



Innovación intercultural en el aula: recuperando los saberes de los pueblos originarios a través de la chinampa para la sustentabilidad¹

Intercultural innovation in the classroom: recovering the knowledge of native peoples through the chinampa for sustainability

J. Carlos García-Cruz² y Xenia A. Rueda³

Resumen

En la sociedad del conocimiento, dominada por un enfoque hegemónico centrado en la ciencia y la tecnología con fines económicos (UNESCO, 2005), se excluyen sistemáticamente otros tipos de saber, especialmente los de contextos no occidentales. Frente a ello, este trabajo propone incorporar el modelo de innovación intercultural en el aula desde la perspectiva de los Estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), articulando saberes científicos, tecnológicos, tradicionales y locales para promover una sociedad del conocimiento más plural y justa, donde los distintos grupos sociales sean sujetos epistémicos activos. La propuesta se ejemplifica mediante una experiencia pedagógica en una clase de dual language de quinto grado en Fremont School, California, basada en el modelo 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate). La secuencia didáctica integró contenidos históricos, científicos y ecológicos sobre las chinampas precolombinas, destacando su relevancia cultural y ambiental, y el valor del conocimiento ancestral para soluciones sostenibles. La experiencia evidencia el potencial del enfoque intercultural para enriquecer la enseñanza de la ciencia y fomentar el pensamiento crítico.

Palabras clave: Educación Básica; CTS; Interdisciplinariedad; Innovación Intercultural; saberes; pueblos originarios; chinampas; sustentabilidad.

Abstract

In the knowledge society, dominated by a hegemonic focus on science and technology for economic purposes (UNESCO, 2005), other types of knowledge—especially from non-Western contexts—are systematically excluded. In response, this paper proposes incorporating the intercultural innovation model in the classroom from the perspective of Science, Technology, and Society (STS) studies, integrating scientific, technological, traditional, and local knowledge to promote a more plural and just knowledge society, where diverse social groups are recognized as active epistemic agents. The proposal is exemplified through a pedagogical experience in a fifth-grade dual language class at Fremont School, California, based on the 5E model (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate). The learning sequence integrated historical, scientific, and ecological content on pre-Columbian chinampas, highlighting their cultural and environmental significance and the value of ancestral knowledge for sustainable solutions. The experience demonstrates the potential of an intercultural approach to enrich science education and foster critical thinking.

Keywords : Basic Education; STS; Interdisciplinarity; Intercultural Innovation; knowledge; indigenous peoples; chinampas; sustainability.

CÓMO CITAR:

García-Cruz, J. C., y Rueda, X. A. (2025, noviembre). Innovación intercultural en el aula: recuperando los saberes de los pueblos originarios a través de la chinampa para la sustentabilidad. *Educación Química*, 36(Número especial). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2025.4.92257e>

¹ Este artículo se elaboró en el marco del PAPIIT IA401625, “Vulnerabilidades corporizadas: cuerpos como agentes transaccionales y la interseccionalidad de géneros”, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.

² IIXM-SECIHTI / Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

³ Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Introducción

Frente al desarrollo de la ciencia y la tecnología, que se ha establecido como eje hegemónico de la sociedad del conocimiento (UNESCO, 2005), se ha delineado un enfoque caracterizado por incentivar el desarrollo tecnocientífico y excluir otros tipos de conocimiento. Es decir, el objetivo primordial es contribuir a las economías basadas en la generación de artefactos como producto del desarrollo científico-tecnológico.

Sin embargo, este sistema está pensado para los países desarrollados. Entonces, ¿qué aportes epistémicos provienen de los llamados países emergentes? Por ello, este trabajo tiene como objetivo incorporar, desde los estudios CTS, el modelo de innovación intercultural en el aula, con la finalidad de integrar los conocimientos tradicionales, locales, científicos y tecnológicos, para generar una mayor conciencia sobre el tipo de saberes que deben permear en sociedades del conocimiento plurales y justas, en las que interactúan distintos grupos sociales con sus propias identidades culturales, pero que también son sujetos epistémicos activos en el desarrollo de innovaciones.

Este artículo profundiza en una secuencia de lecciones diseñadas para involucrar a los estudiantes con la historia y la ciencia detrás de las chinampas. Se consideró pertinente vincular la importancia de las chinampas con el propósito de que los alumnos comprendieran su relevancia ecológica y cultural, así como la manera en que el conocimiento, desde la época precolombina, se había transmitido de generación en generación para obtener alimentos de forma orgánica, sin pesticidas ni agroquímicos, en las grandes ciudades.

Para ello, en la primera sección describimos qué es la innovación intercultural y cómo, en el aula, podríamos emplear el modelo de innovación intercultural gracias a las condiciones propias para incorporar los diferentes tipos de conocimiento (el científico-tecnológico, aprendido en el aula, y los conocimientos tradicionales y locales, que posee cualquier estudiante), con la finalidad de contribuir al desarrollo de resoluciones (innovaciones) propias del contexto.

En la segunda sección se describirá el modelo 5E (por sus siglas en inglés: Involucrar, Explorar, Explicar, Elaborar, Evaluar) para promover una innovación intercultural que fomente la diversidad cultural y reconozca la pluralidad de conocimientos emergentes de nuestros países, que se encuentran ajenos al sistema hegemónico economicista. Bajo este esquema teórico-conceptual, se describirá la experiencia implementada en una clase de *dual language* de quinto grado en Fremont School, California, Estados Unidos.

Un enfoque de la ciencia de la indagación es el modelo instructivo 5E. Este modelo es una herramienta de planificación para la enseñanza basada en la indagación, que proporciona una estructura para que los estudiantes conecten las ideas científicas con sus experiencias y apliquen su aprendizaje a nuevos contextos. El modelo 5E consta de cinco fases que ayudan a los docentes a crear una secuencia de experiencias de aprendizaje coherentes y atractivas para los estudiantes.

En este sentido, guiados por el modelo 5E y retomando el concepto de innovación intercultural, se implementó y desarrolló una chinampa en una clase de *dual language* de quinto grado durante una semana, en Fremont School, California, Estados Unidos. El propósito fue acercar el mundo al aula, creando conciencia sobre los problemas globales y explorando maneras de resolverlos.

Innovación intercultural

Al encontrarnos en el centro de la llamada revolución tecnocientífica (Echeverría, 2003), la cual ha provocado cambios de gran relevancia para las sociedades —muchos de ellos inéditos—, observamos que estos procesos de innovación tecnológica se han colocado en el centro de la economía y de las transformaciones sociales. Por ello, poseen un valor estratégico económico y político fundamental para el desarrollo integral de cada país. En consecuencia, ha sido indispensable analizar el concepto de innovación desde una perspectiva económica y empresarial, en la cual el desarrollo de artefactos o servicios se coloca en el mercado y contribuye a una mayor productividad económica, sin olvidar que dichos artefactos se originan en el desarrollo del conocimiento científico-tecnológico.

Bajo este panorama, desde inicios del siglo XX se ha concebido la innovación como un proceso lineal cuyo objetivo es el desarrollo de artefactos. Estos modelos lineales se han caracterizado por la sistemática exclusión de conocimientos de otros tipos que no se deriven de la actividad científica. Sin embargo, hacia finales del siglo pasado surgen críticas a estos modelos y aparecen propuestas como el enfoque evolucionista¹ (Winter, 1991) y la innovación social. Esta última se caracteriza por ofrecer soluciones a problemas sociales en forma de servicios, empleo, participación ciudadana y, de manera general, en aquellas iniciativas que generen bienestar humano y calidad de vida (Noya, 2010).

No obstante, este tipo de innovación sigue centrado en las consecuencias económicas. Por ello, aunque han existido críticas a la innovación neoclásica y han surgido nuevas propuestas, estas tampoco son suficientes para incluir a los distintos grupos sociales que forman parte de toda sociedad, en particular en lo referente a la incorporación de sus conocimientos y tradiciones, que podrían aportar respuestas a las necesidades propias de cada comunidad.

Hasta ahora, hemos visto que la visión predominante sobre la innovación parte de la idea de que el conocimiento científico y tecnológico es su principal fundamento. Esta perspectiva ha dado lugar a discursos políticos y académicos centrados en el concepto de *sociedad del conocimiento*, refiriéndose a aquellas sociedades cuyas economías se sustentan principalmente en este tipo de saberes. En este modelo, la riqueza se genera a partir del trabajo altamente calificado, en lugar del trabajo manual con menor nivel de especialización.

¹ A diferencia del modelo lineal o neoclásico, el modelo evolucionista considera el cambio tecnológico y las fases de investigación, no como un proceso de elección racional, que asume la tecnología como algo que requiere ser explicado, sino como el producto del proceso de variación y selección (García-Cruz, 2021).

Sin embargo, esta visión reducida, desde un enfoque puramente económico, no resulta la más adecuada para pensar en modelos de desarrollo, especialmente en el ámbito social de América Latina, una región caracterizada por su diversidad cultural y étnica, con una gran variedad de pueblos e identidades. Por tanto, es indispensable contar con una noción más amplia sobre qué es la sociedad del conocimiento, que, entre sus características, debe ser útil para diseñar políticas y estrategias adecuadas para nuestros países, donde se aproveche la riqueza epistémica y los conocimientos tradicionales y locales. Frente al concepto economicista, retomamos el propuesto por Olivé (2009):

Es una donde sus miembros individuales y colectivos (a) tienen la capacidad de apropiarse de los conocimientos disponibles y generados en cualquier parte, (b) pueden aprovechar de la mejor manera los conocimientos de valor universal producidos históricamente, incluyendo los científicos y tecnológicos, pero también los conocimientos tradicionales, que en todos los continentes constituyen una enorme riqueza, y (c) pueden generar, por ellos mismos, los conocimientos que hagan falta para comprender mejor sus problemas (educativos, económicos, de salud, sociales, ambientales, etc.), para proponer soluciones y para realizar acciones para resolverlos efectivamente (p. 20).

Con esta noción, las propuestas de solución a los problemas sociales y ambientales deben generarse a partir de la participación pública de los actores involucrados, especialmente de quienes enfrentan directamente los problemas, en las sociedades del conocimiento. Por tanto, esa participación pública debe fomentarse desde los espacios que brinda el aula.

El aula ofrece un espacio idóneo en el que podríamos trasladar y constituir un ejemplo de sociedad del conocimiento, pues puede entenderse como una sociedad en la que no solo conviven grupos con diferentes culturas, sino en la cual estos interactúan entre sí de forma respetuosa, constructiva y, en lo posible, cooperativa. El modelo intercultural propone un conjunto de valores y normas que deben ser compartidos y respetados por los distintos grupos culturales, siempre bajo el entendimiento de que existe un compromiso común de convivencia armónica dentro de una sociedad intercultural.

Cada cultura puede adherirse a estas normas por fundamentos diversos: algunas podrían hacerlo desde creencias espirituales, como la idea de que todas las culturas son manifestaciones divinas y, por ende, merecen respeto; otras, en cambio, podrían sustentarlo en una visión secular, valorando las culturas como marcos de sentido que permiten a sus integrantes proyectar y desarrollar sus propios planes de vida. Lo esencial es que cada cultura acepte dichas normas por razones que considere legítimas desde su propia cosmovisión. En este sentido, el diálogo intercultural no exige consensuar sobre las justificaciones específicas de cada norma, dado que alcanzar un acuerdo sobre sus fundamentos podría resultar sumamente complejo, e incluso inalcanzable.

Desde esta perspectiva, el modelo de sociedad intercultural reconoce la existencia de múltiples formas de innovación, entendida no de manera restringida, sino en un sentido amplio, como el proceso de generación de nuevos conocimientos orientados a la comprensión de problemáticas sociales o ambientales, así como a la implementación de acciones coordinadas para su abordaje y posible resolución. Este modelo promueve, además, la articulación y el reconocimiento mutuo entre diversos saberes —científico-tecnológicos, locales y tradicionales— en función de la comprensión situada de los desafíos que enfrentan distintos grupos sociales, posibilitando así la formulación de respuestas colectivas y pertinentes.

Esta concepción se sustenta en una norma fundamental del modelo intercultural: el principio del valor intrínseco de la diversidad epistémica. Según este principio, debe incentivarse el diálogo y la interacción entre culturas con diferentes sistemas de conocimiento, con el propósito de propiciar un enriquecimiento recíproco que favorezca la comprensión compartida y la solución colaborativa de los problemas que afectan a las sociedades contemporáneas.

Este planteamiento solo puede concretarse mediante la construcción de un diálogo racional situado, caracterizado por una disposición genuina para escuchar al otro. A través de este ejercicio dialógico se configura un nuevo espacio de interacción intercultural — un encuentro de horizontes— que posibilita la generación de acuerdos interpretativos orientados a identificar elementos comunes mínimos, los cuales permiten avanzar hacia metas compartidas en la resolución de problemas concretos.

No obstante, la mera escucha no es suficiente: resulta indispensable identificar y comprender las prácticas epistémicas y de innovación que subyacen a dichos acuerdos. Desde esta perspectiva, la epistemología se concibe como la disciplina encargada de analizar críticamente las prácticas epistémicas, entendidas como los procesos mediante los cuales se produce, aplica y evalúa el conocimiento. Estas prácticas están conformadas por comunidades humanas cuyos miembros, como agentes epistémicos, desarrollan determinadas acciones con el objetivo deliberado de generar conocimiento. Dichos agentes no solo actúan desde una racionalidad instrumental, sino que también son sujetos situados, dotados de subjetividad y emotividad enmarcadas en contextos culturales específicos. Los fines que persiguen son valorados social y culturalmente, y sus acciones se evalúan con base en un conjunto de normas y valores que son inherentes a cada práctica epistémica particular (Olivé, 2009).

Por tanto, el aula cumple con las características idóneas para generar condiciones epistémicas óptimas, en donde dialoguen los diversos tipos de conocimientos.

En síntesis, se subraya la importancia de desarrollar estudios sobre la innovación que reconozcan y atiendan la diversidad cultural presente en nuestras sociedades, adoptando una perspectiva pluralista que integre los factores sociales y culturales que configuran y orientan los procesos innovadores. Esta aproximación implica superar las visiones reduccionistas que conciben la innovación exclusivamente como motor de crecimiento económico, para reorientarla hacia el fortalecimiento de capacidades y la creación de condiciones estructurales que favorezcan la construcción de una sociedad más justa, democrática y plural.

Modelo 5E para la enseñanza de las ciencias

El modelo 5E es un enfoque para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias desarrollado por el *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS) en 1987. Como muchos modelos educativos, el modelo 5E se constituyó con base en el trabajo de otros modelos instruccionales, como el Ciclo de Aprendizaje de Atkin y Karplus o el Ciclo de Aprendizaje del *Science Curriculum Improvement Study* (SCIS), con los que comparte algunos pasos (Bybee, 2015; Bybee et al., 2006).

El modelo 5E consta de cinco fases: involucrar (enganchar), exploración, explicación, elaboración y evaluación.

Fase	Descripción
Involucrar (Enganchar)	El profesor, a través de por ejemplo una tarea curricular, accede a los conocimientos previos de los alumnos y les ayuda a comprometerse con un nuevo concepto mediante el uso de actividades breves que promueven la curiosidad y exploran los conocimientos previos. La actividad debe establecer conexiones entre las experiencias de aprendizaje pasadas y presentes, exponer las concepciones previas y organizar el pensamiento de los alumnos hacia los resultados de aprendizaje de las actividades actuales.
Explorar	Las experiencias de exploración proporcionan a los alumnos una base común de actividades dentro de las cuales se identifican conceptos actuales (es decir, concepciones alternativas), procesos y destrezas, y se facilita el cambio conceptual. Los alumnos pueden realizar actividades de laboratorio que les ayuden a utilizar conocimientos previos para generar nuevas ideas, explorar preguntas y posibilidades, y diseñar y llevar a cabo una investigación preliminar.
Explicar	La fase de explicación centra la atención de los alumnos en un aspecto concreto de sus experiencias de las fases 1 y 2, la cual les brinda la oportunidad de demostrar su comprensión conceptual, sus destrezas de proceso o sus comportamientos. Esta fase también ofrece oportunidades para que los profesores introduzcan directamente un concepto, proceso o habilidad. Los alumnos explican su comprensión del concepto. Una explicación del profesor o del plan de estudios puede guiarles hacia una comprensión más profunda, que es una parte fundamental de esta fase.
Elaborar	Los profesores desafían y amplían la comprensión conceptual y las destrezas de los alumnos. A través de nuevas experiencias, los alumnos desarrollan una comprensión más profunda y amplia, más información y destrezas adecuadas. Los alumnos aplican su comprensión del concepto realizando actividades adicionales.
Evaluar	La fase de evaluación anima a los alumnos a valorar su comprensión y sus capacidades y ofrece a los profesores la oportunidad de evaluar los progresos de los alumnos en la consecución de los objetivos educativos.

TABLA 1. Descripción de fases del Modelo 5E.

Crédito: Basado en Bybee, R.W. et al (2006).

Como podemos observar, cada fase tiene una función específica y, en general, su objetivo es ayudar al profesor a proporcionar una instrucción coherente, y al alumno a participar en actividades apropiadas que, presumiblemente, promoverán una mejor comprensión y retención del conocimiento científico.

Del modelo 5E podemos destacar su eficacia en relación con la mejora de varios resultados de la enseñanza de las ciencias, la cual ha sido respaldada por investigaciones realizadas en centros escolares durante las últimas décadas, principalmente con alumnos de primaria y secundaria de diferentes entornos socioeconómicos (véase Bybee et al., 2006; Bybee, 2015).

Varios estudios han aportado pruebas de una mejor comprensión conceptual de las ideas y los modelos científicos; disminuciones a largo plazo en la prevalencia de concepciones alternativas; efectos positivos en el rendimiento general en ciencias; interés por la ciencia y la confianza autoexpresada por los estudiantes en la ciencia y las carreras científicas; así como actitudes positivas hacia la ciencia (Kilavuz, 2005; Bybee et al., 2006; Cardak et al., 2008; García-Grau, 2021; Hokkanen, 2011).

Este modelo nos permite identificar los principios cognitivos del aprendizaje y reconocer que el estudiante se convierte en actor epistémico. Asimismo, el modelo permite apoyar el camino del aprendizaje y contribuir a que los estudiantes se conviertan en aprendices autónomos (Beltrán et al., 2012).

A continuación, se describe la secuencia didáctica y la integración de las lecciones en la Escuela Fremont.

Cultivando historia: explorando las chinampas en el aula de 5.º grado²

La enseñanza de cualquier ciencia implica describir un enfoque en particular. Sin embargo, consideramos que podríamos iniciar con la indagación, pues se requiere una planificación didáctica que anime a los estudiantes a despertar su curiosidad para plantear preguntas, explorar soluciones a problemas sociocientíficos, utilizar explicaciones basadas en la evidencia para justificar su razonamiento, profundizar en los posibles efectos, evaluar sus hallazgos y predecir resultados potenciales con base en diferentes variables.

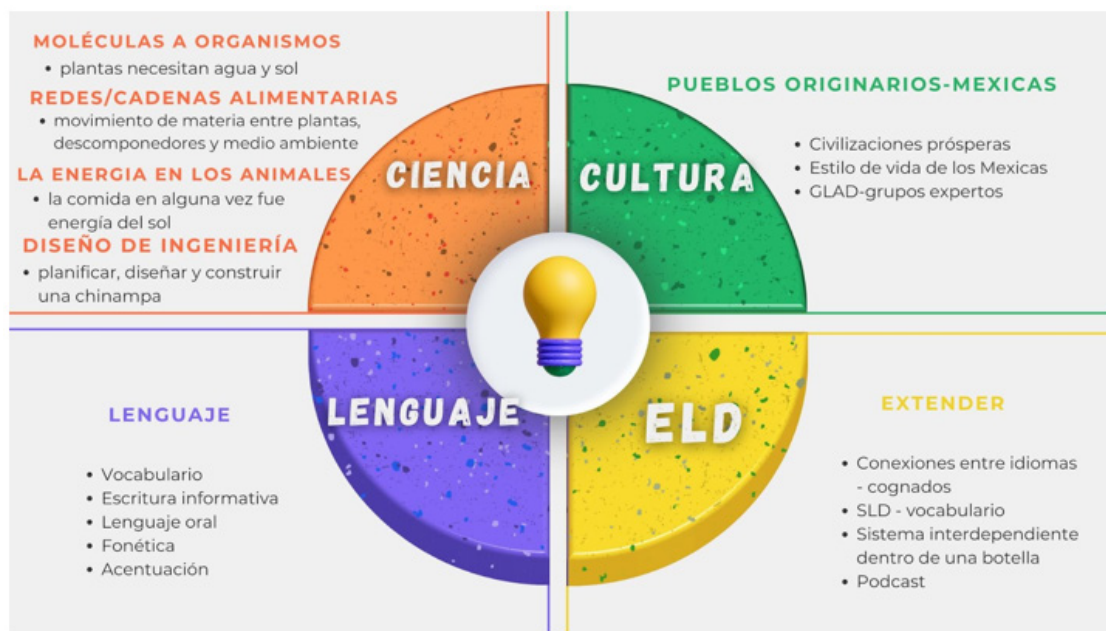


FIGURA 1. Cultivando historia: explorando las chinampas en el aula de 5.º grado.

Crédito: elaboración propia.

Bajo este escenario y desafíos, se planeó una secuencia didáctica, la cual partió de objetivos como: a) relacionar conocimientos de diferentes disciplinas; b) vincular la enseñanza con problemas reales de la sociedad, y c) fomentar el pensamiento crítico y la autonomía en el aprendizaje.

Frente a estos desafíos, el equipo (constituido por la profesora titular del grupo, la asesora pedagógica y los autores) consideró que, al ser una escuela de doble inmersión (aprendizaje de dos idiomas), debía incorporarse el lenguaje. Por tanto, las intersecciones fueron muchas y los desafíos también, por lo que nos dimos a la tarea de entrelazarlos, incorporando también los aprendizajes del currículo.

Con esto en mente, se elaboró una secuencia didáctica para desarrollar a lo largo de una semana, con una intervención en el aula de una hora y treinta minutos por día, incorporando

² Los autores agradecen a la Dra. Lilia Sarmiento (asesora pedagógica) y la Profa. Irasema Fonseca (titular del grupo), por permitir construir colectivamente las estrategias didácticas en el grupo de la Fremont School.

el modelo 5E y promoviendo la innovación intercultural en el aula. A continuación, se presenta la estructura de las sesiones, con herramientas y actividades a realizar.

En esta primera parte se presentan los objetivos, preguntas relevantes y resultados esperados del aprendizaje. Como observamos, se incorporan conocimientos de las ciencias, culturales y vocabulario. De igual manera, para los profesores, se incluyen recursos que pueden utilizar y revisar antes de las sesiones.

Cultivando Historia: Explorando el ingenio de las chinampas en un aula de quinto grado

Idea principal: Las chinampas son un sistema artificial de cultivo construido donde el agua es el recurso principal.	Evaluación previa: SQA Evaluación formativa: Cuadernos de ciencia
Pregunta esencial: ¿Qué podemos aprender de los antepasados que permite hoy en día conservar un complejo ecosistema para alimentos y efectos benéficos sobre el clima?	
Resultados del aprendizaje: Los alumnos van a <ul style="list-style-type: none"> • Aprender de los orígenes y del desarrollo de las chinampas en Mesoamérica • Ampliar su vocabulario de español y explicar en una manera coherente. • Planificar, colaborar y construir una chinampa en la huerta escolar. • Medir para asegurar que todo quede a su medida. • Anotar sus observaciones y nuevos aprendizajes en un cuaderno de ciencia. • Hacer preguntas para clarificar información. 	Vocabulario: chinampa, cultivos, hortalizas, sistema de riego, tronco, huacal,
Otras preguntas: ¿Qué es una chinampa? ¿Cómo se construían las chinampas?	Recursos: Biblioteca agroecología


Primer día	Recursos						
FENÓMENO: Mostrar fotografías de los efectos negativos de los cambios de clima	fotografías/diapositivas						
ENGANCHAR 1: Generar interés y curiosidad; asesorar conocimientos previos							
Acomodar objetos en una mesa. Pide a los alumnos que nombren los objetos. Entre compañeros predican: ¿Qué vamos a hacer con estos objetos?	lamina grande de plástico, tierra, semillas, hortalizas, depresores de lengua, balde de agua						
Evaluación previa: Lo que sé de las chinampas Lo que quiero saber	Cuaderno de ciencia - SQA (KWL)						
ENGANCHAR 2: <ol style="list-style-type: none"> 1) Mostrar un video de como los mexicas inventaron este sistema de cultivo 2) Cuaderno de ciencia - Notas Cornell - Preguntas claves, puntos importantes/ pensamientos claves, resumen 	Video:  <table border="1"> <tr> <th colspan="2">Título</th> </tr> <tr> <td>Preguntas claves</td> <td>Puntos importantes/ pensamientos claves</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Resumen</th> </tr> </table>	Título		Preguntas claves	Puntos importantes/ pensamientos claves	Resumen	
Título							
Preguntas claves	Puntos importantes/ pensamientos claves						
Resumen							
Cierre: De pie y compartan							

TABLA 2. Planeación general de la secuencia didáctica.

Crédito: elaboración propia, en conjunto con I. Fonseca y L. Sarmiento.

Para el primer día se mostraron, a través de diversas imágenes, los efectos del cambio climático. Como contexto para los estudiantes, ellos recién habían vivido los incendios de diversos condados en la región, y muchos profesores habían sido afectados. Por ello, se consideró vincularlo con las vivencias de su contexto, con la finalidad de enganchar. Así, se retomaron conocimientos propios y los estudiantes mostraron interés. De igual manera, se presentaron recursos videográficos para la comprensión e importancia de alternativas de siembra y cosecha.

Segundo día	Recursos
EXPLICAR 1: 1) Google Earth - ¿En dónde se encuentran las chinampas en la Ciudad de México? 2) Pictorial Input Chart : sistema de las chinampas; los alumnos dibujan lo que la maestra explica. 3) Entre compañeros - explican lo que acaban de aprender. ¿Qué es una chinampa? ¿Cómo las construyeron los mexicas? ¿para qué sirven las chinampas? 4) Investigación de fotos - Nombrar lo que ven con etiquetas; ¿Qué preguntas tienen?	Google Earth papel para carteles, plumones, fotografías de las chinampas hoy en México
Cierre: Tarjetas de salida: 3 puntos importantes que aprendí, 1 pregunta que tengo	

TABLA 3. Planeación del primer día de trabajo en aula.

Crédito: elaboración propia, en conjunto con I. Fonseca y L. Sarmiento.

Para el segundo día, la planeación estuvo vinculada al quehacer de los estudiantes en el aula, tal como se presenta a continuación.

A continuación, se muestra una imagen del *Pictorial Input Chart* realizado en clase para explicar el funcionamiento e importancia de cada parte de la chinampa.

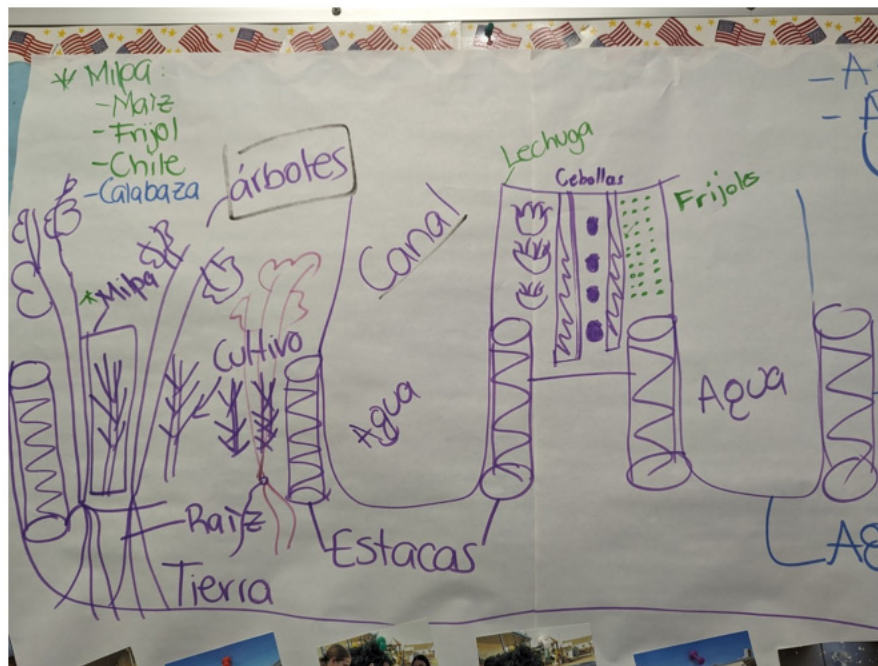


FIGURA 2. Actividades de aula durante la segunda sesión del proyecto chinampa.

Crédito: elaboración propia, en conjunto con I. Fonseca y L. Sarmiento.

Este trabajo fue retomado para el tercer día. Con ello se inició la sesión, que procedió tal como se describe en la planeación. En este sentido, este fue el día en que comenzó la construcción de la chinampa en el huerto escolar, con la asignación de roles a cada estudiante. También se les invitó a reflexionar en torno al diseño de la chinampa y si había posibilidades de mejoras o cambios.

Tercer día	Recursos
EXPLICAR 2: 1) La maestra continúa con el pictorial input chart 2) En compañeros: Explican lo que acaban de aprender. ¿Cómo se sostienen las chinampas?	Pictorial Input Chart Apoyos de lenguaje: <i>Me di cuenta que ____.</i> <i>Esto es para ____.</i>
EXPLICAR 3: (ingeniería) 1) En grupos pequeños (4) explican los pasos de como construir una chinampa en el huerto escolar. 2) Escriben el procedimiento de como construir la chinampa en sus cuadernos de ciencia .	Cuadernos de ciencia Apoyos de lenguaje: <i>Primero ____.</i> <i>Entonces ____.</i> <i>Al final ____.</i>
EXPLORAR: 1) Identificar el papel de cada alumno. (¿quién va a dirigir? ¿diseñar? ¿plantar? ¿anotar el progreso?) construyen la chinampa pero no plantan hasta el día siguiente. 2) Construir la chinampa en grupos pequeños.	Plástico, tierra, semillas, plantas pequeñas, depresores de lengua, regadera...
EXPLICAR: Revisar el diseño de la chinampa. En grupos pequeños platican si el modelo se podría mejorar.	<i>Creo que podríamos ____.</i> <i>Sería mejor si ____.</i> <i>Vamos a hacer este cambio.</i>
CIERRE: Tarjetas de salida	

TABLA 4. Planeación del tercer día de construcción de la chinampa.

Crédito: elaboración propia, en conjunto con I. Fonseca y L. Sarmiento.

Para el cuarto día, después de trabajar la tierra, el mismo equipo de trabajo inició la elección de semillas y plantas para su chinampa. Para ello, investigaron qué plantas podrían darse mejor. Así que pusieron manos a la obra, tal como se indica en la planeación.

Cuarto día	Recursos
EXPLICAR: 1) Cada alumno hace un diseño de cómo se van a plantar las semillas y las plantas. 2) En grupos pequeños explican por qué su diseño sería el mejor.	Apoyos de lenguaje: <i>El mío es mejor porque ____.</i> <i>Me gusta la manera en que ____.</i> <i>Esta parte va a funcionar mejor pero ____.</i>
EXPLORAR: 1) Cada grupo plantan sus semillas y las plantas. 2) Aseguran que todas las semillas están cubiertas de tierra y se riega .	
EVALUACIÓN: En sus cuadernos, escriben lo que hicieron y hacen un dibujo de su chinampa. Ponen etiquetas en sus dibujos. Incluyen palabras como: canal, agua, tierra, estacas, cultivo...	
CIERRE: 3-2-1 3 puntos importantes 2 dudas que tengo 1 pregunta que tengo	3-2-1

TABLA 5. Planeación del cuarto día: selección y siembra de especies vegetales.

Crédito: elaboración propia, en conjunto con I. Fonseca y L. Sarmiento.

Finalmente, el quinto día se realizó el cierre de la actividad, vinculándola con la importancia biológica, ecológica y cultural del ajolote en Xochimilco. Además, cada alumno realizó un terrario para llevarlo a casa y sembrar algunas semillas, utilizando los conocimientos aprendidos.

Quinto día	Recursos
ELABORAR: Estudiar la gran importancia del axolotl ecológica, cultural y científica.	Importancia de la conservación del axolotl Conservación del ajolote

EXTENDER	RECURSOS
Hacer un terrario utilizando la información que aprendieron sobre la construcción de una chinampa.	Botella grande de plástico de refresco, tierra, hilo y pequeñas plantas
Investigación: <ol style="list-style-type: none"> 1) ¿Qué pasa hoy en día con las chinampas en la Ciudad de México? 2) ¿Cuáles son los efectos benéficos sobre el clima y la calidad del aire en la Ciudad de México? 3) ¿Qué está pasando con los animales que viven en las chinampas? 	
CIERRE: Crear un anuncio de lo que aprendieron.	

TABLA 6. Cierre del quinto día: importancia del ajolote y elaboración de terrarios.

Crédito: elaboración propia, en conjunto con I. Fonseca y L. Sarmiento.

Así pues, con esta planeación, con el trabajo teórico-conceptual y recuperando los conocimientos locales y tradicionales en el aula, incentivamos al estudiantado a reconocerse como agente de conocimiento. Ellos indagaron en sus casas sobre el uso de plantas medicinales y comestibles, y cuáles eran las más utilizadas.

Mientras se explicaba sobre las chinampas y su importancia, se comenzó a construir una chinampa en el huerto escolar, de la cual se cosecharon diversas hortalizas al fin de curso. Con base en ello, el estudiante participa activamente en la producción, validación, aplicación y evaluación del conocimiento. No se trata simplemente de alguien que recibe conocimiento, sino de quien lo genera, lo cuestiona y lo utiliza dentro de un contexto determinado.



FIGURA 3. Construcción y reproducción de una chinampa como huerto escolar.

Crédito: elaboración propia.

Reflexiones finales

La enseñanza de cualquier ciencia implica describir un enfoque en particular. Por lo anterior, en este trabajo sostenemos que la innovación debe considerar e incorporar la participación activa de los diversos grupos sociales con sus saberes, tradiciones y conocimientos, debido a que resulta de vital importancia para el desarrollo sustentable y el equilibrio ambiental en nuestro planeta.

La innovación intercultural en el aula nos permitirá enseñar no únicamente los conceptos científicos, sino también pensar en actividades más justas, democráticas y plurales, que permitan incorporar los diferentes tipos de conocimiento bajo el principio de equidad epistémica.

En este sentido, esta propuesta pedagógica permite articular el conocimiento científico con los saberes tradicionales y locales en contextos de diversidad cultural; es decir, reconoce y valora la pluralidad epistémica, la coexistencia de múltiples formas de conocimiento —científico, indígena, campesino y local—, y propone su diálogo crítico y respetuoso dentro de los procesos formativos.

Tiene como finalidad contribuir al desarrollo sustentable, entendido no solo en términos ecológicos y económicos, sino también sociales y culturales.

Referencias

- Beltrán, D., Sarmiento, L., y Mora-Flores, E. (2012). *Science for English language learners: Developing academic language through inquiry-based instruction*. Shell Education.
- Bybee, R. W. (2015). *The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments*. NSTA Press.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., y Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Cardak, O., Dikmenli, M., y Saritas, O. (2008). Effect of 5E instructional model in student success in primary school 6th year circulatory system topic. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(2).
- García-Cruz, J. C. (2021). *Innovación intercultural: Una propuesta desde las sociedades de conocimientos*. UNAM.
- García-Grau, F., Valls, C., Piqué, N., y Ruiz-Martín, H. (2021). The long-term effects of introducing the 5E model of instruction on students' conceptual learning. *International Journal of Science Education*, 43(9), 1441–1458. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1918354>
- Hokkanen, S. L. (2011). *Improving student achievement, interest and confidence in science through the implementation of the 5E learning cycle in the middle grades of an urban school*. <https://scholarworks.montana.edu/items/7f781d09-e1bc-470d-a732-155ab48ed72f>
- Kilavuz, Y. (2005). *The effects of 5E learning cycle model based on constructivist theory on tenth grade students' understanding of acid-base concepts*. Middle East Technical University.

Olivé, L. (2009). Por una auténtica interculturalidad basada en el reconocimiento de la pluralidad epistemológica. En L. Tapia Mealla (Coord.), *Pluralismo epistemológico* (pp. 17–35). CLACSO, CIDES-Universidad Mayor de San Andrés.

Winter, S. G. (1991a). Competition and selection. En S. N. Durlauf y L. E. Blume (Eds.), *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*. London: MacMillan.

Winter, S. G. (1991b). Evolution and natural selection. En S. N. Durlauf y L. E. Blume (Eds.), *The New Palgrave: A Dictionary of Economics*. London: MacMillan.