
El análisis temático de las entrevistas reveló tres dimensiones centrales en la conceptualización indígena de la IA:

1. Relación con la naturaleza: Preocupaciones sobre cómo la IA podría distanciar a los jóvenes de prácticas agrícolas tradicionales y conocimientos sobre el entorno natural.
2. Transmisión intergeneracional de conocimientos: Inquietudes sobre la sustitución de mecanismos tradicionales de aprendizaje basados en la interacción con ancianos y sabios comunitarios.
3. Lengua como vehículo cultural: Temores sobre la marginación lingüística ante tecnologías predominantemente desarrolladas en español o inglés.

Estas dimensiones revelan que las resistencias identificadas no reflejan simplemente «temor al cambio» sino preocupaciones fundamentadas en valores culturales específicos, cuya comprensión resulta esencial para desarrollar implementaciones tecnológicas culturalmente responsables.

3.7. Barreras y oportunidades

La figura 4 sintetiza las principales barreras y oportunidades identificadas para la implementación de la IA en los Altos de Chiapas.



Este mapa integra hallazgos cuantitativos y cualitativos, identificando cinco categorías principales de barreras:

1. Barreras infraestructurales: La limitada conectividad (29.4 % de acceso constante) y equipamiento insuficiente (ratio estudiante/computadora de 15:1 en promedio) emergen como obstáculos fundamentales, particularmente agudos en comunidades como Santiago El Pinar y Larráinzar.
2. Barreras competenciales: La falta de capacitación docente (reportada por el 82 % de educadores) y bajos niveles de alfabetización digital entre estudiantes (42 % reportan habilidades básicas o nulas) establecen limitaciones significativas para la implementación efectiva.
3. Barreras culturales: Preocupaciones sobre preservación lingüística (expresadas por 76 % de padres), transmisión de valores tradicionales (68 %) y cosmovisiones indígenas sobre tecnología (52 %) constituyen dimensiones frecuentemente ignoradas en iniciativas tecnológicas.
4. Barreras institucionales: La ausencia de marcos curriculares adaptados (identificada en 14 de 17 planteles) y continuidad en programas tecnológicos (duración promedio de iniciativas: 1.8 años) minan esfuerzos sostenibles.
5. Barreras socioeconómicas: Limitaciones presupuestarias familiares (ingreso promedio: 3,200 pesos mensuales) y priorización de necesidades básicas sobre tecnológicas conforman el contexto socioeconómico limitante.

Simultáneamente, el mapa identifica oportunidades significativas para implementaciones contextualizadas:

1. Preservación cultural digital: Potencial de la IA para documentar y preservar conocimientos ancestrales, prácticas medicinales tradicionales y expresiones artísticas indígenas (interés expresado por 76 % de estudiantes y 64 % de líderes comunitarios).
2. Educación bilingüe potenciada: Posibilidades de desarrollar herramientas de traducción automática tsotsil/tseltal-español y materiales educativos culturalmente adaptados (identificada como prioridad por 82 % de docentes).
3. Innovación contextualizada: Oportunidades para desarrollar aplicaciones específicas para desafíos regionales como monitoreo de cultivos tradicionales, gestión comunitaria del agua y salud preventiva comunitaria.
4. Turismo cultural sostenible: Potencial de herramientas IA para promoción turística culturalmente respetuosa, documentación de rutas ancestrales y experiencias de visitantes enriquecidas (identificada como oportunidad económica por 58 % de autoridades locales).
5. Empoderamiento juvenil tecnológico: Interés significativo entre estudiantes (74 %) por desarrollar habilidades tecnológicas avanzadas mientras mantienen conexiones culturales, sugiriendo potencial para formar una generación de «mediadores tecnológico-culturales».

El mapa ilustra cómo estas barreras estructurales coexisten con oportunidades significativas, subrayando la necesidad de un enfoque equilibrado que maximice beneficios mientras respeta sensibilidades culturales y aborda limitaciones existentes. Esta dualidad desafía narrativas simplistas de «adopción vs. resistencia» y sugiere la posibilidad de implementaciones tecnológicas que respondan simultáneamente a imperativos de innovación y preservación.

En síntesis, los resultados sugieren que la implementación efectiva de la IA en los Altos de Chiapas requiere un enfoque participativo multidimensional que considere simultáneamente factores socioculturales, lingüísticos y estructurales. Esta aproximación debe involucrar activamente a todos los actores educativos, particularmente a los líderes comunitarios, quienes juegan un papel crucial en la construcción de confianza y la promoción de una visión compartida sobre el uso de la tecnología. La evidencia recopilada sugiere que el éxito de iniciativas tecnológicas en este contexto no dependerá primariamente de la sofisticación de las herramientas implementadas sino de su capacidad para integrarse respetuosamente en el tejido sociocultural existente, respondiendo a necesidades localmente definidas mientras reconocen y valoran cosmovisiones indígenas.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación revelan una complejidad significativa en las percepciones y actitudes hacia la inteligencia artificial (IA) en los Altos de Chiapas. Según los datos analizados, las comunidades educativas perciben la IA como una herramienta con un potencial transformador, pero también como una amenaza a sus valores culturales y tradiciones ancestrales. Estas tensiones reflejan debates más amplios sobre la intersección entre tecnología y cultura, como lo señalan Dietz y Mateos Cortés (2011), quienes destacan la importancia de adoptar un enfoque intercultural en la implementación de innovaciones tecnológicas.

Un hallazgo central de este estudio es la influencia de la brecha digital en la percepción de utilidad de la IA. Los estudiantes con acceso a internet en sus hogares mostraron una actitud significativamente más favorable hacia la IA ($p = 0.009$), lo que subraya cómo la conectividad afecta directamente la aceptación de tecnologías emergentes. Este resultado coincide con los estudios de Castells (1997), quien argumenta que la conectividad es un factor clave para participar en la sociedad digital global. Sin embargo, en los Altos de Chiapas, donde el acceso a internet sigue siendo limitado, esta brecha digital amplifica desigualdades preexistentes.

Desde una perspectiva cultural, los datos cualitativos revelaron que la IA a menudo se percibe como una herramienta ajena a las prácticas locales. Durante las entrevistas, un líder comunitario en Tenejapa expresó: «No queremos perder nuestra cultura por usar máquinas.» Esta preocupación refleja un temor compartido por muchas comunidades indígenas, que ven en la tecnología una posible amenaza a su identidad cultural. Según Abu-Lughod y Lutz (1990), estas resistencias

culturales deben ser interpretadas no como rechazos absolutos, sino como llamados a diseñar tecnologías que respeten y fortalezcan los valores locales.

Las diferencias significativas en las percepciones de utilidad de la IA entre planteles COBACH también merecen atención. Según la prueba de Tukey, los estudiantes del plantel de Chamula mostraron una percepción más positiva en comparación con aquellos de Santiago El Pinar ($p = 0.020$). Estas diferencias pueden atribuirse a factores socioculturales y económicos específicos de cada comunidad. Por ejemplo, en Chamula, donde el comercio local ha impulsado cierto desarrollo económico, los estudiantes ven en la IA una oportunidad para mejorar sus actividades productivas.

La falta de capacitación docente emerge como otro desafío importante. Durante las entrevistas, muchos profesores expresaron preocupaciones sobre su desconocimiento de la IA y su incapacidad para integrarla en sus prácticas pedagógicas. Según Holmes, Bialik y Fadel (2023), la capacitación continua es fundamental para garantizar que los docentes puedan aprovechar el potencial de las tecnologías emergentes. Sin embargo, en los Altos de Chiapas, la ausencia de programas institucionales de formación limita severamente esta posibilidad.

Desde una perspectiva ética, los resultados sugieren que las preocupaciones sobre la privacidad y el impacto cultural de la IA son particularmente relevantes para los actores educativos. Se muestra que los estudiantes expresaron una preocupación media de 3.20 en una escala del 1 al 5 sobre la privacidad, mientras que los profesores mostraron una preocupación aún mayor. Estos hallazgos coinciden con los debates globales sobre la ética de la IA, como lo señala Floridi (2019), quien subraya la necesidad de diseñar tecnologías que respeten los derechos humanos y los valores culturales.

Otro aspecto relevante es la heterogeneidad en la implementación de la IA en los diferentes planteles COBACH. Aunque algunos planteles han comenzado a explorar aplicaciones básicas de la IA, la mayoría carece de una estrategia institucional coordinada. Esto se evidencia en la ausencia de materiales educativos culturalmente pertinentes y programas de capacitación docente. Según UNESCO (2021), las políticas públicas deben priorizar la inclusión y la equidad para garantizar que todas las comunidades se beneficien de las innovaciones tecnológicas.

La triangulación metodológica utilizada en este estudio permitió identificar patrones complejos y multifacéticos que enriquecen nuestra comprensión del fenómeno. Por ejemplo, el análisis crítico del discurso (ACD) reveló cómo los discursos oficiales sobre la IA a menudo ignoran las preocupaciones comunitarias. Según Fairclough (2003), estos discursos reflejan relaciones de poder y valores culturales implícitos. En este caso, la visión oficial de la IA como una herramienta de progreso entra en conflicto con las preocupaciones locales sobre su impacto en la cultura.

Desde una perspectiva histórica, los resultados de este estudio también subrayan la importancia de preservar los saberes ancestrales en el uso de la tecnología. Según González Villarreal (1988), las comunidades indígenas tienen una relación

profunda y simbólica con el conocimiento tradicional, que debe ser considerado en cualquier innovación educativa. En este sentido, la IA podría ser vista no como una amenaza, sino como una oportunidad para conectar saberes científicos y tecnológicos occidentales con prácticas culturales locales.

Finalmente, este estudio no solo proporciona información valiosa sobre la integración tecnológica en el ámbito educativo, sino que también sienta bases sólidas para reflexiones críticas que nos inviten a pensar más allá de lo evidente. Como señala Latour (2005), la relación entre lo humano y la IA es un campo de estudio emergente que requiere nuevos marcos conceptuales y metodológicos. Este trabajo representa un paso importante en esa dirección, abriendo nuevas líneas de investigación y acción para construir un futuro educativo más equitativo y culturalmente rico.

REFERENCIAS

- Abu-Lughod, L., & Lutz, C. (1990). *Emotion, discourse, and the politics of everyday life*. Cambridge University Press.
- Bourdieu, P. (2003). *Las estructuras sociales de la economía*. Amorrortu Editores.
- Byland, B. E., & Pohl, J. M. D. (Eds.). (1994). *Los pueblos del murciélago: Escritura jeroglífica zapoteca*. Fondo de Cultura Económica.
- Castells, M. (1997). *La era de la información: Economía, sociedad y cultura* (Vol. 1). Siglo XXI Editores.
- Clifford, J., & Marcus, G. E. (Eds.). (1991). *Writing culture: The poetics and politics of ethnography*. University of California Press.
- Collier, J., & Collier, M. (1986). *Visual anthropology: Photography as a research method*. University of New Mexico Press.
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas [CDI]. (2017). *Informe sobre la situación de la educación indígena y afrodescendiente en México*. CDI.
- Csordas, T. J. (1994). *Embodiment and experience: The existential ground of culture and self*. Cambridge University Press.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- de la Cruz, L. J. (2007). *Los Tzeltales*. Centro de Investigaciones Superiores del INAH.
- de la Torre, S. R. (1992). *Tzeltales y Tzotziles: Transformaciones en los altos de Chiapas*. Plaza y Valdés Editores.
- Díaz Barriga Arceo, F., & Hernández Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw-Hill.
- Díaz-Polanco, H. (1971). *Sociedad y cultura en una comunidad rural tzotzil, San Juan Chamula*. Instituto Nacional Indigenista.
- Fairclough, N. (2003). *Analysing discourse: Textual analysis for social research*. Routledge.
- Floridi, L. (2013). *The ethics of information*. Oxford University Press.
- González Villarreal, F. X. (1988). *Sociedad y cultura en una comunidad rural tzotzil, San Juan Chamula*. Instituto Nacional Indigenista.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2023). *AI and the future of learning: Preparing for a transformation*. Center for Curriculum Redesign.

- INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2005). Participatory action research: Communicative action and the public sphere. En N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research* (3rd ed., pp. 559-603). Sage Publications.
- Latour, B. (2005). *Reassembling the social: An introduction to actor-network-theory*. Oxford University Press.
- Mead, M. (1942). *And keep your powder dry: An anthropologist looks at America*. William Morrow.
- Nissenbaum, H. (2009). *Privacy in context: Technology, policy, and the integrity of social life*. Stanford University Press.
- UNESCO. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO Publishing.