

Diseño de un modelo educativo con inteligencia artificial sobre técnicas de cultivo, procesamiento y comercialización del maíz nativo.

Design of an Educational Model with Artificial Intelligence on Techniques for Cultivation, Processing, and Commercialization of Native Corn.

Karina González Izquierdo* (1).

Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Villahermosa.

karina.gi@villahermosa.tecnm.mx.

Omar Jiménez-Márquez (2). Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Tlaxiaco,

omar_jm@tlaxiaco.tecnm.mx.

Diana Rubí Oropeza Tosca (3). Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Villahermosa,

diana.ot@villahermosa.tecnm.mx.

Pedro Ramón Santiago (4). Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de La Chontalpa,

pedro.rs@chontalpa.tecnm.mx.

Reiner Rincón Rosales (5). Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez,

reiner.rr@tuxtla.tecnm.mx.

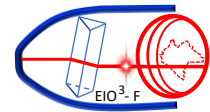
*corresponding author.

Artículo recibido en septiembre 04, 2025; aceptado en octubre 08, 2025.

Resumen.

El presente trabajo se realiza entre el Tecnológico Nacional de México y comunidades productoras de la Ciudad de Tlaxiaco, Oaxaca, con el objetivo de fortalecer las capacidades técnicas y educativas de los productores de maíz nativo mediante un modelo educativo con enfoque intercultural que integra la Inteligencia Artificial como herramienta para la creación de materiales didácticos accesibles, visuales y bilingües (español–mixteco alto). El desarrollo del modelo educativo con Inteligencia Artificial se estructuró en cuatro fases metodológicas: diagnóstico participativo, diseño de materiales, validación comunitaria y difusión digital. En la primera fase se aplicaron entrevistas a 54 productores de maíz de la región. Para la implementación de las fases siguientes se realizaron 47 iteraciones conversacionales durante los meses de marzo y octubre de 2025. Entre los hallazgos más significativos se comprobó que la aplicación de herramientas digitales puede fortalecer significativamente los procesos de enseñanza-aprendizaje en contextos rurales, al permitir la creación de materiales accesibles, bilingües y culturalmente pertinentes. El modelo demostró ser factible, replicable y adaptable a las condiciones de comunidades agrícolas con diversidad lingüística. Se concluye que el modelo educativo basado en IA constituye una herramienta efectiva para integrar la innovación tecnológica con la educación rural intercultural, promoviendo la conservación del maíz nativo y contribuyendo al desarrollo sostenible de las comunidades agrícolas. Este modelo demuestra que la Inteligencia Artificial, aplicada de forma ética y contextualizada, puede contribuir al aprendizaje rural y al aprovechamiento sostenible de recursos naturales, fortaleciendo la organización comunitaria y la conservación biocultural.

Palabras claves: Desarrollo sustentable, IA (Inteligencia Artificial), interculturalidad, maíz nativo, modelo educativo.



Abstract.

The present work is carried out between the Tecnológico Nacional de México (National Technological Institute of Mexico) and producer communities in the City of Tlaxiaco, Oaxaca, with the objective of strengthening the technical and educational capacities of native corn producers through an intercultural educational model that integrates Artificial Intelligence as a tool for the creation of accessible, visual, and bilingual (Spanish–High Mixtec) didactic materials. The development of the educational model with Artificial Intelligence was structured into four methodological phases: participatory diagnosis, materials design, community validation, and digital dissemination. In the first phase, interviews were conducted with 54 corn producers in the region. For the implementation of the following phases, 47 conversational iterations were carried out during the months of March and October 2025. Among the most significant findings, it was confirmed that the application of digital tools can significantly strengthen the teaching-learning processes in rural contexts, by allowing the creation of accessible, bilingual, and culturally relevant materials. The model proved to be feasible, replicable, and adaptable to the conditions of agricultural communities with linguistic diversity. It is concluded that the AI-based educational model constitutes an effective tool for integrating technological innovation with rural intercultural education, promoting the conservation of native corn and contributing to the sustainable development of agricultural communities. This model demonstrates that Artificial Intelligence, applied ethically and contextually, can contribute to rural learning and the sustainable use of natural resources, strengthening community organization and biocultural conservation.

Keywords: AI (Artificial Intelligence), educational Model, Interculturality native corn / heirloom corn, sustainable development.

1. Descripción de la conferencia.

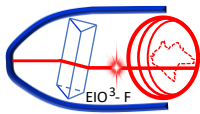
La conferencia presenta los avances del proyecto “Diseño de un modelo educativo con Inteligencia Artificial sobre técnicas de cultivo, procesamiento y comercialización del maíz nativo”, desarrollado en colaboración entre el Tecnológico Nacional de México y comunidades productoras de la Heroica Ciudad de Tlaxiaco, Oaxaca.

El objetivo principal es fortalecer las capacidades técnicas y educativas de los productores de maíz nativo mediante un modelo educativo con enfoque intercultural que integra la Inteligencia Artificial como herramienta para la creación de materiales didácticos accesibles, visuales y bilingües (español–mixteco alto), siguiendo los principios de la educación contextualizada y las experiencias previas de enseñanza con IA en comunidades agrícolas (Oropeza-Tosca, Jiménez-Márquez, Martínez-Gutiérrez, Lucas-Bravo, & Rincón-Molina, 2025).

Durante la ponencia se presentan los resultados de la primera etapa del proyecto, que incluyó la elaboración de un cuaderno de campo, videos educativos y fichas técnicas bilingües sobre el manejo sustentable del maíz nativo. Estos materiales fueron generados y adaptados con herramientas de Inteligencia Artificial para promover el aprendizaje contextualizado y la apropiación tecnológica en entornos rurales, siguiendo experiencias previas de enseñanza con IA aplicadas a comunidades agrícolas (Oropeza-Tosca, Jiménez-Márquez, Martínez-Gutiérrez, Lucas-Bravo, & Rincón-Molina, 2025).

Asimismo, se expondrá el proceso de difusión comunitaria mediante WhatsApp, a través del cual se formó una red activa de 54 productores que participaron en una demostración práctica del uso de biofertilizantes y bombas de riego. Este tipo de prácticas, basadas en la aplicación de microorganismos benéficos como *Rhizobium jaguaris*, han demostrado mejorar la productividad y la calidad de los cultivos bajo condiciones de campo (Gen-Jiménez., 2025).

Esta experiencia permitió validar la pertinencia cultural y tecnológica del modelo, así como su potencial para ser replicado en otras regiones agrícolas del país. Los resultados se alinean con los enfoques de sustentabilidad e innovación documentados en sistemas agrícolas tradicionales como la milpa mesoamericana, donde la integración de saberes tradicionales y científicos impulsa la resiliencia productiva (Fonteyne, Castillo Caamal, López-Ridaura, & otros, 2023).



La conferencia muestra cómo la aplicación educativa de la Inteligencia Artificial puede fortalecer la transmisión de saberes tradicionales, fomentar la innovación agrícola y contribuir al aprovechamiento sustentable del maíz nativo como patrimonio biocultural, en concordancia con las experiencias de empoderamiento comunitario y desarrollo sostenible reportadas en otras iniciativas rurales mexicanas (Oropeza-Tosca, Escalante-Fernández, Camargo-Santos, Aguiar-Sierra, & López-Cardoza, 2025).

En la **Fig. 1** se muestra la estructura conceptual del modelo educativo diseñado con Inteligencia Artificial, orientado a fortalecer las capacidades de aprendizaje técnico y cultural de los productores de maíz nativo en Tlaxiaco, Oaxaca.

El esquema representa un ciclo de cuatro fases interconectadas, dispuestas en forma circular para reflejar la naturaleza continua y participativa del proceso educativo:

- Diagnóstico participativo. Esta metodología coincide con los enfoques agroecológicos documentados en los sistemas tradicionales de milpa mesoamericana, donde la integración de conocimiento tradicional y científico ha sido clave para la sostenibilidad agrícola (Fonteyne, Castillo Caamal, López-Ridaura, & otros, 2023).
- Diseño inteligente de materiales. Creación de videos, fichas bilingües y cuadernos de campo con apoyo de IA generativa y procesamiento de lenguaje natural para adaptar el contenido a los contextos de la región y a la lengua mixteca. Este enfoque coincide con las estrategias de innovación educativa y fortalecimiento comunitario implementadas en proyectos de resiliencia ambiental y económica en el sureste mexicano (Oropeza-Tosca, Rincón-Molina, Notario-Priego, González-Izquierdo, & Díaz-Rodríguez, 2024).
- Implementación comunitaria. Aplicación de los materiales educativos en campo, acompañada de demostraciones prácticas sobre el uso de biofertilizantes y tecnologías agrícolas accesibles. Para la generación de los materiales se emplearon modelos de procesamiento de lenguaje natural y herramientas de generación visual con IA, que facilitaron la adaptación lingüística y técnica de los contenidos al mixteco alto. Este tipo de aplicación tecnológica ha mostrado resultados exitosos en experiencias educativas rurales similares (Oropeza-Tosca et al., 2025).
- Evaluación y retroalimentación. Revisión participativa de los materiales mediante un grupo de WhatsApp con 54 productores, promoviendo la mejora continua del modelo. Esta estrategia se basa en metodologías de monitoreo participativo digital que han demostrado fortalecer el aprendizaje colaborativo y la interacción entre productores mediante tecnologías móviles en entornos rurales (Oduro, Ngwenya, & Bhengu, 2024; Agnese, 2024).

En el centro del diagrama se observa la integración simbólica entre la Inteligencia Artificial, representada por un nodo tecnológico, y una mazorca de maíz nativo, que simboliza el conocimiento ancestral y el eje biocultural del aprendizaje. Las flechas curvas en tonos verde, amarillo y marrón representan la relación armónica entre tecnología, naturaleza y saberes tradicionales, indicando la continuidad del proceso formativo y su capacidad de replicarse en otras comunidades rurales del país.

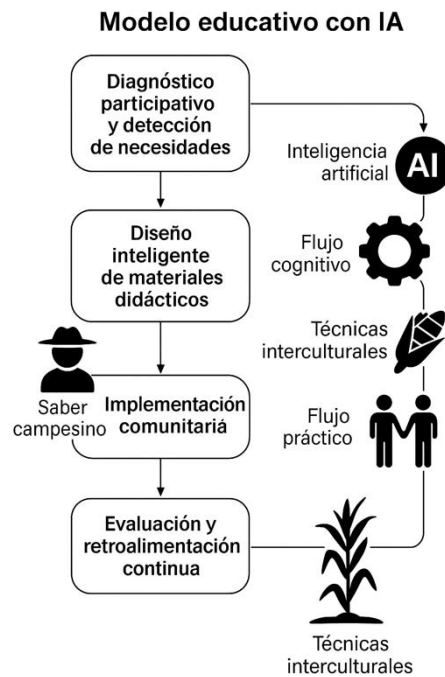


Figura 1. Esquema de la propuesta de modelo educativo con IA.

2. Métodos.

El desarrollo del modelo educativo con Inteligencia Artificial sobre técnicas de cultivo, procesamiento y comercialización del maíz nativo se estructuró en cuatro fases metodológicas: diagnóstico participativo, diseño de materiales, validación comunitaria y difusión digital.

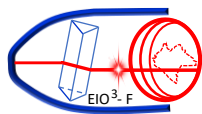
Fase 1. Diagnóstico participativo.

Se aplicaron entrevistas y talleres participativos con productores de maíz nativo de la Heroica Ciudad de Tlaxiaco, Oaxaca, para identificar necesidades de capacitación, condiciones de cultivo y prácticas tradicionales de manejo. Esta información permitió definir los contenidos prioritarios del modelo educativo intercultural, siguiendo una metodología validada para el diseño de instrumentos cualitativos con apoyo de inteligencia artificial (Oropeza-Tosca, Angles-Falconi, González-Izquierdo, Pérez-Castillo, & Rodríguez-Cruz, 2024).

Fase 2. Diseño de materiales educativos con Inteligencia Artificial.

Durante la segunda fase del proyecto se desarrollaron materiales educativos con el apoyo de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) orientadas a la educación rural y bilingüe. Se elaboraron videos educativos, un video bilingüe (español–mixteco alto) y un cuaderno de campo digital e impreso, todos diseñados para fortalecer las capacidades técnicas y agroecológicas de los productores de maíz nativo.

Los contenidos se estructuraron a partir de guiones contextualizados que integraron conocimientos tradicionales y científicos sobre técnicas de siembra, fertilización biológica, control natural de plagas, selección de semilla y conservación del maíz nativo. Estos guiones fueron procesados mediante IA generativa y herramientas de procesamiento de lenguaje natural, lo que permitió sintetizar información técnica, diseñar materiales visuales



didácticos y adaptar el lenguaje especializado a un formato accesible para productores con distintos niveles de alfabetización.

El uso de la IA facilitó la creación de recursos educativos inclusivos, contribuyendo a la preservación de la lengua mixteca y al fortalecimiento de la identidad cultural de la comunidad. Esta metodología coincide con estudios recientes que demuestran la efectividad de los videos generados con IA frente a los métodos tradicionales de enseñanza (Xu, Zhao, & Li, 2024), y destaca el papel de la IA generativa para desarrollar materiales adaptados a contextos lingüísticos y rurales diversos (Rahim, Ameen, & Hussain, 2025; Escobar Alméciga, Rojas Rodríguez, & Benavides Jiménez, 2025). Además, la implementación tecnológica en comunidades rurales ha sido reconocida como una estrategia clave para cerrar brechas educativas y promover la equidad mediante soluciones de IA accesibles (Zhang & Leong, 2024; Tripathi & Yadav, 2025).

Fase 3. Validación comunitaria.

Los materiales fueron presentados a un grupo de 54 productores de la región del municipio de la Heroica Ciudad de Tlaxiaco en sesiones demostrativas, donde se aplicaron técnicas de aprendizaje práctico mediante la demostración del uso de biofertilizantes y uso de mochilas aspersoras e insumos agrícolas. La retroalimentación obtenida permitió ajustar los materiales para mejorar su comprensión, pertinencia cultural y utilidad en campo. Esta metodología de validación participativa ha sido ampliamente documentada en estudios de agricultura de campo donde los agricultores participan en la evaluación de tecnologías antes de su difusión (Shah, 2014; Ellis & Paustian, 2024). Además, el uso de videos participativos como herramienta de sistematización de retroalimentación en comunidad ha demostrado ser eficaz para la inclusión de perspectivas contextualizadas en la mejora de los materiales (Kwapong et al., 2024). Estudios de formación participativa en el ámbito pecuario también han evidenciado cómo la retroalimentación de los beneficiarios puede guiar ajustes en protocolos de capacitación (Dione et al., 2020).

Fase 4. Difusión digital y seguimiento.

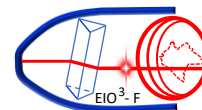
Se creó un grupo de WhatsApp como canal de comunicación continua entre investigadores y productores, donde se compartieron los materiales audiovisuales y se documentaron los avances de adopción de las técnicas aprendidas. Esta red facilitó la transferencia tecnológica, el intercambio de experiencias y la evaluación del impacto educativo del modelo.

El método aplicado combina la investigación participativa (Abad Corpa, 2010), el uso responsable de la Inteligencia Artificial y la integración de saberes tradicionales, garantizando que el modelo educativo sea replicable, inclusivo y contextualizado a las realidades productivas del maíz nativo en regiones de alta diversidad cultural.

La **Tabla 1** presenta la estructura metodológica del modelo educativo diseñado con Inteligencia Artificial, cuyo objetivo es fortalecer las capacidades técnicas y culturales de los productores de maíz nativo en Tlaxiaco, Oaxaca. Cada fase describe el proceso progresivo desde el diagnóstico participativo hasta la validación del aprendizaje, integrando herramientas digitales, materiales bilingües y prácticas de campo.

Tabla 1. Fases del modelo educativo con Inteligencia Artificial para el maíz nativo.

Fase	Descripción general	Actividades principales	Resultados esperados
1. Diagnóstico participativo	Identificación de conocimientos tradicionales, necesidades de capacitación y temas prioritarios sobre el maíz nativo.	Entrevistas y talleres con productores. Registro de prácticas tradicionales. Análisis de condiciones de cultivo.	Definición de contenidos y competencias a fortalecer en el modelo educativo.



2. Diseño inteligente de materiales	Creación de recursos didácticos bilingües con apoyo de IA generativa y herramientas de procesamiento de lenguaje natural.	Elaboración de videos educativos. Diseño de fichas técnicas bilingües - Producción del cuaderno de campo impreso y digital.	Materiales accesibles, visuales y culturalmente pertinentes para la enseñanza agrícola.
3. Implementación comunitaria	Aplicación del modelo educativo en campo con participación directa de los productores de Tlaxiaco.	Demostraciones prácticas con biofertilizantes y bombas de riego. Uso de videos y fichas en talleres. Interacción mediante WhatsApp.	Validación inicial del modelo y adopción de nuevas técnicas de cultivo.
4. Evaluación y retroalimentación	Revisión participativa de los materiales y recopilación de comentarios para su mejora.	Encuestas de percepción. Retroalimentación vía grupo digital. Ajustes lingüísticos y visuales.	Optimización del modelo educativo y fortalecimiento de la red de aprendizaje rural.

La **Tabla 1** sintetiza el proceso formativo continuo que une la innovación tecnológica con los saberes tradicionales del maíz nativo, contribuyendo a un aprendizaje inclusivo y sostenible en comunidades rurales.

El diseño del modelo educativo con Inteligencia Artificial (IA) y los materiales de capacitación para productores de maíz nativo se desarrolló a través de un proceso iterativo de co-creación entre los investigadores y el sistema ChatGPT (modelo GPT-5). Este proceso permitió combinar la sistematización del conocimiento científico con la generación automatizada de materiales educativos adaptados a contextos rurales interculturales. (Del Carmen Jaramillo Flores, 2025)

El algoritmo aplicado siguió una secuencia estructurada de seis etapas principales, en las cuales se documentaron un total de 47 iteraciones conversacionales específicas dedicadas al proyecto del maíz nativo, distribuidas entre los meses de marzo y octubre de 2025. Cada iteración representó un ciclo de refinamiento, validación o ampliación del contenido educativo.

Etapas del algoritmo de diseño colaborativo con IA: Identificación del contexto y objetivos educativos. Se definieron las metas del proyecto, las comunidades participantes (Tlaxiaco, Oaxaca) y el diseño intercultural centrado en el maíz nativo. (Iteraciones: 5 chats)

Diseño conceptual del modelo educativo. Se elaboró el esquema del modelo, sus fases (diagnóstico participativo, diseño inteligente, implementación comunitaria y evaluación) y los ejes temáticos sobre cultivo, procesamiento y comercialización. (Iteraciones: 6 chats)

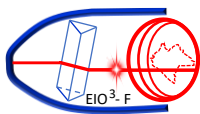
Desarrollo del contenido base con IA. Se generaron textos explicativos, fichas técnicas, resúmenes bilingües, cuadernos de campo y guiones para videos educativos. Cada material fue ajustado con retroalimentación humana y revisiones lingüísticas. (Iteraciones: 12 chats)

Optimización del lenguaje intercultural y accesible.

Se aplicaron modelos de procesamiento de lenguaje natural (PLN) para traducir conceptos técnicos al mixteco alto y simplificar el discurso sin perder precisión científica. (Iteraciones: 5 chats)

Diseño visual y estructural del modelo.

Se generaron diagramas, esquemas y la Figura 1 (Esquema del modelo educativo con IA) utilizando herramientas de generación de imágenes integradas al algoritmo. (Iteraciones: 8 chats)



Validación y compilación final del modelo educativo. Se revisaron la coherencia, el formato de los materiales, la estructura académica y su compatibilidad con un formato para capacitación, garantizando que los contenidos generados con IA pudieran ser utilizados en talleres presenciales y virtuales con productores rurales. Los cuestionarios fueron validados bajo esquema de asamblea comunitaria. (Iteraciones: 11 chats)

Total de iteraciones y naturaleza del proceso. El algoritmo se ejecutó mediante 47 interacciones estructuradas entre investigadores y ChatGPT, lo que permitió generar más de 80 páginas de texto técnico y divulgativo, 3 instrumentos didácticos (cuaderno de campo, fichas bilingües y guiones de video) y 1 esquema visual.

El modelo operativo de este algoritmo puede representarse como un ciclo adaptativo de mejora continua, donde cada conversación actúa como una unidad de aprendizaje para la IA y los investigadores, con retroalimentación inmediata y generación de contenido optimizado en cada iteración.

Guiones de video elaborados para el proyecto del maíz nativo

1. Introducción al maíz nativo y su valor biocultural. Explica la importancia del maíz como patrimonio genético, cultural y alimentario de Tlaxiaco, destacando su vínculo con la identidad y la biodiversidad.
2. Preparación del terreno y selección de semillas nativas. Muestra las técnicas tradicionales para la elección, conservación y siembra de semillas, combinadas con recomendaciones técnicas actuales.
3. Uso y aplicación de biofertilizantes con *Rhizobium jaguaris*. Presenta la demostración práctica de aplicación mediante bomba de riego, con la participación de los productores en campo.
4. Control natural de plagas y manejo ecológico del cultivo. Describe el uso de extractos naturales, rotación de cultivos y estrategias sostenibles de protección del maíz nativo.
5. Cosecha, secado y almacenamiento tradicional del maíz nativo. Documenta las prácticas del municipio en cuanto a cosecha y conservación para mantener la calidad del grano y evitar la pérdida de semilla.
6. Transformación y comercialización del maíz nativo. Explica los procesos de molienda, elaboración de tortillas, tostadas y otros derivados, con valor agregado y turismo sustentable y vivencial.

Formato de los videos:

- Duración promedio: 3 a 10 minutos.
- Idiomas: español y mixteco alto.
- Difusión: grupo de WhatsApp con 54 productores, sesiones presenciales y materiales complementarios del cuaderno de campo.

La **Tabla 2** presenta la síntesis operativa del algoritmo de interacción y predicción desarrollado con ChatGPT, utilizado para el diseño del modelo educativo con IA. Este algoritmo combina técnicas de procesamiento de lenguaje natural (PLN) con programación estructurada en Java, a fin de sistematizar la información recopilada durante el diagnóstico participativo y generar contenidos educativos adaptados a las necesidades detectadas.

El modelo de predicción permitió automatizar la clasificación temática de los datos cualitativos (entrevistas, observaciones y talleres), identificar patrones recurrentes en los discursos comunitarios y proponer secuencias didácticas contextualizadas al entorno de la población receptora. A través de sucesivas iteraciones, ChatGPT analizó la coherencia, el nivel de comprensión lingüística y la pertinencia cultural de los materiales, mientras que la interfaz en Java facilitó la visualización, el almacenamiento y la validación de los resultados intermedios del algoritmo.

De esta manera, la tabla muestra las etapas del flujo operativo: entrada, procesamiento, predicción y salida, las relaciones funcionales entre el análisis automatizado de datos y la generación de productos educativos. Además, la **Tabla 2** explica la integración de tecnología predictiva con razonamiento asistido por IA, lo que demuestra un proceso de innovación educativa que combina análisis de datos, creatividad generativa y validación contextual

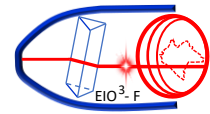


Tabla 2. Síntesis operativa del algoritmo con ChatGPT. Aplicación del modelo de predicción en Java.

Etapas	Acción realizada	Iteraciones (chats)	Productos generados
1	Análisis contextual y objetivos	5	Definición del marco del proyecto
2	Diseño conceptual del modelo	6	Esquema general del modelo educativo
3	Producción de contenidos educativos	12	Fichas, cuaderno de campo, guiones de video
4	Adaptación intercultural y lingüística	5	Versiones bilingües español–mixteco alto
5	Diseño visual con IA	8	Esquema gráfico del modelo (Figura 1)
6	Revisión, validación y síntesis final	11	Documento completo para publicación

3. Desarrollo.

La implementación del modelo educativo con Inteligencia Artificial (IA) se estructuró para fortalecer el aprendizaje técnico y la transferencia de conocimientos agrícolas en comunidades rurales, tomando como base la producción y conservación del maíz nativo en la Heroica Ciudad de Tlaxiaco, Oaxaca. El modelo combina elementos de educación intercultural, aprendizaje activo y asistencia tecnológica con IA para facilitar la comprensión de técnicas de cultivo, procesamiento y comercialización del maíz nativo, respetando los saberes tradicionales y las particularidades lingüísticas de la región. (UNESCO, 2025).

El modelo educativo con IA se compone de cuatro componentes principales:

1. Diagnóstico participativo y detección de necesidades.

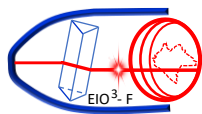
Se realizaron entrevistas y talleres comunitarios para identificar los temas prioritarios de capacitación: selección de semilla, fertilización biológica, control de plagas, almacenamiento y estrategias básicas de comercialización. Este diagnóstico permitió definir las unidades temáticas del modelo educativo. Este enfoque se apoya en metodologías participativas de innovación agrícola documentadas en la literatura, donde involucrar a los productores en la fase de diagnóstico mejora la pertinencia, adopción y contextualización de las intervenciones (Paleologo, Acampora, Barelló, & Graffigna, 2025). También, en estudios de adaptación comunitaria, se ha demostrado que el diagnóstico participativo fortalece la capacidad educativa para planear intervenciones tecnológicas en contextos vulnerables (Sanogo et al., 2017)

2. Diseño inteligente de materiales didácticos.

Se utilizaron herramientas de procesamiento de lenguaje natural (NLP) para generar textos explicativos accesibles y traducirlos al mixteco alto, así como algoritmos de generación de imágenes para crear infografías y secuencias visuales que ilustraran los procesos agrícolas. En educación, el NLP ha sido empleado para adaptar automáticamente contenidos a distintos niveles lingüísticos y contextos culturales (Alhawiti, 2014). Además, en escenarios rurales, la IA generativa y técnicas de traducción automática se están explorando como medios para superar las barreras lingüísticas y mejorar la accesibilidad educativa. Este tipo de estrategias tecnológicas también ha sido propuesto para convertir materiales educativos en dialectos o lenguas originarias, lo que resulta fundamental en contextos multilingües (Zhang & Leong, 2024)

Con estos elementos, se desarrollaron tres productos principales:

- Un cuaderno de campo con estructura modular (planeación, siembra, nutrición y comercialización).
- Videos educativos bilingües generados con apoyo de IA que muestran las técnicas en formato visual.
- Fichas técnicas ilustradas, diseñadas para uso en campo y adaptadas al lenguaje coloquial.



3. Implementación comunitaria.

El modelo fue aplicado con un grupo piloto de 54 productores de maíz nativo, quienes participaron en demostraciones prácticas de biofertilizantes mediante bombas de riego. Los materiales se compartieron mediante WhatsApp, lo que permitió reforzar el aprendizaje fuera del aula y establecer una red horizontal de comunicación entre productores e investigadores. Estudios han documentado cómo WhatsApp puede habilitar intercambio de conocimientos entre agricultores innovadores y fortalecer redes de aprendizaje (Agnese, 2024).

Las sesiones combinaron aprendizaje visual, demostraciones en campo y evaluación participativa de los materiales. Los productores emitieron sugerencias para optimizar tonos visuales, vocabulario y ejemplos didácticos—aunque el ajuste constante fue clave para asegurar pertinencia cultural y utilidad en campo. El uso de plataformas de mensajería instantánea en talleres participativos ha sido estudiado como una estrategia eficaz para facilitar la retroalimentación y adaptaciones iterativas (High et al., 2025; Steinke et al., 2022).

4. Evaluación y retroalimentación continua.

La validación del modelo se basó en la percepción de los productores sobre la aplicabilidad de los materiales, lo que permitió ajustes específicos en vocabulario, ejemplos visuales y temáticas de almacenamiento y comercialización. Este enfoque se alinea con recomendaciones de evaluaciones participativas en investigación agrícola, donde la retroalimentación de usuarios finales es esencial para la mejora continua y la legitimidad del modelo (Campilan, 2022).

En términos tecnológicos, se utilizaron herramientas de IA generativa para automatizar la redacción de contenidos bilingües, crear gráficos educativos realistas y producir videos explicativos en formato accesible para dispositivos móviles. Todo el procesamiento y adaptación de los materiales se realizó en plataformas abiertas y software educativo, priorizando la transferencia de conocimiento y la reutilización libre por parte de las comunidades.

El modelo se representa como un circuito educativo dinámico, en el que la IA actúa como mediadora entre el conocimiento científico y el saber campesino. Este circuito integra tres flujos:

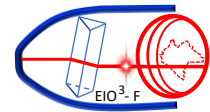
- el flujo cognitivo, donde la IA sintetiza y adapta el contenido;
- el flujo social, donde los productores comparten experiencias mediante medios digitales;
- y el flujo práctico, donde se aplican las técnicas aprendidas en la parcela.

El modelo también promueve una relación simbiótica entre la tecnología y el conocimiento agrícola, similar a la interacción biológica entre rizobios nativos y plantas cultivadas, que mejoran la productividad de manera sostenible (Gen-Jiménez et al., 2025). La implementación permitió observar una mejora en la comprensión de los procesos agrícolas y una mayor apropiación de las tecnologías digitales. El modelo demostró que la combinación de inteligencia artificial, recursos visuales y lengua indígena puede transformar la enseñanza agrícola en comunidades rurales, lo que promueve la conservación del maíz nativo como patrimonio biocultural y promueve la sustentabilidad de la región.

Conclusiones.

Al llevar a cabo el “*Diseño de un modelo educativo con Inteligencia Artificial sobre técnicas de cultivo, procesamiento y comercialización del maíz nativo*” se comprobó que la aplicación de herramientas digitales puede fortalecer significativamente los procesos de enseñanza-aprendizaje en contextos rurales, al permitir la creación de materiales accesibles, bilingües y culturalmente pertinentes (Supelano, 2024; López Costa, 2025; Asprilla, 2025).

El modelo demostró ser factible, replicable y adaptable a las condiciones de comunidades agrícolas con diversidad lingüística, lo que coincide con investigaciones que subrayan el potencial de la IA para reducir brechas educativas en zonas rurales (Zhang & Leong, 2024; Ganchozo-Loor, 2025). Su estructura es sencilla y flexible, lo que facilita su implementación sin requerir infraestructura tecnológica compleja, reforzando la evidencia sobre el uso de IA educativa en entornos con recursos limitados (Han et al., 2025).



Los videos educativos, fichas bilingües y el cuaderno de campo desarrollados con IA fueron comprendidos y valorados por los productores, quienes destacaron su utilidad para mejorar las prácticas de cultivo y el manejo sostenible del maíz nativo. Este hallazgo se alinea con estudios que muestran que la personalización del aprendizaje y la comunicación digital aumentan el compromiso y la apropiación del conocimiento en comunidades rurales (López Costa, 2025; Strielkowski *et al.*, 2025).

La experiencia comunitaria en Tlaxiaco, Oaxaca, evidenció que el uso responsable de la Inteligencia Artificial puede convertirse en un aliado pedagógico para preservar saberes tradicionales, mejorar la productividad agrícola y fortalecer la transmisión intergeneracional del conocimiento.

El algoritmo de co-diseño con IA demostró ser una herramienta eficaz para la creación sistemática de materiales educativos contextualizados, favoreciendo la integración del conocimiento tradicional y la tecnología en comunidades agrícolas. Su carácter iterativo permitió mantener un proceso de mejora continua, logrando un modelo educativo coherente, funcional y culturalmente pertinente, con potencial de replicarse en otras regiones del país.

Se concluye que el modelo educativo basado en IA constituye una herramienta efectiva para integrar la innovación tecnológica con la educación rural intercultural, promoviendo la conservación del maíz nativo y contribuyendo al desarrollo sostenible de las comunidades agrícolas. Este modelo demuestra que la Inteligencia Artificial, aplicada de forma ética y contextualizada, puede contribuir al aprendizaje rural y al aprovechamiento sostenible de recursos naturales, fortaleciendo la organización comunitaria y la conservación biocultural (Oropeza-Tosca, Escalante-Fernández, Camargo-Santos, Aguiar-Sierra, & López-Cardoza, 2025).

Créditos.

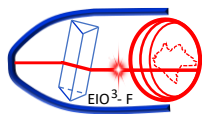
Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México (TecNM) por el respaldo institucional otorgado para el desarrollo del proyecto “Diseño de un modelo educativo con Inteligencia Artificial sobre técnicas de cultivo, procesamiento y comercialización del maíz nativo”, así como al Instituto Tecnológico de Tlaxiaco, por su colaboración en las actividades de campo y validación comunitaria.

Se extiende un especial agradecimiento a los productores de maíz nativo de la Heroica Ciudad de Tlaxiaco, Oaxaca, quienes participaron activamente en los talleres, demostraciones y validación de materiales educativos elaborados con IA.

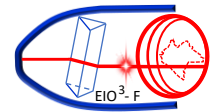
El equipo reconoce también el compromiso de los docentes e investigadores del Instituto Tecnológico de Villahermosa, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, el Instituto Tecnológico de Tlaxiaco, Instituto Tecnológico de La Chontalpa; y, a cada uno de los integrantes de la Red de Investigación de Probióticos Vegetales Rizobianos para una Agricultura Sostenible, por su contribución técnica, pedagógica y metodológica para la aplicación de biofertilizantes y sobre conocimientos del maíz nativo al desarrollo de este modelo educativo intercultural.

Referencias bibliográficas.

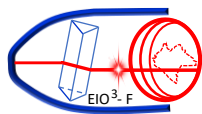
- Abad Corpa, E. (2010).** *La investigación-acción-participativa: Una forma de investigación cualitativa.* Revista Colombiana de Enfermería, 6(3), 52-60. <https://doi.org/10.18270/rce.v6i3.281>
- Agnese, F. (2024).** *Participatory monitoring in farmer field school programs using WhatsApp.* Interactive Learning Environments. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2223241>
- Asprilla, A. A. T. (2025).** *Inteligencia artificial herramienta pedagógica en educación primaria en Chocó: Revisión sistemática.* Revista de Salud y Desarrollo Humano, 6(2), 622. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v6i2.622>



- Alhawiti, K. M. (2014). *Natural language processing and its use in education*. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 5(12), 72–76. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2014.051210>
- Campilan, D. (2000, December 6–7). *Participatory evaluation of participatory research*. Paper presented at the *Forum on Evaluation of International Cooperation Projects: Centering on Development of Human Resources in the Field of Agriculture*, International Cooperation Center for Agricultural Education (ICCAE), Nagoya University, Nagoya, Japan. International Potato Center (CIP). https://www.betterevaluation.org/sites/default/files/2022-11/39-56_0.pdf
- Del Carmen Jaramillo Flores, P. (2025). *Uso de algoritmos de inteligencia artificial en la creación de materiales educativos*. *Revista Ingenio Global*, 4(1), 250-262. <https://doi.org/10.62943/rig.v4n1.2025.258>
- Dione, M. M., Dohoo, I., Ndiwa, N., Poole, J., Ouma, E., Amia, W. C., & Wieland, B. (2020). *Impact of participatory training of smallholder pig farmers on knowledge, attitudes and practices regarding biosecurity for the control of African swine fever in Uganda*. *Transboundary and emerging diseases*, 67(6), 2482–2493. <https://doi.org/10.1111/tbed.13587>
- Ellis, E., Paustian, K. (2024). *Importance of on-farm research for validating process-based models of climate-smart agriculture*. *Carbon Balance Manage* 19, 16. <https://doi.org/10.1186/s13021-024-00260-6>
- Escobar Alméciga, W. Y., Rojas Rodríguez, D. H., & Benavides Jiménez, F. (2025). *AI and bilingual education framed within significant learning: A critical reflection*. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/393573039_AI_and_Bilingual_Education_Framed_within_Significant_Learning_A_Critical_Reflection
- Fonteyne, S., Castillo Caamal, J. B., López-Ridaaura, S., & otros. (2023). *Review of agronomic research on the milpa, the traditional polyculture system of Mesoamerica*. *Frontiers in Agronomy*, 5, 1115490. <https://doi.org/10.3389/fagro.2023.1115490>
- Ganchozo-Loor, M. V., Párraga-Gallardo, J. L., Alcívar-Cedeño, D. S., & Vera Vera, V. J. (2025). *Inteligencia artificial y aprendizaje significativo en contextos rurales: una revisión crítica de la literatura*. *Innova Science Journal*, 3(2), 56. <https://doi.org/10.63618/omd/isj/v3/n2/56>
- Gen-Jiménez, A., Flores-Félix, J. D., Rincón-Molina, C. I., Manzano-Gómez, L. A., Villalobos-Maldonado, J. J., Ruiz-Lau, N., Roca-Couso, R., Ruíz-Valdiviezo, V. M., & Rincón-Rosales, R. (2025). *Native Rhizobium biofertilization enhances yield and quality in Solanum lycopersicum under field conditions*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 41(4), 126. <https://doi.org/10.1007/s11274-025-04349-z>
- Han, J., Liu, G., & Xiang, S. (2025). *To engage with AI or not: Learning engagement among rural junior high school students in an AI-powered adaptive learning environment*. *Palgrave Communications*, 12(1), 1–17. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05676-0>
- High, C., Teleman, H., Narvselius, E., & Boshi, B. (2025). *Building participatory instant messaging: Developing a methodology for online workshops using WhatsApp*. *Journal of Participatory Research Methods*, 6(3), Article 141333. <https://doi.org/10.35844/001c.141333>
- Kwapong, N. A., Whitfield, S., Ambuko, J., Ankrah, D. A., & Swanepoel, F. (2024). *Using participatory videos in understanding farmers' experiences with climate-smart agricultural practices: Reflections from Ghana*. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1282993. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1282993>
- López Costa, M. (2025). *Artificial Intelligence and Data Literacy in Rural Schools' Teaching Practices: Knowledge, Use, and Challenges*. *Education Sciences*, 15(3), 352. <https://doi.org/10.3390/educsci15030352>



- Oduro, S. E., Ngwenya, J. C., & Bhengu, T. T. (2024). *Enhancing the effectiveness of teacher learning communities through WhatsApp group-chat technology: Accounting teachers' voices*. South African Journal of Education, 44(Suppl 1). <https://doi.org/10.15700/saje.v44ns1a2439>
- Oropeza-Tosca, D. R., Angles-Falconi, S. I., González-Izquierdo, K., Pérez-Castillo, A., & Rodríguez-Cruz, L. E. (2024). *Metodología para el diseño de entrevistas para medir el impacto de la enseñanza con inteligencia artificial*. Artículos del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Chetumal 2024 El libro Online, 16(4), 1–2, 5, 99–103. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17334703>
- Oropeza-Tosca, D. R., Escalante-Fernández, J. J., Camargo-Santos, O. C., Aguiar-Sierra, R., & López-Cardoza, M. I. (2025). *Desarrollo sostenible y empoderamiento comunitario a través del uso de Atractosteus tropicus*. European Public & Social Innovation Review, 11, 1–14. <https://doi.org/10.31637/epsir-2026-1923>
- Oropeza-Tosca, D. R., Jiménez-Márquez, O., Martínez-Gutiérrez, R., Lucas-Bravo, G., & Rincón-Molina, C. (2025). *Experiential and Sustainable Tourism: Teaching with Artificial Intelligence to Native Corn Producers in Tlaxiaco, Oaxaca*. In Training, Education, and Learning Sciences (Vol. 193). AHFE Open Access. <https://doi.org/10.54941/ahfe1006662>
- Oropeza-Tosca, D. R., Rincón-Molina, C. I., Baptista, A., & Notario-Priego, R. (2024). *Perspective chapter: Development of business in rural southeastern Mexican communities and environmental awareness*. In IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1007675>
- Oropeza-Tosca, D. R., Rincón-Molina, C. I., Notario-Priego, R., González-Izquierdo, K., & Díaz-Rodríguez, E. (2024). *Strengthening community resilience in the face of environmental and economic challenges in Southeast Mexico*. Revista de Gestão Social e Ambiental, 18(10), e291. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n10-291>
- Paleologo, M., Acampora, M., Barello, S., & Graffigna, G. (2025). *Uncovering the Landscape of Participatory Research in Agricultural Innovation: A Scoping Review*. Citizen Science: Theory and Practice 10(1), 17. <https://doi.org/10.5334/cstp.767>
- Rahim, S., Ameen, K., & Hussain, I. (2025). *Harnessing generative AI: Reviewing applications and challenges in educational contexts*. Education and Information Technologies, 30(2), 187–204. <https://doi.org/10.1016/j.eait.2025.108237>
- Sanogo, D., Ndour, B.Y., Sall, M. *et al.* *Participatory diagnosis and development of climate change adaptive capacity in the groundnut basin of Senegal: building a climate-smart village model*. Agric & Food Secur 6, 13 (2017). <https://doi.org/10.1186/s40066-017-0091-y>
- Shah, H. (2014). *Assessment of training on participatory technology validation at farmers' fields under CRP (1.1) – Dry land systems Chakwal site, Pakistan (27–29 November, 2014)*. Social Science Research Institute, National Agriculture Research Centre. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33874.45769>
- Steinke, J., Ortiz-Crespo, B., van Etten, J., & Müller, A. (2022). *Participatory design of digital innovation in agricultural research-for-development: Insights from practice*. Agricultural Systems, 195, 103313. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103313>
- Supelano Londoño, M. L. (2024). *The application of Artificial Intelligence in rural education at the University level*. Metaverse Basic and Applied Research, 3, .102. <https://doi.org/10.56294/mr2024.102>
- Tripathi, A., & Yadav, V. (2025). *Leveraging artificial intelligence for rural education: A systematic review of transforming learning opportunities and bridging the urban–rural divide*. Journal of Artificial Intelligence Applications, 3(3), 215–223. <https://doi.org/10.18178/JAAI.2025.3.3.215-223>



- Strielkowski, W., Grebennikova, V., Lisovskiy, A., Rakhimova, G., & Vasileva, T. (2024). *AI-driven adaptive learning for sustainable educational transformation*. Sustainable Development, 33(2), 1921–1947. <https://doi.org/10.1002/sd.3221>
- UNESCO. (2025). *La inteligencia artificial en la educación*. <https://www.unesco.org/es/educación-digital/inteligencia-artificial>
- Xu, T., Zhao, Y., & Li, M. (2024). *From recorded to AI-generated instructional videos: A comparison in effectiveness*. British Journal of Educational Technology, 55(7), 2315–2332. <https://doi.org/10.1111/bjet.13530>
- Zhang, H. L., & Leong, W. Y. (2024). *Transforming rural and underserved schools with AI-powered education solutions*. ASM Science Journal, 19. <https://doi.org/10.32802/asmscj.2023.1895>

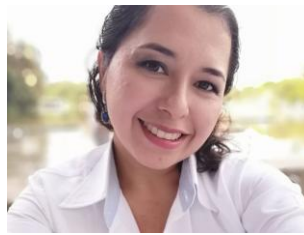
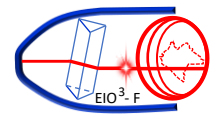
Biografía de los investigadores.



Karina González Izquierdo es licenciada en Administración por el Instituto Tecnológico de Villahermosa y cuenta con una Maestría en Administración por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Actualmente, cursa el Doctorado en Administración en el Instituto Tecnológico de Tijuana, fortaleciendo su formación en gestión organizacional y educativa. Desde el año 2009, se ha desempeñado como profesora en el Instituto Tecnológico de Villahermosa, donde ha impartido diversas asignaturas del área de Ciencias Económico-Administrativas, además de participar como catedrática en la Maestría en Economía Social y Solidaria. En el ámbito administrativo, ha ocupado el cargo de Auditora Interna, realizando auditorías bajo los lineamientos de la norma ISO 19011:2018 enfocada en la ISO 9001:2015. <https://orcid.org/0009-0005-0769-2868>



Omar Jiménez Márquez es Licenciado en Administración, Maestro en Ingeniería y Doctorante en Ciencias del Desarrollo Regional y la Sustentabilidad por El Colegio de Puebla. Originario de Tlaxiaco, Oaxaca, se desempeña como Subdirector Académico del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tlaxiaco, donde impulsa la vinculación entre educación, investigación y desarrollo regional. Con más de 20 años de experiencia en docencia y gestión académica, ha liderado proyectos de turismo sustentable, planeación territorial, emprendimiento e inteligencia artificial aplicada a la educación. Es autor y coautor de artículos en revistas nacionales e internacionales, y de capítulos en editoriales como AHFE Open Access y Atena Editora, enfocados en modelos de innovación educativa y desarrollo comunitario sustentable. <https://orcid.org/0009-0000-9399-729X>.



Diana Rubí Oropeza Tosca Es Doctora en Educación por la Universidad OMI Centro de Investigación y Maestra en Educación por la misma institución, es Profesora-investigadora del Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco-México. Se distingue por su excelencia académica y profesional. Graduada como la mejor de su clase en todos sus grados obtenidos, ha participado en congresos científicos y ha contribuido en proyectos de investigación significativos. Su habilidad didáctica se refleja en la enseñanza de cursos especializados, promoviendo la innovación tecnológica y el aprendizaje digital. Su compromiso con la educación y el desarrollo continuo en biotecnología. Es Profesora de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Villahermosa, Candidato al SNII desde el 2024. Ha escrito más de 21 artículos y 2 capítulos de investigación, dirigido y codirigido más de 15 tesis de licenciatura y doctorado en las áreas de educación, ingeniería ambiental, bioquímica e ingeniería petrolera. Ha participado en múltiples congresos nacionales e internacionales, impartido más de 5 módulos de diplomados en educación y múltiples cursos relacionados con educación en inteligencia artificial, desarrollo social e investigación comunitaria. Correo electrónico: oropeza.dianar@gmail.com <https://orcid.org/0009-0007-7330-3167>.



Pedro Ramón Santiago es Doctor en Educación por la Universidad de Guadalajara (UdeG). Maestro en Administración Educativa por la Universidad Autónoma de Tlaxcala (UAT). Licenciado en Ciencias de la Educación por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). Profesor de posgrado del Instituto de Educación Superior del Magisterio (IESMA-Tabasco), dependencia de la Secretaría de Educación del Estado de Tabasco, Profesor-investigador del Instituto Tecnológico de la Chontalpa (ITECH) y de la Universidad Olmeca de Tabasco. Perfil PRODEP desde el año 2010, Miembros del Sistema Estatal y Nacional de Investigadores Nivel I. Integrante del Cuerpo Académico Consolidado (PRODEP): Investigación e Innovación Educativas. Correo electrónico: pedrosantiagoramon@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-1571-4260>.



Reiner Rincón-Rosales es licenciado en Biología, maestro en Biotecnología y doctor en Ciencias Biológicas por la UNAM, con especialidad en Ecología Genómica. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI Nivel II). Sus áreas de especialización incluyen agricultura regenerativa, ecología genómica, microbiología, biología y biología molecular. <https://orcid.org/0000-0001-8141-2610>