Tlalli
Revista de Investigación en Geografía

NÚMERO 13 | JUNIO-NOVIEMBRE 2025 | ISSN: 2683-2275
DOI: 10.22201/ffyl.26832275e.2025.13.2159 | pp. 188-211
Recibido: 18-09-2024 | Aceptado: 12-05-2025

Aplicación del modelo de aprendizaje experiencial de Kolb en la descripción de un perfil de suelos: huerto fenológico del Colegio de Geografía, México*

Application of Kolb's Experiential Learning Model in the Description of a Soil Profile: Phenological Garden of the School of Geography, Mexico

Elizabeth Chávez García
Facultad de Filosofía y Letras
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO | Ciudad de México, México
ORCID: 0000-0002-2151-9405
Contacto: elizabethchavezg@filos.unam.mx

Erika Segundo De Jesús
Facultad de Filosofía y Letras
Universidad Nacional Autónoma de México | Ciudad de México, México
ORCID: 0009-0003-8507-4198
Contacto: erikasegundo@filos.unam.mx

Resumen

En este estudio se explora la implementación del modelo de aprendizaje experiencial de David Kolb (1984) en el ámbito de la enseñanza de la edafología, en la Licenciatura en Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y en el marco del proyecto de investigación "Determinación de valores climático-edáficos para establecer el balance hídrico de cultivos de cereales" (PROINV_23_17). Para este estudio se retomaron y fortalecieron prácticas previas de descripción de un perfil del suelo, promoviendo la vinculación de los estudiantes con la investigación en geografía. El objetivo principal fue integrar el aprendizaje experiencial con el trabajo de campo y la investigación científica, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades

Abstract

This study explores the implementation of David Kolb's (1984) experiential learning theory in the teaching of edaphology, in the Geography Program curriculum of the School of Philosophy and Literature of the National Autonomous University of Mexico (UNAM), within the framework of the research project, "Determination of Climatic-Edaphic Values to Establish the Water Balance of Cereal Crops" (PROINV_23_17). In this study former soil profile description practices were continued and strengthened, promoting student engagement with geographical research. The main objective was to integrate experiential learning with fieldwork, and scientific research, allowing students to develop observation, analysis, diagnosis, and proposal formulation

* *Este artículo se realizó en el contexto del proyecto de investigación "Determinación de valores climático-edáficos para establecer el balance hídrico de cultivos de cereales" (PROINV_23_17), gestionado por la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México.*

© Universidad Nacional Autónoma de México, 2025

de observación, análisis, diagnóstico y formulación de propuestas para la gestión de suelos agrícolas. La metodología combinó una fase teórica inicial sobre la estructura y formación del suelo, seguida de la descripción e identificación de los horizontes del perfil. Esto permitió evaluar las condiciones edafológicas del sitio y su relación con el cultivo agrícola. Los resultados obtenidos validaron la utilidad del modelo de Kolb, demostrando que el enfoque experiencial no sólo facilita el aprendizaje teórico, sino que también contribuye al desarrollo de competencias para la resolución de problemas prácticos, particularmente en el ámbito agrícola, aunque se necesitan análisis de laboratorio para corroborar ciertas propiedades fisicoquímicas. Asimismo, se observó un impacto positivo en la formación de los estudiantes, al integrarlos en proyectos institucionales donde interactuaron con diferentes especialistas y en donde aplicaron conocimientos previos para generar propuestas fundamentadas en los hallazgos obtenidos.

Palabras clave: *Enseñanza de la Geografía || Métodos y técnicas de enseñanza || Didáctica || Perfiles de suelo || Edafología*

skills for agricultural soil management. The methodology combined an initial theoretical phase on soil structure and formation, followed by the description and identification of soil profile horizons, enabling the evaluation of the site's edaphological conditions, and their relationship to agricultural cultivation. The results validated the usefulness of Kolb's model, demonstrating that the experiential approach not only facilitates theoretical learning but also contributes to the development of competencies for solving practical problems, particularly in the agricultural field. However, the need for more detailed laboratory analyses was emphasized to confirm certain physical and chemical soil properties. Additionally, a positive impact was observed in student training, as they participated in institutional projects where they interacted with various specialists and applied prior knowledge to generate well-founded proposals based on their findings.

Keywords: *Teaching Geography || Teaching methods and techniques || Didactics || Soil profiles || Soil science*

Introducción

El suelo es uno de los sistemas más importantes del planeta y un recurso no renovable (Brady y Weil, 2002). Su papel es crucial en los procesos de autorregulación de la Tierra que han sido responsables de crear y mantener las condiciones necesarias para la supervivencia de los organismos a lo largo de millones de años (Weil y Magdoff, 2004). Entre las diversas funciones ambientales, sociales y económicas que el suelo realiza, destaca su capacidad para sostener el crecimiento de las plantas, proporcionándoles el agua y los nutrientes necesarios para la producción de biomasa agrícola y forestal. Así, junto con el agua, el suelo es responsable de más del 95 por ciento de la producción alimentaria mundial, lo que lo convierte en un

recurso fundamental para la supervivencia humana (Castañeda, 2020). Además de estas funciones vitales, el suelo cumple roles esenciales en el almacenamiento, filtrado, amortiguamiento y transformación de sustancias, lo que lo posiciona como un elemento clave en la regulación del ciclo hidrológico, la atenuación de contaminantes, el reciclaje de nutrientes y el intercambio gaseoso y de material particulado con la atmósfera (Brady y Weil, 2002; Weil y Magdoff, 2004). El suelo influye sobre todos los ecosistemas debido a su complejidad, variabilidad y fragilidad inherentes. No obstante, las actividades humanas, al transformarlo continuamente, generan procesos que inevitablemente alteran y degradan sus características y en consecuencia los servicios que brinda (Menjíbar *et al*., 2023). Por lo anterior, ubicar el estudio del suelo y su manejo desde una perspectiva geográfica es una temática relevante para la identificación de sus componentes, su distribución espacial y el reconocimiento de su papel en actividades como las referentes al sector agrícola (Menjíbar *et al*., 2023).

La enseñanza de la edafología en la formación geográfica, particularmente en el Colegio de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), ha estado basada en un enfoque principalmente expositivo. Es decir, el análisis del suelo y, en especial, la caracterización del perfil del suelo se limita a su descripción sin una vinculación directa con su uso en la planificación territorial o la gestión de recursos edáficos. Esta limitación representa un desafío en la formación de geógrafos, ya que el suelo es un elemento clave en la ordenación del territorio y particularmente en la producción agrícola. Desde la perspectiva de la geografía física, el análisis de perfiles de suelo es fundamental para comprender su capacidad productiva, su manejo y su relación con factores climáticos y ambientales. En este contexto, el fortalecimiento de la formación académica en geografía requiere metodologías que fomenten la observación analítica, el desarrollo de habilidades de diagnóstico y la capacidad de correlacionar variables ambientales y territoriales (George, 1973). Por lo anterior, la falta de metodologías que vinculen la teoría con la práctica limita la capacidad de los estudiantes para interpretar las características edáficas en escenarios reales y generar propuestas de manejo sustentable del suelo.

En respuesta a esta necesidad, el presente artículo tiene como objetivo analizar la implementación del modelo de aprendizaje experiencial de Kolb (2015) en la enseñanza de la edafología dentro del Colegio de Geografía, con el propósito de fortalecer la formación de los estudiantes mediante la integración del conocimiento teórico con

la aplicación práctica. El estudio se desarrolló en el huerto fenológico del Colegio de Geografía, el cual es un espacio dedicado al cultivo de plantas, con el fin de determinar su adaptación climática para todo su período vegetativo y etapas fenológicas. Debido a esto, el huerto fue el sitio ideal para permitir a los estudiantes no sólo describir un perfil de suelo, sino también interpretar su impacto en el desarrollo de cultivos, específicamente del maíz. A través de esta metodología, los alumnos analizaron la relación entre las propiedades edáficas generando información relevante para la gestión agrícola, permitiéndoles evaluar la aptitud del suelo, identificar limitaciones para la producción y formular estrategias de manejo que optimicen su uso.

Además de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, este enfoque favorece la vinculación de los estudiantes con la investigación, permitiéndoles desarrollar habilidades en observación, análisis, diagnóstico y formulación de propuestas para la gestión de suelos en contextos agrícolas. Esta actividad formó parte del proyecto "Determinación de valores climático-edáficos para establecer el balance hídrico de cultivos de cereales" (PROINV_23_17), donde la implementación del modelo de Kolb permitió integrar la teoría con la práctica a través de un ciclo continuo de experimentación, reflexión, conceptualización y aplicación. Más allá de mejorar la adquisición de conocimientos teóricos, este enfoque busca consolidar el aprendizaje al generar una conexión efectiva entre teoría y práctica. Asimismo, prepara a los estudiantes para abordar problemáticas territoriales relacionadas con el manejo del suelo, fortaleciendo su formación profesional con una visión aplicada y orientada a la solución de problemas en contextos reales.

El documento se organiza en cinco secciones. La primera retoma los fundamentos del modelo de aprendizaje experiencial, haciendo referencia al ciclo de Kolb (2015), el cual subraya su importancia en el proceso educativo. La segunda sección detalla la estructura del suelo, explicando la formación y características del perfil, lo que proporciona la base teórica para contextualizar la práctica. La tercera describe la metodología empleada en la descripción de un perfil de suelo, realizado en el huerto fenológico del Colegio de Geografía (Ciudad Universitaria, Ciudad de México, México). En la cuarta se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación del modelo de aprendizaje experiencial, con énfasis en la práctica. Finalmente, se ofrecen conclusiones basadas en los hallazgos y se evalúa la eficacia del enfoque propuesto.

El aprendizaje experiencial y el ciclo de Kolb

La teoría del aprendizaje experiencial resalta el papel fundamental de la experiencia en el proceso educativo (Baena Graciá, 2019). Dentro de la teoría del aprendizaje, John Dewey, en su obra *Democracy and Education* (1920), subrayó el valor de la experiencia y la necesidad de reflexionar sobre ella. Más tarde, en *Experience and Education* (1938), Dewey argumentó que todo aprendizaje auténtico se realiza a través de la experiencia directa. Según el autor, para que la experiencia sea verdaderamente educativa, debe cumplir con dos criterios esenciales:

i. continuidad: las experiencias deben estar interconectadas y construir sobre el aprendizaje previo del estudiante.

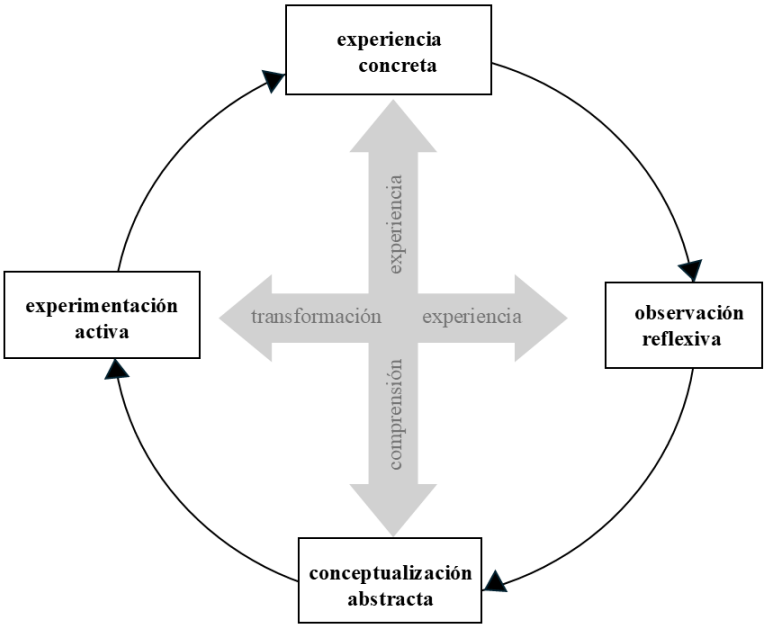
ii. interacción: donde el aprendizaje se produce cuando los estudiantes se relacionan activamente con su entorno.

Así, Dewey sostiene que el conocimiento y la comprensión se logran a través de la acción. Siguiendo esta perspectiva, David Kolb (1984) retoma y amplía conceptos de William James (1890), Mary Parker Follett (1924), John Dewey (1938), Kurt Lewin (1951), Jean Piaget (1952), Carl Rogers (1959), Lev Vygotsky (1978), Carl Jung (1960) y Paulo Freire (1970) para desarrollar su teoría del aprendizaje experiencial. Kolb (1984) conceptualiza el aprendizaje como un proceso en el que la experiencia juega un papel central y subraya la importancia de transformarla en conocimiento a través de la reflexión y la aplicación. De acuerdo con esta teoría, aprender no se limita a vivir experiencias, sino que también requiere reflexionar sobre ellas, conceptualizarlas y aplicar el conocimiento adquirido en nuevas situaciones.

Dentro de este enfoque, el aprendizaje experiencial se conceptualiza como un ciclo compuesto por cuatro etapas: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa (ver Figura 1). Este proceso comienza cuando el individuo asimila y comprende la información derivada de la experiencia concreta. Luego, esta información se transforma a través de la observación reflexiva y se organiza en marcos conceptuales más amplios mediante la conceptualización abstracta. Finalmente, el conocimiento teórico se pone a prueba en nuevas situaciones

Figura 1

Ciclo de aprendizaje y experiencia



Fuente: Kolb (2015)

mediante la experimentación activa, generando nuevas experiencias que retroalimentan el ciclo de aprendizaje. De esta manera, el modelo concibe el aprendizaje como un proceso integral y espiral, en lugar de lineal, con un retorno constante a la experiencia.

En la aplicación de la teoría en la educación universitaria, Mejía Rivera (2019) sostiene que el modelo de aprendizaje experiencial favorece el desarrollo de competencias profesionales en los estudiantes. En este sentido, puede mejorar habilidades como la oratoria, al permitir una mejor asimilación de los temas, lo que facilita su explicación y fomenta el autodesarrollo, motivando a los estudiantes a asumir la iniciativa en su propio aprendizaje (Mejía Rivera, 2019). Del mismo modo, Gleason Rodríguez y Rubio (2020) coinciden en que la implementación de este enfoque incrementa el entusiasmo y la motivación por aprender, resultando en una comprensión más profunda del contenido académico. En la misma línea, Bergsteiner *et al*. (2010) destacan la influencia significativa que ha tenido la teoría

del aprendizaje experiencial de Kolb en los procesos de aprendizaje. Considerando estos estudios, se observa que la aplicación del aprendizaje experiencial en el ámbito universitario puede fomentar, en los estudiantes, la reflexión sobre su propio proceso de aprendizaje y fortalecer su capacidad para abordar problemáticas basadas en el conocimiento de su entorno cotidiano, desarrollando la observación reflexiva y la conceptualización abstracta. En este sentido, Morris (2019) señala que los problemas son inherentemente contextuales, por lo que los estudiantes deben considerar las condiciones específicas en las que se sitúan. Esta perspectiva les puede permitir avanzar con mayor éxito en su formación, ya que —como también indica el autor— las experiencias concretas desafían los límites de lo que les resulta familiar, ampliando así su comprensión y capacidad de adaptación. Este es precisamente el objetivo de aplicar la teoría del aprendizaje experiencial en el campo de la geografía, particularmente en áreas como la edafología y la agroclimatología.

Dentro de este contexto, es importante señalar que el presente trabajo forma parte del proyecto titulado "Determinación de valores climático-edáficos para establecer el balance hídrico de cultivos de cereales" (PROINV_23_17), el cual contó con la colaboración de docentes especializados en edafología y agroclimatología, así como con el personal técnico del Observatorio Meteorológico y estudiantes de licenciatura del Colegio de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. La participación de los estudiantes en este proyecto permitió aplicar el aprendizaje experiencial al integrar los conocimientos teóricos adquiridos en materias como Meteorología, Climatología, Edafología y Agroclimatología con el trabajo de campo. Esta integración de teoría y práctica fortaleció su comprensión, al observar directamente el perfil del suelo y relacionarlo con las funciones del huerto; además, favoreció el desarrollo de habilidades como la observación sistemática, el análisis de datos, el diagnóstico de problemáticas del suelo y la formulación de propuestas para su gestión sustentable. El contacto directo con el objeto de estudio representó una valiosa oportunidad para construir conocimiento mediante la combinación del esfuerzo físico y mental, "poniendo manos a la obra" en un proceso activo de construcción del conocimiento, donde la docencia, la investigación y la aplicación real convergieron de manera efectiva.

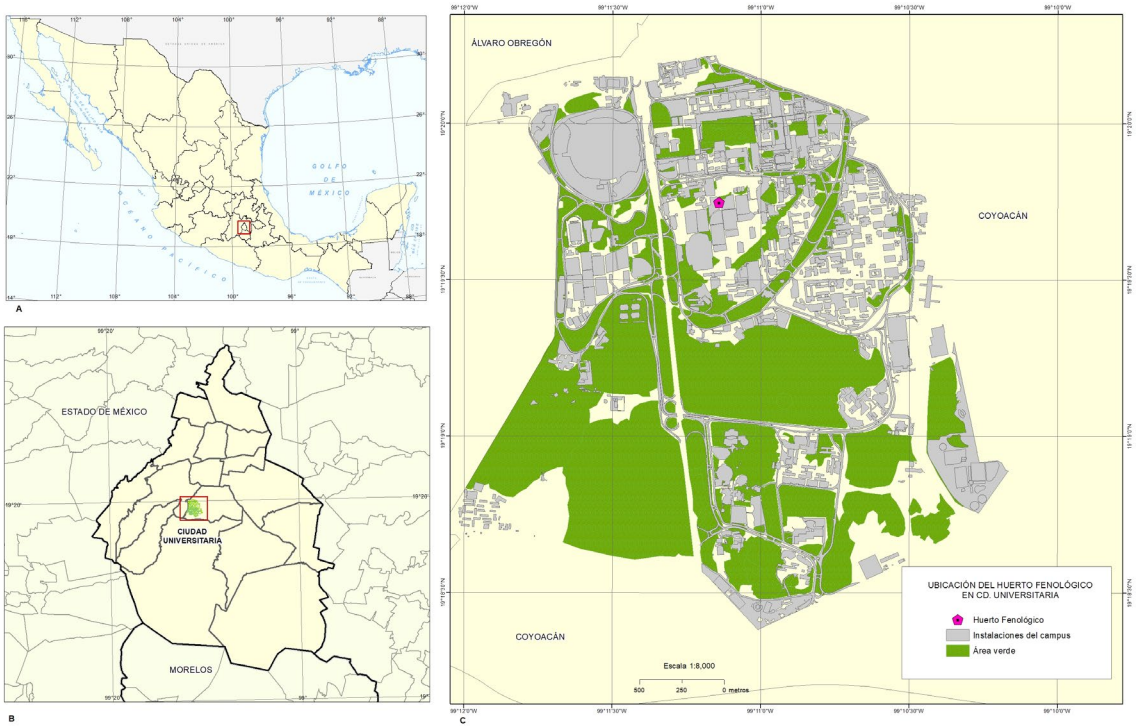
Estructura del suelo

La génesis del suelo comienza con el intemperismo del material parental (Brady y Weil, 2002). La acumulación de materia orgánica en la capa superior, la síntesis y el movimiento de iones y partículas minerales, así como el desarrollo de agregados (estructuras compuestas de materia mineral y orgánica) son indicios del proceso de formación o pedogénesis, el cual se traduce en la constitución de capas u horizontes que conformarán el perfil del suelo (Brady y Weil, 2002). Dado que el suelo es dinámico por naturaleza, sus horizontes continúan desarrollándose y cambiando. Por consiguiente, cada lugar de la superficie terrestre experimenta una combinación particular de los factores (material parental, topografía, clima, organismos y tiempo) y de los procesos formadores (adiciones, pérdidas, traslocaciones y transformaciones de materia y energía) lo que ha dado lugar a una variedad única de horizontes y suelos en cada parte del paisaje (Brady y Weil, 2002; Weil y Magdoff, 2004).

Los cinco factores formadores proporcionan un marco para seleccionar el sitio a estudiar y prever la naturaleza del suelo que probablemente se encuentre; además, para comprender los procesos formadores del suelo es necesario estudiar sus horizontes (Brady y Weil, 2002). Asimismo, el análisis de las propiedades de los horizontes de un perfil del suelo puede revelar las condiciones pasadas y presentes del sitio (por ejemplo, climáticas, biológicas y geológicas) (Siebe *et al*., 2006). En el contexto de Ciudad Universitaria, en la UNAM, donde se ubica el huerto fenológico (ver Figura 2), se resalta la importancia de considerar no sólo los elementos naturales en la formación del suelo, sino también a las prácticas antropogénicas que han influido en su origen y características (Krasilnikov *et al*., 2011). Dada la historia de Ciudad Universitaria (Hernández Muñoz, 2004), es posible encontrar un tipo específico de suelo denominado tecnosol en aquellos lugares donde la actividad constructiva llevó a la formación de suelos artificiales, como es el caso de los jardines y campos deportivos. Los tecnosoles o tecnosuelos se caracterizan por contener una cantidad significativa de objetos antrópicos como plásticos o escombros (Howard, 2017). Por lo anterior, la pedogénesis (formación y desarrollo) en estos suelos está fuertemente influenciada por estos materiales y su organización.

Figura 2

Ubicación del huerto fenológico del Colegio de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México



Fuente: Elaboración propia con base en cartografía de Coll Hurtado y Alcántara Ayala (2011).

Principales horizontes de los perfiles de suelo

Comúnmente se habla de seis horizontes mayores o maestros (aunque se reconoce que hay hasta diez) y se designan utilizando las letras mayúsculas O, A, E, B, C y R (ver Figura 3). A continuación, se muestra una breve descripción de cada uno (Brady y Weil, 2002; FAO, 2009):

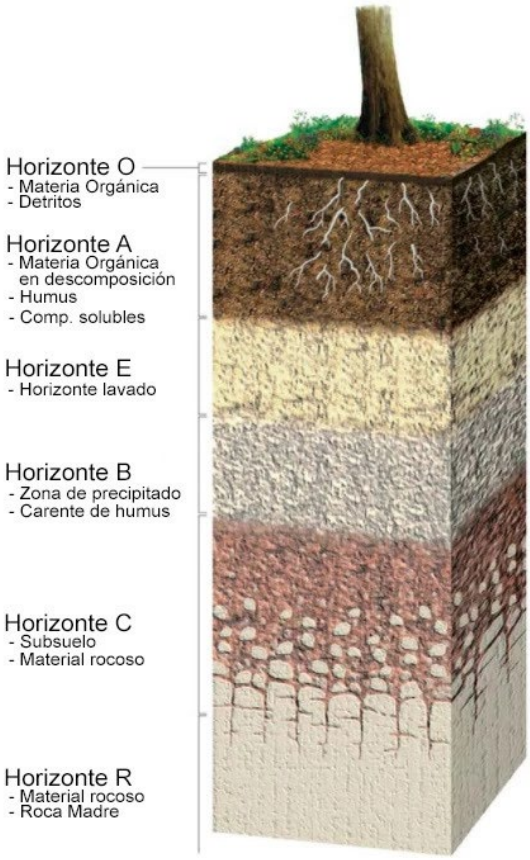
- Horizontes O: Se forman por materiales orgánicos que consisten en desechos intactos y parcialmente descompuestos, como hojas, ramas, musgos y líquenes, que se han acumulado sobre la superficie del suelo. Se pueden encontrar sobre suelos minerales u orgánicos. La fracción mineral de estos horizontes es usualmente la mitad del peso total. Generalmente están ausentes en las regiones de pastizales, pero presentes en áreas forestadas.
- Horizontes A: Éstos son horizontes minerales que se forman en la superficie del suelo o por debajo de un horizonte O. En general, contienen suficiente materia orgánica parcialmente descompuesta para dar al suelo un color más oscuro que el de los horizontes inferiores. Los horizontes A son a menudo más gruesos en textura que las capas subyacentes, habiendo perdido algunos de los materiales más finos por translocación a zonas inferiores y por erosión.
- Horizontes E: Éstos son horizontes minerales donde el rasgo principal es la pérdida de arcilla, hierro, aluminio, o la combinación de éstos, dejando una concentración de minerales resistentes, como cuarzo, en los tamaños de arena y limo. Un horizonte E es generalmente, aunque no necesariamente, de color más claro que el horizonte por encima y por debajo de él. Es común encontrarlos cerca de la superficie, por debajo de un horizonte O o de un horizonte A y por encima de un horizonte B. Sin embargo, el símbolo E puede ser usado sin tener en cuenta la posición dentro el perfil.
- Horizontes B: Se forman debajo de un horizonte O, A o E y han sufrido suficientes cambios como para que la estructura original del material parental ya no sea discernible, es decir, hay una desintegración de toda o de la mayoría de la estructura rocosa original. En muchos horizontes B los materiales se han acumulado, típicamente por lavado desde los horizontes superiores, en un proceso denominado iluviación. En regiones húmedas, los horizontes B son las capas de máxima acumulación de materiales, como óxidos de hierro y aluminio o arcillas silicatadas, algunos de los cuales pueden haberse iluviado desde horizontes superiores, o bien, ser parte del mismo horizonte. En regiones áridas y semiáridas, el carbonato o el sulfato de calcio son sustancias que pueden acumularse en el horizonte B.
- Horizontes C: Se trata de capas que han sido afectadas, de manera mínima, por los procesos pedogenéticos y no poseen las propiedades de los horizontes ya descritos. La mayoría son estratos o capas minerales no consolidados subyacentes al solum (horizontes A y B). El horizonte C está debajo de las zonas de mayor actividad biológica. En regiones secas, los carbonatos y el yeso pueden estar concentrados en esta capa. Aunque está lo suficientemente suelto como para ser excavado con una pala, el material del horizonte C conserva algunas de las características estructurales de los depósitos

geológicos a partir de los cuales se formó. Sus capas superiores pueden, con el tiempo, convertirse en parte del solum a medida que continúa la meteorización. Algunas veces, las raíces pueden penetrar los horizontes C, proveyendo un medio de crecimiento importante.

- Horizontes D o R: Éstos consisten en rocas consolidadas, con poca evidencia de meteorización y que subyacen al suelo. Algunos ejemplos son el granito, el basalto, la cuarcita y la caliza endurecida. La capa R se puede fragmentar con equipo pesado. El lecho de roca puede contener grietas, pero éstas, en general, son muy pocas y pequeñas para que las raíces puedan penetrar.

Figura 3

Perfil idealizado de un suelo en latitudes medias de clima húmedo



Fuente: Madrid (2021)

Metodología para la descripción de un perfil del suelo

El 8 de mayo de 2023 se describió un perfil de suelo dentro del huerto fenológico del Colegio de Geografía de la UNAM (ver Tabla 1). Para ello, invitamos a los cinco estudiantes de licenciatura (pertenecientes a los últimos semestres de la carrera, entre sexto y octavo) y a los cuatro profesores del Colegio de Geografía que formaban parte del proyecto "Determinación de valores climático-edáficos para establecer el balance hídrico de cultivos de cereales" (PROINV_23_17). La descripción del perfil del suelo fue apoyada por los especialistas en edafología, quienes mostraron a los asistentes la metodología para la apertura, la toma de muestras y la evaluación de propiedades. Esta actividad duró cerca de tres horas y tuvo como objetivo examinar las características del suelo desde la superficie hasta el material parental. El enfoque seguido se basó en el *Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo* de Siebe *et al.* (2006), el cual facilita la identificación de los procesos pedogenéticos que han moldeado la morfología del suelo, así como su clasificación preliminar e interpretación ecológica del sitio.

Tabla 1

Características ambientales del huerto fenológico en Ciudad Universitaria, Ciudad de México, e información general del suelo

Características del Huerto	Información general acerca del suelo
• Coordenadas: 19.32º N, -99.18º W	• Material parental: desechos de construcción, suelo de excavación
• Altitud: 2278 m s.n.m.	• Drenaje natural: moderado
• Forma del terreno: plana con ligeras ondulaciones	• Condiciones de humedad en el perfil: muy seca a fresca
• Unidad del paisaje: pie de monte	• Profundidad del manto freático: desconocido
• Pendiente: <2°	• Presencia de rocas superficiales: no

• Uso del suelo o vegetación: huerto escolar	• Evidencia de erosión: no evidente
• Clima: templado subhúmedo	• Influencia humana: canchas de fútbol bandera y beisbol cercanas. Junto a camino peatonal
• Temperatura media anual: 15.9 °C	
• Precipitación media anual: 870 mm	

Nota: Fecha de descripción, 8 de mayo de 2023. *Fuente:* Elaboración propia con base en información de Siebe *et al.* (2006), INEGI (2010) y Facultad de Filosofía y Letras (2023).

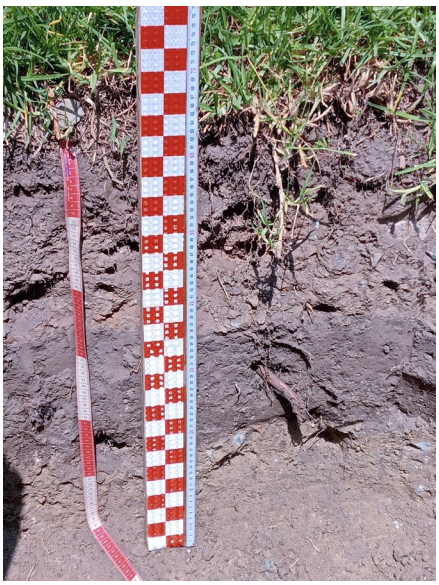
Durante la actividad, los participantes evaluaron diversas características por horizonte, tales como la profundidad y el espesor, la textura, la pedregosidad, el color, el pH, el contenido de materia orgánica y de carbonatos, la humedad, la porosidad, la estructura, la estabilidad de agregados, la densidad aparente y las características de las raíces (ver Figura 4). Con estos datos, se realizó una evaluación ecológica preliminar que incluyó aspectos como la capacidad de retención de agua, el espacio poroso, la capacidad de aireación, la conductividad hidráulica y la erodabilidad.

Descripción breve del perfil

- Perfil medianamente profundo (60 cm), de color negro, pardo oscuro y pardo amarillento (en húmedo) a mayor profundidad; de color pardo grisáceo oscuro, pardo olivo claro y pardo pálido (en seco) a mayor profundidad (ver Figura 4 y Tabla 2).
- Textura dominante: franca arcillosa en superficie a arcillo-arenosa a profundidad.

Figura 4

Caracterización del perfil del suelo en el Huerto Fenológico



a)

b)

c)

d)

Nota: a) Foto del perfil de suelos y cintas métricas para determinar su profundidad; b) toma de muestras inalteradas con barreno; c) medición del color mediante Tablas Munsell; d) prueba para detectar presencia de carbonatos mediante HCl.

Fuente: Fotografías tomadas por las autoras durante el trabajo de campo (8 de mayo de 2023).

- Existe una posible discontinuidad en el material parental por el tipo de material depositado a profundidad.
- El perfil presenta estructura angular y subangular en bloques de grado débil a moderado-fuerte.
- Perfil de porosidad baja en la que dominan los poros vesiculares, intersticiales y tubulares finos a muy finos.
- Presencia de raíces finas en todo el perfil, densidad alta en los primeros horizontes.
- Características pedogenéticas: acumulación de materia orgánica y pH neutro.

Tabla 2

Características detalladas de los horizontes del perfil del suelo del Huerto Fenológico

Horizonte	Profundidad	Características
A1	0 a 10 cm	Color negro en húmedo, textura franco arcillosa/ franco-arcillo-limosa, límite difuso y uniforme, contenido medio de materia orgánica (2.6 %), ligeramente alcalino (pH de 7), contenido de humedad muy bajo (pF 5, muy seco), retención de agua mediana, totalidad de espacio poroso mediana, poros de tamaños muy finos a medianos, pedregosidad del 3 % teniendo mayormente tamaños menores a los 10 mm con formas angulares y redondeadas, agregados con alta estabilidad, densidad de raíces muy alta, densidad del suelo baja (1.1 g/cm^3), sin presencia de aluminio activo, y sin presencia de carbonatos.

A2	10 a 26 cm	Color pardo oscuro en húmedo, textura franca, límite difuso y uniforme, estructura de tipo subangular en bloque de clase muy fino a grueso de grado fuerte, contenido de materia orgánica del 1.8 % (bajo), ligeramente alcalino (pH de 7), 25 % de pedregosidad con tamaños dominantes <30 mm, poca abundancia de poros (de tamaño muy fino a fino), estabilidad de los agregados alta, agua disponible y capacidad de campo muy bajas (13 % y 18 % respectivamente), espacio poroso total del 35 % (bajo), capacidad de aireación baja (5.5 %), baja presencia de aluminio activo, sin carbonatos, densidad alta (1.6 g/cm^3), densidad de raíces alta, humedad actual con pF 4, considerada seca.
A3	26 a 48 cm	Color pardo muy oscuro en húmedo, límite claro y regular, textura arcillo arenosa, estructura de tipo subangular en bloques, de clase fino a muy grueso y de grado moderado, contenido de materia orgánica medio con un 3.2 %, agregados en el horizonte de estabilidad moderada, pedregosidad en el horizonte del 5 %, con rocas de tamaños menores a 10 mm de formas angulares y redondeadas, poca abundancia de poros (van de tamaño muy fino a fino y tienen formas tubulares), espacio poroso total con una evaluación mediana con un 48.5 %, capacidad de aireación del 5.5 %, considerada baja, capacidad de campo al igual que el agua disponible muy baja (89.87 y 30.3 % respectivamente), no hay presencia de carbonatos, baja presencia de aluminio activo, humedad actual seca (pF de 3), ligeramente alcalino con pH de 7, densidad mediana (1.2 g/cm^3) y densidad de raíces mediana.

C	48 a 60 cm	Color pardo amarillento oscuro, textura arcillo arenosa, estructura de tipo angular y subangular en bloques de clase fino a muy grueso y de grado débil, pedregosidad mayor al 50 % con tamaños de más de 40 mm en su mayoría de formas angulares, poca abundancia de poros (tamaño muy fino y de formas intersticiales), densidad alta (1.6 g/cm^3), densidad de raíces muy baja, agregados con estabilidad muy baja, contenido bajo de carbonatos, presencia muy baja de aluminio activo, ligeramente alcalino (pH 7.2), capacidad de campo muy baja (32 %), capacidad de aireación de baja a muy baja, totalidad de espacio poroso baja, agua disponible muy baja, 0 % de contenido de materia orgánica, estado de humedad actual fresco (pF 3**).**

Fuente: Elaboración propia con base en Siebe *et al*. (2006).

Resultados

Después de describir el perfil del suelo e identificar los horizontes (A1, A2, A3 y C), los estudiantes determinaron que la variabilidad en textura, pedregosidad y estructura no correspondía con un proceso de formación natural del suelo, sino que era indicativa de suelos modificados o rellenados con diversos materiales. También, se evidenciaron contrastes en la densidad y el contenido de la materia orgánica, sugiriendo la existencia de una mezcla de materiales de origen antropogénico. Con base en estos indicadores y la información histórica del huerto fenológico y de Ciudad Universitaria, se clasificó al suelo como un tecnosol (Howard, 2017). Los estudiantes destacaron que las condiciones del tecnosol podrían limitar su aptitud agrícola para el desarrollo de raíces profundas, especialmente en el horizonte A2, el cual presentó un bajo contenido de materia orgánica (1.8 %). Esta cantidad de materia orgánica podría indicar disponibilidad limitada de nutrientes. Además, se observó una baja

abundancia de poros (muy finos a finos) y una alta densidad aparente (1.6 g/cm^3) en este horizonte, características que podrían restringir el crecimiento de las raíces. Los estudiantes también detectaron una muy baja capacidad de campo (18 %), lo cual podría repercutir en la retención de agua y afectar negativamente el crecimiento vegetal.

En respuesta a estas limitaciones (y a reserva de poder realizar análisis de laboratorio más certeros) se propusieron tres acciones para mejorar el manejo del suelo y, por ende, su aptitud agrícola: en primer lugar, la incorporación de materia orgánica con el objetivo de aumentar el contenido de nutrientes y mejorar la estructura del suelo; en segundo lugar, el uso de coberturas vegetales o acolchado para conservar la humedad del suelo; y finalmente, ajustar el riego de acuerdo con la capacidad de campo del suelo para maximizar la eficiencia hídrica. En el contexto del modelo experiencial de David Kolb (2015), la actividad de aprendizaje se desarrolló a través de las cuatro fases propuestas por el autor (ver Figura 5):

1. Experiencia concreta: En la primera fase, los estudiantes realizaron la descripción de un perfil de suelos mediante trabajo de campo. Para ello, los docentes facilitaron herramientas especializadas como palas, barretas, cintas métricas, navajas, tiras reactivas de pH, reactivos (HCl, fenolftaleína y NaF), agua, recipientes para muestras, fichas de descripción del perfil, tablas de color Munsell y el manual de descripción de Siebe *et al*. (2006). Se organizó a los estudiantes en equipos de trabajo para excavar un pozo edafológico de 60 cm de profundidad, registrando características como color, textura, densidad, porosidad, estructura, límite entre horizontes y presencia de material orgánico.

2. Observación reflexiva: Una vez completada la fase de observación directa, los estudiantes registraron sus hallazgos en sus bitácoras y los compararon con referencias bibliográficas y manuales de edafología. Durante esta fase, los docentes promovieron sesiones de discusión en grupo, en las cuales se analizaron los datos obtenidos en función de los conceptos teóricos revisados previamente en clase. Como resultado de este proceso, los estudiantes identificaron y clasificaron el perfil del suelo como un tecnosol, reconociendo su origen y características edáficas.

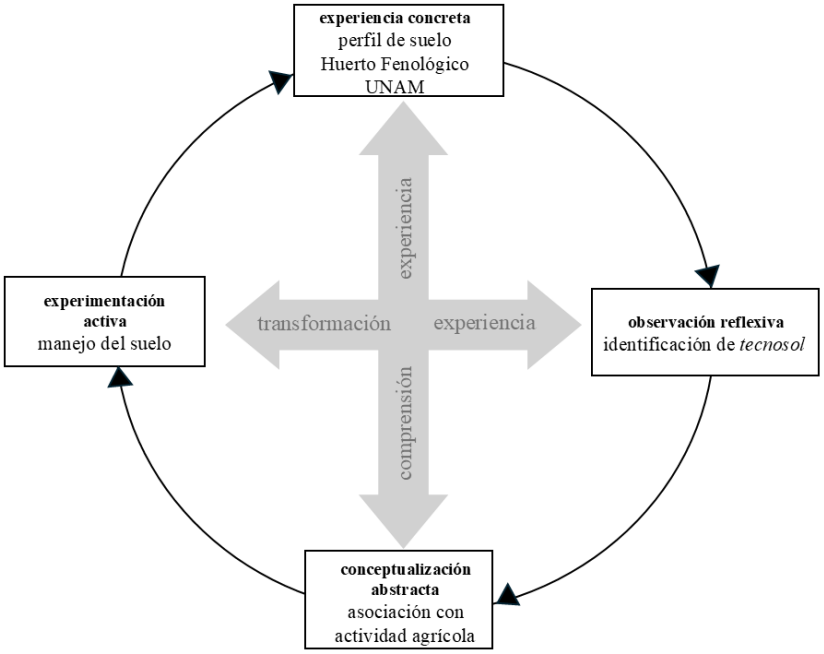
3. Conceptualización abstracta: En esta etapa, se llevó a cabo la integración de los conocimientos adquiridos con base en literatura especializada y estudios previos en la zona. Los estudiantes analizaron la relación entre las

propiedades del suelo y su aptitud para la actividad agrícola. Se hizo énfasis en la influencia de factores como la porosidad, el drenaje y la retención de humedad en el rendimiento de cultivos. Para ello, los docentes facilitaron artículos científicos y documentos técnicos sobre el manejo de suelos agrícolas, fomentando la elaboración de reportes analíticos.

4. Experimentación activa. Finalmente, los estudiantes aplicaron el conocimiento adquirido mediante el diseño de estrategias de manejo y conservación del suelo. Propusieron acciones como el uso de abonos orgánicos y el uso de acolchado como cobertura para mejorar la calidad edáfica y la retención de humedad. Esta actividad se realizó en agosto de 2023, al aplicar abono de borrego y humus como enmiendas orgánicas y poda de pasto como acolchado. Durante esta fase, los estudiantes interactuaron con los profesores de las materias de Edafología y Agroclimatología, quienes brindaron retroalimentación sobre la viabilidad de sus propuestas y los resultados del abono y el acolchado.

Figura 5

Modelo experiencial aplicado al perfil de suelo del huerto fenológico



Fuente: Elaboración propia con base en Kolb (2015)

Este enfoque metodológico permitió a los estudiantes desarrollar habilidades en observación, análisis y toma de decisiones dentro de un marco de investigación aplicada, fortaleciendo su formación en geografía y edafología. Es importante destacar también que, según el modelo de Kolb (2015), el proceso de aprendizaje no constituye un ciclo cerrado. En lugar de ello, el modelo permite la incorporación continua de nuevos elementos y ajustes basados en la experiencia. Esto significa que se puede seguir realizando la fase de experimentación activa para probar diferentes enfoques de manejo del suelo y observar cómo responde el cultivo. Lo anterior convierte al modelo en una espiral en la que cada ciclo de experiencia, reflexión, conceptualización y experimentación permite la optimización continua del rendimiento del cultivo y la mejora constante en las prácticas de manejo. Sin embargo, el impacto de la aplicación de materia orgánica no pudo ser observado dentro del periodo de estudio, ya que su efecto en la mejora del suelo y el desarrollo del cultivo requiere evaluaciones a mediano y largo plazo. Para comprobar la efectividad de estas recomendaciones, sería necesario dar seguimiento a los ciclos agrícolas posteriores y analizar si se reflejan mejoras en las propiedades edafológicas y en el rendimiento del cultivo.

Conclusiones

La implementación del modelo de aprendizaje experiencial de Kolb en el marco del proyecto "Determinación de valores climático-edáficos para establecer el balance hídrico de cultivos de cereales" (PROINV_23_17) permitió fortalecer la enseñanza de la edafología en la Licenciatura en Geografía, al retomar y enriquecer prácticas previas de descripción del perfil del suelo. A través de esta estrategia, se evidenció el desarrollo de diversas habilidades en los estudiantes:

- Observación analítica: Los alumnos demostraron esta habilidad al identificar y diferenciar correctamente los horizontes del suelo tras la descripción detallada del perfil edafológico. Esta habilidad se reflejó en la precisión con la que registraron las características físico-químicas de cada horizonte, lo que se documentó en sus fichas técnicas y reportes.

- Comprensión teórica aplicada: Se logró vincular el desarrollo y la composición de los horizontes del suelo con los conceptos teóricos previamente estudiados. Esta integración se hizo evidente en los debates y análisis comparativos que realizaron los estudiantes entre sus observaciones de campo y las referencias bibliográficas especializadas.
- Aplicación del conocimiento: La clasificación del suelo como un tecnosol permitió a los estudiantes proponer estrategias de manejo del suelo fundamentadas en principios edafológicos y agrícolas. Aunque algunas de estas recomendaciones, como la aplicación de materia orgánica, requieren un análisis en ciclos agrícolas posteriores, el proceso permitió a los participantes desarrollar un criterio técnico en la evaluación del potencial productivo del suelo.

Más allá del valor formativo de la actividad en sí misma, este estudio permitió vincular a los estudiantes con un proyecto de investigación institucional y colaborativo, lo que enriqueció su aprendizaje, al integrarlos en procesos reales de indagación científica. A diferencia de generaciones anteriores, en las que los alumnos realizaban pozos edafológicos como parte de su formación en edafología, en esta ocasión se fortaleció esta práctica al insertarla en un contexto de geografía aplicada, en el que los estudiantes no sólo describieron el perfil del suelo, sino que también participaron en la generación de conocimiento útil para la gestión agrícola. Además, la interacción con especialistas dentro del proyecto permitió a los estudiantes aplicar sus conocimientos previos, contrastar diferentes enfoques metodológicos y desarrollar propuestas fundamentadas a partir de los hallazgos obtenidos. En este sentido, el impacto de la experiencia trascendió el aula. Dos de los participantes presentaron ponencias en el *XIII Simposio de Enseñanza de la Geografía en México* (Oaxaca de Juárez - Oaxaca, 2024), lo que les permitió reforzar habilidades como síntesis y presentación de información. Otro estudiante está elaborando su tesis utilizando la metodología implementada en esta investigación, lo que le permitirá fortalecer o desarrollar habilidades como formulación de hipótesis, búsqueda y revisión de literatura, discusión de resultados, entre otras. Sin embargo, pueden existir otras habilidades científicas que los estudiantes podrían desarrollar a partir de este modelo de aprendizaje. Por lo que futuras investigaciones deberían profundizar en los alcances educativos y científicos de estas experiencias, así como en su impacto en la formación profesional de los estudiantes de la Licenciatura en Geografía.

En conclusión, la integración entre la teoría y la práctica permitió a los estudiantes de la Licenciatura en Geografía desarrollar una comprensión profunda y funcional del perfil del suelo, lo que fomentó su participación en la resolución de problemas concretos dentro de entornos conocidos. Este enfoque fue clave para que los alumnos identificaran el manejo más adecuado en un tecnosol, optimizando las condiciones edáficas para el desarrollo agrícola. Las competencias adquiridas, como la observación analítica y la capacidad de establecer correlaciones entre las características del suelo y las necesidades agrícolas en un espacio definido, son fundamentales para la formación geográfica. Como señala George (1973), la geografía es una ciencia de relaciones espaciales, por lo que estas habilidades resultan imprescindibles para enfrentar los desafíos profesionales en la gestión territorial.

Referencias bibliográficas

Baena Graciá, Verónica (Ed.). (2019). *El aprendizaje experiencial como metodología docente. Buenas prácticas* (Vol. 53). Narcea Ediciones.

Bergsteiner, Harald; Avery, Gayle; Neumann, Ruth. (2010). "Kolb's Experiential Learning Model: Critique from a Modelling Perspective". *Studies in Continuing Education*, *32*(1), 29-46. https://doi.org/10.1080/01580370903534355

Brady, Nyle; Weil, Raymond. (2002). *The Nature and Properties of Soils* (13va Ed.). Prentice Hall.

Castañeda, Rodrigo. (diciembre, 2020). *Los suelos son fundamentales para garantizar la seguridad alimentaria y el equilibrio del ecosistema.* Food and Agriculture Organization [en línea]. https://www.fao.org/republica-dominicana/noticias/detail-events/es/c/1364966/

Coll Hurtado, Atlántida; Alcántara Ayala, Irasema (Coords). (2011). *Un siglo de la Universidad Nacional de México, 1910-2010. Sus huellas en el espacio a través del tiempo.* Universidad Nacional Autónoma de México.

Dewey, John. (1920). *Democracy and Education*. Columbia University Press.

Dewey, John. (1938). *Experience and Education*. Free Press.

Food and Agriculture Organization. (2009). *Guía para la descripción de suelos.* FAO. https://www.fao.org/3/a0541s/a0541s.pdf

Facultad de Filosofía y Letras. (2023). *Observatorio Meteorológico del Colegio de Geografía*. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de http://observatoriometeorologico.filos.unam.mx/

Follett, Mary Parker. (1924). *Creative Experience*. Longmans, Green and Company.

Freire, Paulo. (1970). *Pedagogy of the Oppressed*. The Seabury Press.

George, Pierre. (1973). *Los métodos de la geografía*. Oikos-Tau.

Gleason Rodríguez, Miriam A.; Rubio, Julio E. (2020). "Implementación del aprendizaje experiencial en la universidad, sus beneficios en el alumnado y el rol docente". *Educación*, *44*(2), 279-298.

Hernández Muñoz, Lorena (Coord.). (2004). *Un destino compartido: 450 años de presencia de la Universidad en la Ciudad de México* (2da. Ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.

Howard, Jeffrey. (2017). *Anthropogenic Soils*. Springer International Publishing.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Compendio de Información Geográfica Delegacional de los Estados Unidos Mexicanos. Coyoacán, Distrito Federal*. INEGI. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/09/09003.pdf

James, William. (1890). *The Principles of Psychology* (Vols. 1 y 2). Holt, Rinehart and Winston.

Jung, Carl Gustav. (1960). *The Structure and Dynamics of the Psyche*. Bollingen Foundation.

Kolb, David. (1984). *Aprendizaje experiencial: La experiencia como fuente de aprendizaje y desarrollo*. Acantillados de Englewood.

Kolb, David. (2015). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development* (2da Ed.). Pearson Education.

Krasilnikov, Pavel.; Jiménez, Francisco Javier; Reyna, Teresa; García, Norma Eugenia (Eds.). (2011). *Geografía de suelos de México* (1ra. Ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.

Lewin, Kurt. (1951). *Field Theory in Social Sciences*. Harper & Row.

Madrid, Marcelo. (2021). *El suelo: Composición, estructura, tipos e importancia*. Geoplaneta. Recuperado de https://geoplaneta.net/el-suelo-composicion-estructura-tipos-e-importancia/

Mejía Rivera, Kevin Arnaldo. (2019). "Construyendo habilidades profesionales: buenas prácticas en la implantación del aprendizaje experiencial, desde la vivencia de los estudiantes". En Verónica Baena Graciá (Ed.), *El aprendizaje experiencial como metodología docente. Buenas prácticas* (pp. 123-136). Narcea.

Menjíbar, Mario; Hueso, Paloma; Martínez, Juan Francisco. (2023). "Propuesta didáctica: la importancia de los suelos para entender los procesos territoriales". En Juan Antonio García González (Coord.), *El lugar de la Geografía, la Geografía del Lugar* (pp. 393-400). Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. https://doi.org/10.18239/jornadas_2023.48.00

Morris, Thomas Howard (2019). "Experiential Learning – A Systematic Review and Revision of Kolb's Model". *Interactive Learning Environments*, *28*(8), 1064–1077. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1570279

Piaget, Jean. (1952). *The Origins of Intelligence in Children.* International University Press.

Rogers, Carl. (1959). "A Theory of Therapy, Personality, and Interpersonal Relationships, as Developed in The Client-Centered Framework". En Sigmund Koch (Ed.), *Psychology: A study of a science* (Vol. 3) (pp. 184–256). McGraw-Hill.

Siebe, Christina; Jahn, Reinhold; Stahr, Karl. (2006). *Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo.* Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A.C., Chapingo, México.

Vygotsky, Lev Semenovich. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes.* Harvard University Press.

Weil, Raymond; Magdoff, Fred. (2004). "Significance of Soil Organic Matter to Soil Quality and Health". En Fred Magdoff y Rey R. Weil (Eds.), *Soil Organic Matter in Sustainable Agriculture* (pp. 1-43). CRC Press.