

La tierra que nos da de comer: análisis del pH y propiedades físicas del suelo para valorar su aptitud en el cultivo del maíz como práctica de aprendizaje colaborativo en el Centro EMSaD 090 de Tlatlauquitepec, Atlixac, Guerrero, México.

The land that feeds us: analysis of soil pH and physical properties to assess suitability for maize cultivation through a collaborative learning practice at the EMSaD 090 Center in Tlatlauquitepec, Atlixac, Guerrero, Mexico

Conrado Aldehir De Jesús Sánchez

conrado.j@cecyte.edu.mx

Centro de Educación Media Superior a Distancia (EMSaD 090)

Tlatlauquitepec, Atlixac, Guerrero, México

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1523-2846>

Fecha de Recepción: 29 de abril de 2026

Fecha de Aceptación: 29 de junio de 2026

DOI: <https://doi.org/10.61447/20250630/ART14>

Como Citar: de Jesús Sánchez, C. A. (2026). La tierra que nos da de comer: análisis del pH y propiedades físicas del suelo. *Discimus. Revista Digital De Educación*, 5(2), 97-108.

<https://doi.org/10.61447/20250630/ART14>



Resumen

Objetivo: Determinar la aptitud de tres suelos locales para el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) mediante el análisis del pH con tiras reactivas y la evaluación de la textura por el método de la cinta, en el marco de una práctica de indagación científica colaborativa en el Centro EMSaD 090 de Tlatlauquitepec, Atlixac, Guerrero. **Alcance:** La práctica tuvo alcance local y constituyó una estrategia pedagógica de educación media superior en contexto rural e indígena, articulando los contenidos curriculares de la asignatura Ecosistemas: Dinámica, Interacciones y Energía con los saberes comunitarios sobre agricultura. **Metodología:** Se aplicó un diseño de investigación-acción educativa con enfoque cualitativo-descriptivo. Participaron 36 estudiantes de tercer semestre durante noviembre y diciembre de 2025. Se analizaron tres sitios de muestreo representativos del territorio comunitario. Los equipos de trabajo asignaron roles específicos a cada integrante y documentaron el proceso mediante bitácoras de campo. **Principales resultados:** El sitio con cobertura forestal de pino-encino y textura arcillosa presentó las condiciones más favorables —en términos de pH (6.0–6.5) y textura— para el cultivo de maíz entre los tres analizados. Los sitios restantes —una zona de corte con suelo arenoso y una parcela agrícola activa con textura franco-arcillosa y pH de 6.8— requieren enmiendas edáficas diferenciadas, particularmente para corregir el agotamiento de macronutrientes por monocultivo. El diálogo entre el saber empírico del agricultor comunitario y los datos científicos obtenidos por los estudiantes constituyó un encuentro horizontal de conocimientos que fortaleció la credibilidad de los resultados y el compromiso con la práctica científica.

Palabras Clave

Aprendizaje colaborativo, química del suelo, educación media superior, saberes comunitarios, maíz, Guerrero.

Abstract

Objective: To determine the suitability of three local soils for maize (*Zea mays* L.) cultivation by analysing soil pH with reactive strips and assessing texture through the ribbon method, within the framework of a collaborative scientific inquiry practice at EMSaD 090 in Tlatlauquitepec, Atlixac, Guerrero. **Scope:** The practice had a local scope and constituted a pedagogical strategy for upper secondary education in a rural and indigenous context, linking the curricular content of the subject Ecosystems: Dynamics, Interactions and Energy with community knowledge about agriculture. **Methodology:** An educational action research design with a qualitative-descriptive approach was applied. Thirty-six third-semester students participated during November and December 2025. Three sampling sites representative of the community territory were analysed. Work teams assigned specific roles to each member and documented the process through field notebooks. **Main results:** The site with pine-oak forest cover and clay texture showed the most favourable conditions—in terms of pH (6.0–6.5) and texture—for maize cultivation among the three sites analysed. The remaining sites—a cut area with sandy soil and an active agricultural plot with clay-loam texture and pH of 6.8—require differentiated soil amendments, particularly to address macronutrient depletion from continuous monocropping. The dialogue between the community farmer's empirical knowledge and the scientific data produced by students constituted a horizontal encounter of knowledge systems that strengthened the credibility of results and deepened students' engagement with scientific inquiry.

Keywords

Collaborative learning, soil chemistry, upper secondary education, community knowledge, maize, Guerrero.

Resumo

Objetivo: Determinar a aptidão de três solos locais para o cultivo de milho (*Zea mays* L.) mediante a análise do pH com tiras reativas e a avaliação da textura pelo método da fita, no âmbito de uma prática de investigação científica colaborativa no Centro EMSaD 090 de Tlatlauquitepec, Atlixac, Guerrero. **Alcance:** A prática teve alcance local e constituiu uma estratégia pedagógica de educação média superior em contexto rural e indígena, articulando os conteúdos curriculares da disciplina Ecossistemas: Dinâmica, Interações e Energia com os saberes comunitários sobre agricultura. **Metodologia:** Aplicou-se um design de pesquisa-ação educacional com abordagem qualitativa-descritiva. Participaram 36 estudantes do terceiro semestre durante novembro e dezembro de 2025. Foram analisados três sítios de amostragem representativos do território comunitário. As equipes de trabalho atribuíram funções específicas a cada membro e documentaram o processo em diários de campo. **Principais resultados:** O sítio com cobertura florestal de pinheiro-carvalho e textura argilosa apresentou as condições mais favoráveis —em termos de pH (6,0–6,5) e textura— para o cultivo de milho entre os três analisados. Os demais sítios —uma zona de corte com solo arenoso e uma parcela agrícola ativa com textura franco-argilosa e pH de 6,8— requerem emendas edáficas diferenciadas, especialmente para corrigir o esgotamento de macronutrientes pelo monocultivo contínuo. O diálogo entre o saber empírico do agricultor comunitário e os dados científicos produzidos pelos estudantes constituiu um encontro horizontal de sistemas de conhecimento que fortaleceu a credibilidade dos resultados e o compromisso dos estudantes com a prática científica.

Palavras-chave

Aprendizagem colaborativa, química do solo, educação média superior, saberes comunitários, milho, Guerrero.

Introducción

El Centro de Estudios de Educación Media Superior a Distancia (EMSaD 090) se ubica en la localidad de Tlatlauquitepec, municipio de Atlixac, perteneciente a la Región Montaña de Guerrero, una de las zonas con mayor índice de marginación del país y, al mismo tiempo, una de las más ricas en cultura, identidad y vínculo con la tierra. En este contexto, el maíz no es únicamente un cultivo: es el centro de la economía familiar, el eje de la alimentación y la memoria viva de generaciones de agricultores nahua y mestizos que han labrado estos suelos con un conocimiento profundo, aunque mayoritariamente empírico.

La educación científica en contextos rurales e indígenas enfrenta el reto permanente de tender puentes entre el conocimiento escolar y los saberes que los estudiantes portan desde su comunidad. Cuando esta articulación no se logra, el aprendizaje resulta descontextualizado y los estudiantes perciben la ciencia como un saber ajeno e irrelevante para su realidad inmediata (Aikenhead y Jegede, 1999; Moje et al., 2004). La propuesta del aprendizaje situado y la pedagogía del territorio plantean, en sentido contrario, que el contexto comunitario puede convertirse en el punto de partida y en el horizonte de significado del conocimiento científico escolar (Lave y Wenger, 1991; González-Gaudiano, 2012).

El presente artículo reporta una práctica educativa implementada durante noviembre y diciembre de 2025 con el grupo de tercer semestre del EMSaD 090, en el marco de la asignatura Ecosistemas: Dinámica, Interacciones y Energía. El proyecto surgió de una pregunta sencilla pero poderosa formulada en el aula: ¿por qué algunos suelos producen más maíz que otros? Esta interrogante abrió la puerta a una práctica científica situada, en la que los saberes de la comunidad y los conocimientos escolares se encontraron para dialogar, analizarse y complementarse.

El objetivo central de la práctica fue que los estudiantes determinaran, mediante procedimientos técnicos accesibles, la aptitud de tres suelos locales para el cultivo de maíz, a través del análisis del pH con tiras reactivas y de la textura por el método de la cinta. Paralelamente, se buscó fortalecer el aprendizaje colaborativo mediante la organización del grupo en equipos con roles definidos y la construcción colectiva de conclusiones y recomendaciones técnicas dirigidas a la propia comunidad.

Marco teórico

Aprendizaje situado y saberes comunitarios

El aprendizaje situado sostiene que el conocimiento es indisociable de las actividades, el contexto y la cultura en que se produce (Lave y Wenger, 1991). Desde esta perspectiva, el aula no es el único ni el principal espacio de aprendizaje: las comunidades, los territorios y las prácticas productivas constituyen contextos legítimos de construcción del saber. En comunidades rurales con tradición agrícola, el conocimiento sobre la tierra acumulado por

generaciones de campesinos representa un recurso pedagógico de primer orden que la escuela puede —y debe— reconocer y articular con los contenidos curriculares (González-Gaudiano, 2012).

La noción de *fondos de conocimiento* (funds of knowledge), propuesta por Moll et al. (1992), resulta particularmente pertinente en este contexto: describe los cuerpos de conocimiento y habilidades históricamente acumulados y culturalmente desarrollados que los hogares emplean para funcionar en su entorno. Incorporar estos saberes al aula no implica simplificar los contenidos científicos, sino enriquecerlos con las categorías y experiencias que los estudiantes ya poseen. Esta articulación entre saberes de diferente procedencia epistemológica se inscribe en lo que Leff (2004) denomina racionalidad ambiental y Santos (2010) conceptualiza como ecología de saberes: la posibilidad de que el conocimiento científico y el conocimiento local coexistan y se nutran mutuamente sin que ninguno subordine al otro, reconociendo la legitimidad de ambas formas de comprender el mundo.

Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo es una estrategia pedagógica en la que los estudiantes trabajan juntos para alcanzar metas comunes, distribuyendo responsabilidades y construyendo conocimiento a través de la interacción (Johnson, Johnson y Holubec, 1994). En contextos de alta heterogeneidad académica —como los que caracterizan a las escuelas multigrado y los centros de educación media superior en zonas marginadas—, la colaboración entre pares funciona como andamiaje: los estudiantes con mayor dominio conceptual apoyan a quienes necesitan más acompañamiento, mientras que quienes poseen habilidades prácticas asumen roles de liderazgo en las actividades manuales (Vygotski, 1978).

La química del suelo como contenido curricular situado

El análisis del pH y la textura del suelo son herramientas básicas de la ciencia agrológica que permiten determinar la aptitud de un suelo para distintos cultivos. El pH óptimo para el maíz (*Zea mays* L.) se encuentra entre 6.0 y 6.5, rango en el que la disponibilidad de nutrientes es máxima y la actividad microbiana beneficiosa es más intensa (Brady y Weil, 2008). Valores fuera de este intervalo condicionan la productividad del cultivo e implican la necesidad de enmiendas —como el encalado o la incorporación de materia orgánica— para restablecer las condiciones óptimas. La textura, por su parte, determina la capacidad de retención de agua, la aireación y la facilidad de laboreo del suelo, y su clasificación mediante el método de la cinta es un procedimiento táctil accesible y replicable sin equipamiento especializado (FAO, 2009).



Metodología

Diseño y enfoque

La práctica siguió un diseño de investigación-acción educativa (Elliott, 1993), articulando la indagación científica con la reflexión sobre la práctica docente y el impacto en el aprendizaje. El enfoque fue cualitativo-descriptivo, con registro fotográfico sistemático y sistematización de las observaciones registradas en bitácoras elaboradas por los propios estudiantes.

Participantes

Participaron 36 estudiantes del tercer semestre del EMSaD 090 de Tlatlauquitepec, Atlixac, Guerrero, durante noviembre y diciembre de 2025. El grupo presentaba heterogeneidad en niveles de dominio conceptual, con mayoría de estudiantes pertenecientes a familias con actividad agrícola activa. El estudio contó con el consentimiento informado firmado por los padres o tutores, de conformidad con el Artículo 77 de la Ley General de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes. Adicionalmente, participó como informante clave y experto comunitario un agricultor nahua de la localidad, padre de familia de uno de los estudiantes, con más de veinte años de experiencia en el cultivo de maíz en la región. Su participación fue voluntaria y se desarrolló en las Fases 1 y 5: en la primera, como activador del diálogo sobre saberes agrícolas locales; en la quinta, como validador empírico de los resultados obtenidos mediante el análisis científico. Se obtuvo su consentimiento informado verbal, respetando los criterios éticos de la investigación participativa comunitaria.

Sitios de estudio

Se seleccionaron tres sitios representativos de la comunidad de Tlatlauquitepec con características contrastantes de uso de suelo, cobertura vegetal y propiedades físicas. La selección fue guiada por los propios estudiantes a partir de su conocimiento del territorio, con el fin de fortalecer el vínculo entre el saber comunitario y el análisis científico.

Tabla 1

Características de los sitios de estudio

Sitio	Ubicación / descripción	Características visuales	Clasificación / aptitud
Sitio 1	Zona de corte (ladera)	Ocre-amarillo, textura suelta, sin cobertura vegetal	Arenoso — pH fuera del rango óptimo. Sin aptitud agrícola directa sin mejoras.
Sitio 2	Ladera con bosque pino-encino	Oscuro, alta humedad, hojarasca	MO, mayor Arcilloso — pH óptimo (6.0–6.5). Condiciones más favorables entre los tres sitios para las variables medidas.

Sitio 3	Parcela agrícola activa (post-cosecha)	Franco-arcilloso, rastros de maíz, presencia de piedras	Franco-arcilloso — pH ligeramente fuera del óptimo. Uso de fertilizantes químicos.
----------------	--	---	--

Nota. Elaboración propia a partir del trabajo de campo (2025). MO = materia orgánica.

Procedimiento

La práctica se desarrolló en cinco fases articuladas:

Fase 1. Detonación y organización. Se realizó una sesión de exploración de saberes previos en la que los estudiantes describieron cómo sus familias identifican la "buena tierra". Un agricultor padre de familia fue invitado como experto comunitario. A continuación, el grupo se organizó en equipos de cinco a seis integrantes con roles definidos: recolector de muestras, encargado del análisis de pH, encargado del análisis de textura, secretario de datos y vocero del equipo.

Fase 2. Recolección de muestras en campo. Cada equipo recolectó aproximadamente 25 g de suelo en vasos etiquetados en los tres sitios seleccionados, registrando observaciones iniciales (color, humedad aparente, presencia de raíces y materia orgánica) en su bitácora.

Fase 3. Análisis de pH con tiras reactivas. En el aula, cada equipo preparó una solución suelo-agua en proporción 1:2, introdujo la tira reactiva durante el tiempo indicado y comparó el color obtenido con la escala de referencia. El valor de pH fue registrado en la bitácora para su integración en la tabla comparativa colectiva.

Fase 4. Análisis de textura por el método de la cinta. Cada equipo humedeció su muestra (~25 g) mediante la adición de agua gota a gota, amasando de forma continua hasta alcanzar el punto de plasticidad óptimo: la muestra debía lograr una consistencia uniforme, no pegarse en los dedos y ser moldeable sin agrietarse. Este criterio fue explicado y demostrado por el docente antes de iniciar la práctica, con el fin de estandarizar el procedimiento y garantizar la validez replicable de las mediciones (FAO, 2009). Una vez alcanzado dicho punto, cada equipo formó una cinta entre el pulgar y el índice, evaluando longitud, cohesión y sensación al tacto. La longitud de la cinta fue medida con regla como dato cuantitativo. La clasificación resultante fue: arenoso (< 2 cm, áspera), arcilloso (> 5 cm, moldeable) o franco-arcilloso (longitud intermedia, ligeramente pegajosa).

Fase 5. Plenaria, conclusiones y difusión. Los equipos compartieron sus datos en sesión plenaria, construyeron una tabla comparativa colectiva y formularon recomendaciones técnicas. Como producto final, elaboraron carteles informativos colocados en la escuela y realizaron publicaciones en redes sociales de la comunidad.



Resultados

Análisis de textura y pH por sitio

Los resultados obtenidos por los equipos de trabajo mostraron diferencias notables entre los tres sitios analizados. El Sitio 1 (zona de corte) presentó un suelo arenoso, con cintas de longitud inferior a 2 cm, ásperas y de escasa cohesión, y un pH fuera del rango óptimo para maíz. El Sitio 2 (ladera con bosque pino-encino) fue el único que arrojó valores de pH dentro del intervalo óptimo (6.0–6.5), con textura arcillosa evidenciada por cintas de longitud superior a 5 cm, moldeables y de superficie lisa. El Sitio 3 (parcela agrícola activa) mostró textura franco-arcillosa, con cintas de longitud intermedia, y un pH de 6.8, ligeramente por encima del rango óptimo para maíz. Es importante precisar que el uso de fertilizantes químicos en este sitio no responde al valor de pH —que en 6.8 es todavía adecuado para el cultivo— sino al agotamiento crónico de macronutrientes esenciales (nitrógeno, fósforo y potasio) derivado de años de monocultivo intensivo, un fenómeno ampliamente documentado en suelos agrícolas del sur de México (Antúnez-Ocampo et al., 2023; Cotler et al., 2020).

Tabla 2

Resumen de resultados analíticos por sitio de muestreo [Nota para el autor: se recomienda fusionar esta tabla con la Tabla 1 en una sola matriz integrada que incluya todas las columnas —características del sitio y resultados analíticos— para reducir la saturación visual y facilitar la lectura comparativa]

Sitio	Textura	Longitud cinta	pH	Aptitud maíz
Sitio 1	Arenoso	< 2 cm (fragmentada)	Fuera del óptimo (< 6.0)	No apto sin enmiendas
Sitio 2	Arcilloso	> 5 cm (moldeable)	Óptimo (6.0–6.5)	Apto — mayor potencial
Sitio 3	Franco-arcilloso	Intermedia (2–5 cm)	Ligeramente fuera (> 6.5)	Condicionally apto

Nota. *Elaboración propia a partir de las bitácoras de los equipos de trabajo (2025).*

Aprendizajes observados y dinámica colaborativa

A lo largo del proceso fue posible observar que estudiantes que participaban con timidez en el aula convencional asumieron roles de liderazgo durante el trabajo de campo y el análisis manual, dado que su conocimiento previo sobre la tierra de sus familias se convirtió en un recurso pedagógico central. La heterogeneidad del grupo fue gestionada a través de la distribución estratégica de roles: las actividades manuales permitieron el protagonismo de

estudiantes con menor confianza académica, mientras que el registro de datos y la elaboración de conclusiones implicaron a quienes poseían mayor dominio conceptual. El momento de la plenaria fue especialmente significativo: al comparar los resultados de los seis equipos —cada uno con muestras del mismo sitio— los estudiantes verificaron la consistencia de sus hallazgos y enriquecieron sus conclusiones con las observaciones del agricultor invitado. Este confirmó que el sitio con suelo arcilloso y cobertura forestal (Sitio 2) efectivamente produce mejor maíz, mientras que la zona de corte con suelo arenoso (Sitio 1) es reconocida en la comunidad como tierra "floja" o poco productiva. Su testimonio también aclaró que en la parcela activa (Sitio 3) el uso de fertilizantes no obedece a problemas de pH sino al desgaste acumulado del suelo por décadas de cultivo continuo. Esta confluencia entre el dato científico y el saber empírico reforzó la credibilidad de los resultados ante el grupo y evidenció el valor pedagógico del diálogo intergeneracional de saberes.

Discusión

Los resultados de esta práctica educativa confirman que la indagación científica situada — anclada en el territorio y en los saberes comunitarios— puede ser una estrategia pedagógica efectiva en contextos rurales con alta marginación. La pregunta detonadora (¿por qué algunos suelos producen más maíz que otros?) funcionó como dispositivo de activación del conocimiento previo de los estudiantes, en línea con lo propuesto por la teoría de los fondos de conocimiento (Moll et al., 1992): el saber agrícola de las familias no fue tratado como anécdota, sino como punto de partida epistemológico del análisis.

La comparación entre el hallazgo científico —solo el Sitio 2 presentó pH óptimo— y la experiencia del agricultor invitado —quien señaló que ese sitio efectivamente produce mejor maíz— constituye un ejemplo de lo que Leff (2004) y Santos (2010) denominan diálogo de saberes: un encuentro horizontal entre sistemas de conocimiento de distinta procedencia epistémica, en el que ninguno subordina al otro. Lo ocurrido en la plenaria trasciende una simple verificación empírica: tanto los datos obtenidos mediante la tira reactiva como el saber acumulado por el campesino en décadas de trabajo agrícola adquirieron igual legitimidad ante el grupo. Esta horizontalidad epistemológica tiene un impacto pedagógico profundo: cuando los estudiantes comprueban que el método científico confirma —y a su vez es enriquecido por— lo que sus familias ya sabían por experiencia, la ciencia deja de ser un saber ajeno y se convierte en una herramienta de comprensión y transformación de su realidad (Aikenhead y Jegede, 1999; Moje et al., 2004).

El enfoque colaborativo resultó especialmente pertinente en un grupo de alta heterogeneidad. La distribución de roles —con base en las fortalezas individuales, no solo en el dominio conceptual— permitió que la zona de desarrollo próximo (Vygotski, 1978) operara en múltiples direcciones: no solo del docente al estudiante, sino entre pares con distintas competencias. Estudiantes con menor rendimiento académico convencional lideraron las etapas de trabajo manual y de campo, mientras que otros aportaron en el registro de datos y la elaboración de conclusiones.



Estos resultados dialogan también con investigaciones recientes que, desde distintos contextos mexicanos, han documentado el valor de las prácticas científicas situadas en territorios rurales e indígenas. Mendoza-Zuany et al. (2022), en su estudio con comunidades nahuas de la Huasteca veracruzana, muestran que las historias locales sobre preocupaciones y prácticas socio-ecológicas pueden detonar procesos de aprendizaje situado pertinentes en escuelas rurales e indígenas, articulando los saberes comunitarios con contenidos curriculares de ciencias. En una dirección complementaria, Castro-Salcido y Rivera-Núñez (2020) documentan una intervención de educación ambiental con enfoque de aprendizaje situado en una localidad rural de Sonora, destacando que vincular los contenidos curriculares con el entorno socioambiental local y los saberes de los estudiantes como actores sociales fortalece tanto la motivación como la conciencia ambiental. Estos antecedentes refuerzan la pertinencia de la propuesta aquí reportada y sugieren que su replicabilidad en otros centros EMSaD de la región Montaña de Guerrero es viable y deseable.

El estudio presenta limitaciones que deben considerarse al interpretar sus alcances. La principal es la ausencia de instrumentos de evaluación formales del aprendizaje conceptual: los registros provienen fundamentalmente de las bitácoras elaboradas por los equipos y de la observación sistemática del docente durante la plenaria, lo que restringe la posibilidad de establecer comparaciones cuantitativas sobre el impacto de la práctica. Estudios posteriores podrían incorporar instrumentos de evaluación pre y post para medir de manera más rigurosa el impacto en la comprensión de los conceptos de pH, textura y fertilidad del suelo. Asimismo, se identifica como área de oportunidad prioritaria la incorporación de los sabios locales y agricultores desde el inicio del proceso, no solo como informantes o invitados puntuales en fases específicas, sino como co-diseñadores del proceso pedagógico y co-constructores del conocimiento escolar, en línea con los principios de la investigación acción participativa (Elliott, 1993) y del diálogo de saberes (Santos, 2010).

Conclusiones

La práctica educativa reportada en este artículo demuestra que el análisis científico del suelo puede constituir un puente efectivo entre los contenidos curriculares de la asignatura de Ecosistemas y la realidad agrícola de comunidades rurales como Tlatlauquitepec. Los tres hallazgos principales son los siguientes.

En primer lugar, el análisis de pH y textura de tres suelos locales mostró que el sitio con cobertura forestal de pino-encino presentó las condiciones más favorables —en términos de estas dos variables— para el cultivo de maíz. Es importante precisar que esta afirmación está acotada a los indicadores medidos: pH y textura son variables necesarias pero no suficientes para caracterizar plenamente la aptitud agrícola de un suelo, que depende también de la disponibilidad de macronutrientes, la estructura, la actividad biológica y otros factores no evaluados en esta práctica. Los otros dos sitios requieren enmiendas específicas: el Sitio 1 necesita corrección de pH y mejora de la retención hídrica; el Sitio 3, a pesar de tener un pH de 6.8 aún favorable para el maíz, presenta señales de agotamiento de macronutrientes por

monocultivo continuo. Estos resultados fueron comprendidos y comunicados por los propios estudiantes a sus familias y a la comunidad.

En segundo lugar, la articulación entre el saber comunitario y el conocimiento científico formal enriqueció el proceso de aprendizaje en ambas direcciones: el saber empírico de los estudiantes proveyó hipótesis que el análisis científico confirmó, y los resultados técnicos otorgaron sustento y credibilidad al conocimiento tradicional de la comunidad.

En tercer lugar, el enfoque colaborativo con roles asignados permitió gestionar eficazmente la heterogeneidad del grupo, favoreciendo la participación activa de todos los estudiantes — incluyendo a quienes habitualmente participan con menor frecuencia en el aula convencional— y fortaleciendo las competencias de comunicación científica a través de la plenaria y de los productos de difusión comunitaria.

Se recomienda replicar este tipo de prácticas en otros centros EMSaD de la región Montaña de Guerrero, incorporando desde el inicio a los sabios y agricultores locales como co-investigadores, y articulando los resultados con proyectos productivos comunitarios que den continuidad al aprendizaje más allá del aula.

Agradecimientos

El autor agradece a los 36 estudiantes del tercer semestre del EMSaD 090 de Tlatlauquitepec su disposición, entusiasmo y rigor durante todo el proceso; a las familias de la comunidad por el consentimiento otorgado y por compartir su conocimiento agrícola; y especialmente al agricultor que participó como experto comunitario, cuya experiencia enriqueció decisivamente los aprendizajes del grupo.

Declaración de financiamiento y conflictos de interés

Esta investigación no recibió financiamiento externo. Los materiales utilizados (tiras reactivas de pH, vasos de plástico, reglas) fueron provistos por el docente o adquiridos con recursos propios. Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés relacionado con la publicación de este manuscrito.

Declaración de originalidad

Los autores declaran que este manuscrito es original, no ha sido publicado previamente ni está en proceso de evaluación en otra revista.

Referencias

- Aikenhead, G. S., & Jegede, O. J. (1999). Cross-cultural science education: A cognitive explanation of a cultural phenomenon. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(3), 269–287. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199903\)36:3<269::AID-TEA3>3.0.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199903)36:3<269::AID-TEA3>3.0.CO;2-T)
- Antúnez-Ocampo, O. M., Sabino-López, J. E., Hernández-Galeno, C. A., & Espinosa-Rodríguez, M. (2023). Rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) en respuesta a la fertilización con nitrógeno, fósforo y silicio al suelo. *Terra Latinoamericana*, 41, e1682. <https://doi.org/10.28940/terra.v41i0.1682>
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2008). *The nature and properties of soils* (14.ª ed.). Prentice Hall.
- Castro-Salcido, E., & Rivera-Núñez, T. (2020). Educación ambiental en la escuela primaria: una experiencia de aprendizaje socioambiental situado. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, (30), 34–59. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i30.2688>
- Cotler, H., Corona, J. A., & Galeana-Pizaña, J. M. (2020). Erosión de suelos y carencia alimentaria en México: una primera aproximación. *Investigaciones Geográficas*, (101), e59976. <https://doi.org/10.14350/rig.59976>
- Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Morata.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2009). *Guía para la descripción de suelos* (4.ª ed.). FAO. <https://www.fao.org/3/a0541s/a0541s.pdf>
- González-Gaudiano, E. (2012). La educación ambiental en la región latinoamericana: una mirada retrospectiva y prospectiva. *Tópicos en Educación Ambiental*, 8(1), 6–18.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1994). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Paidós.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355>
- Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental: La reapropiación social de la naturaleza*. Siglo XXI Editores.
- Mendoza-Zuany, R. G., Sandoval-Rivera, J. C., & Martínez-Bautista, P. (2022). Aprendizaje situado a través de historias locales: posicionando preocupaciones, conocimientos y prácticas socio-ecológicas en la escuela. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 31(61), 114–133. <https://doi.org/10.20983/noesis.2022.1.5>
- Moje, E. B., Ciechanowski, K. M., Kramer, K., Ellis, L., Carrillo, R., & Collazo, T. (2004). Working toward third space in content area literacy: An examination of everyday funds of knowledge and discourse. *Reading Research Quarterly*, 39(1), 38–70. <https://doi.org/10.1598/RRQ.39.1.4>
- Moll, L. C., Amanti, C., Neff, D., & González, N. (1992). Funds of knowledge for teaching: Using a qualitative approach to connect homes and classrooms. *Theory into Practice*, 31(2), 132–141. <https://doi.org/10.1080/00405849209543534>
- Santos, B. de S. (2010). *Descolonizar el saber, reinventar el poder*. Trilce / Universidad de la República.
- Vygotski, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.