



Ana Luisa Rubio-Jimenez (autora de correspondencia)

Universidad Nacional Autónoma de México

alrubio@unam.mx

ORCID: 0000-0003-1191-4230

Sylvia Rojas-Drummond

Universidad Nacional Autónoma de México

silviar@unam.mx

ORCID: 0000-0002-8856-2053

Indaga: programa de innovación educativa para promover alfabetización científica y cultural en la educación primaria

Inquire: educational innovation programme to promote scientific and cultural literacy in primary education

Palabras clave: alfabetización científica, aprendizaje dialógico, educación para el desarrollo sostenible, educación primaria, innovaciones educativas.

Resumen

Ante los retos socioambientales actuales, resulta fundamental que las nuevas generaciones desplieguen sus conocimientos, habilidades y valores orientados hacia la responsabilidad social, el aprecio por la naturaleza, el compromiso con el desarrollo sostenible y con el bienestar individual y colectivo. El objetivo de este trabajo es presentar Indaga, un programa de innovación educativa dirigido a estudiantes de educación básica, que impulsa la alfabetización científica y cultural de manera complementaria; con ello, se busca que los alumnos se involucren en prácticas sociocientíficas de modo informado, responsable, crítico e inclusivo, contribuyendo así al desarrollo sostenible. A través de la alfabetización científica, Indaga promueve habilidades para investigar colaborativamente problemas socioambientales y diseñar soluciones; asimismo, fomenta disposiciones de tolerancia, empatía e inclusión, favoreciendo relaciones solidarias y sostenibles con otras personas y el medioambiente. Resultados preliminares sugieren que, con la implementación del programa, los aprendices participantes amplían aprendizajes vinculados con la alfabetización científica y cultural.

[Versión en lengua de señas mexicana](#)

Keywords: dialogic learning, educational innovations, education for sustainable development, primary education, scientific literacy.

Abstract

Considering current socio-environmental challenges demands that emerging generations leverage their knowledge, skills, and values to foster social responsibility, ecological stewardship, a commitment to sustainable development, and both individual and collective well-being. The objective of this paper is to present *Inquire*, an educational innovation program designed for basic education students that complementarily promotes scientific and cultural literacy; thereby, it aims to engage students in socio-scientific practices in an informed, responsible, critical, and inclusive manner, thus contributing to sustainable development. Through scientific literacy, *Inquire* promotes skills for collaboratively investigating socio-environmental problems and designing solutions; likewise, it fosters dispositions of tolerance, empathy, and inclusion, encouraging supportive and sustainable relationships with others and the environment. Preliminary findings suggest that, through the implementation of the program, participating students expand their learning related to both scientific and cultural literacy.

Introducción

El siglo XXI se ha caracterizado por retos sociales, económicos y medioambientales sin precedentes. Organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) han destacado la importancia de desarrollar conocimientos, habilidades, actitudes y valores en las nuevas generaciones para ser agentes de cambio positivo en su entorno y desarrollar relaciones interpersonales basadas en la comprensión y la empatía. En ese tenor, la Organización de las Naciones Unidas para la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha destacado la necesidad de replantear los objetivos de la educación y promover contenidos y metodologías relacionados con el desarrollo sostenible. El concepto de desarrollo sostenible surgió en 1980, vinculando medioambiente, sociedad y economía (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza como se cita en Hopwood et al., 2005). Dicho concepto ha ganado relevancia, pero también críticas por su ambigüedad, falta de consenso y enfoques antropocéntricos que legitiman modelos de crecimiento y desarrollo generadores de pobreza, desigualdad y devastación ambiental. En este trabajo hay coincidencia con posturas que entienden el desarrollo sostenible desde la interconexión entre la vida humana y el medioambiente, orientadas a la justicia social y que critican las

estructuras de poder que explotan tanto a las personas como a los recursos naturales (Hopwood et al., 2005).

México se ha comprometido con la educación para el desarrollo sostenible de la UNESCO; sin embargo, un análisis curricular de sistemas educativos de Latinoamérica y el Caribe (Estudio Regional Comparativo y Explicativo [ERCE]) identificó que esto aparece únicamente en forma declarativa (UNESCO, 2020). Con base en esos datos, se evidencia la necesidad de desarrollar propuestas educativas que traduzcan los conceptos declarativos de desarrollo sostenible en innovaciones que puedan operarse en contextos educativos formales y no formales. En el ámbito no formal han surgido iniciativas locales para promover que los ciudadanos identifiquen problemáticas y diseñen e implementen trabajos de restauración ambiental, fortaleciendo la conciencia ambiental crítica y la participación social (Guarneros y Arellano, 2025; Medina y Salazar, 2021). En el ámbito formal, en este trabajo se presenta un programa de innovación educativa denominado Indaga, el cual tiene el objetivo de coadyuvar a promover una educación para el desarrollo sostenible en la educación básica. Asimismo, articula actividades en educación formal y no formal con el objetivo de vincular el aprendizaje con problemáticas socioambientales reales. A la fecha, Indaga se ha probado empíricamente por cuatro ciclos escolares (2022-2023 al 2025-2026) en una escuela de la Ciudad de México con aprendices de cuarto, quinto y sexto grado de primaria (de 9 a 12 años).

Desarrollo

Indaga es un programa de innovación educativa que surgió de un proyecto de investigación interdisciplinario entre psicólogos, biólogos y ecólogos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). El objetivo es promover un repertorio articulado de conocimientos, habilidades y valores en alumnos de primaria, así como fomentar su participación informada, responsable, crítica e inclusiva en prácticas sociocientíficas para el desarrollo sostenible (Rojas-Drummond et al., 2025). Se busca que los estudiantes comprendan las relaciones entre los sistemas sociales, económicos y ambientales, aprendan a hacer investigación sobre problemáticas socioambientales, diseñen posibles soluciones de manera colaborativa, y desarrollen relaciones solidarias y sostenibles con otras personas y con el medioambiente.

Indaga se desarrolló desde una perspectiva sociocultural y dialógica desde la cual los procesos de enseñanza-aprendizaje se entienden como situados en contextos socioculturales y mediados por artefactos culturales, siendo el diálogo un mediador central (Mercer y Littleton, 2007). Además, retoma el enfoque de alfabetizaciones múltiples (Cope y Kalantzis, 2015) para promover, de manera complementaria, la alfabetización científica y cultural.

La alfabetización científica ha tomado relevancia internacional, al punto de que el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) de la OCDE la considera el constructo principal en sus evaluaciones de ciencias. No obstante, una revisión sistemática reciente de estudios empíricos sobre la alfabetización científica (Roy et al., 2025) reveló que la investigación orientada a promoverla en contextos educativos es muy escasa. Además, la gran mayoría de los estudios empíricos se concentran en la educación secundaria y superior. Esta brecha resulta conflictiva debido a que la alfabetización científica se va desarrollando desde la infancia y a lo largo del ciclo vital (2025).

Recientemente, Valladares (2021) llevó a cabo un análisis teórico sistemático sobre las concepciones de la alfabetización científica desarrolladas en los últimos 20 años, identificando tres visiones principales en la literatura publicada a la fecha. La visión I se limita a promover la alfabetización científica para la formación de futuros científicos. La visión II vincula la alfabetización científica a los contextos socioculturales en los que se desarrolla y plantea que todos los sujetos deben desarrollar conocimientos y habilidades para explicar fenómenos, diseñar y evaluar investigaciones e interpretar datos y evidencia científica; la concepción de PISA sobre alfabetización científica está alineada con esta visión. La visión III agrega una perspectiva humanística, concibiendo la ciencia como un elemento clave para formar personas activas, críticas, éticas y responsables, que se involucren con la ciencia para desarrollar soluciones a problemas complejos y que reflexionen sobre la distribución equitativa de sus beneficios (Valladares, 2021).

Indaga inició alineado con la visión II, pero busca avanzar hacia la visión III, incorporando el desarrollo complementario de la alfabetización científica y cultural en los estudiantes. Desde la alfabetización científica, el programa pretende que los escolares desarrollen conocimientos y habilidades para investigar sobre problemáticas socioambientales y posibles soluciones de manera colaborativa, así como el pensamiento crítico ante las relaciones entre los seres humanos y el medioambiente. Con la alfabetización cultural, Indaga busca fomentar disposiciones hacia la tolerancia, la empatía y la inclusión para desarrollar relaciones solidarias y sostenibles, con otras personas y con el medioambiente.

Tradicionalmente, la alfabetización cultural se entendía como la transmisión de conocimientos culturales. Recientemente, un grupo de investigadores y profesores desarrolló el proyecto Diálogo y Argumentación para la Alfabetización Cultural en las Escuelas (DIALLS, por sus siglas en inglés) (Maine y Vrikki, 2021). En este programa se reconceptualizó la alfabetización cultural como una práctica social dialógica, es decir, se propone que la cultura no es estática, sino que se construye en la interacción entre personas, y la alfabetización cultural es la disposición de los sujetos a involucrarse en interacciones sociales desde la tolerancia, la empatía y la inclusión. Indaga retoma esta perspectiva y la articula con la alfabetización científica, a fin de que el estudiantado cuente con una base acreditada sólida complementada con una cultura cívica y humanística

robusta, que les permita participar en prácticas sociocientíficas de manera informada, crítica, responsable e inclusiva (Rojas-Drummond et al., 2025).

La articulación de la alfabetización científica y cultural ha traído cambios en la implementación de Indaga. Inicialmente, este programa se desarrollaba en las clases de ciencias para promover conocimientos y habilidades científicas relacionados con problemáticas de agua, suelo y biodiversidad. Al incorporar la alfabetización cultural, el programa se extendió a las clases de valores, donde los problemas socioambientales se discuten desde una visión crítica de las relaciones que existen entre el ser humano y la naturaleza. Esto ha propiciado debates en los que los estudiantes analizan la complejidad de las interacciones entre los sistemas sociales, económicos y ambientales, así como sus implicaciones para la sostenibilidad (Rojas-Drummond et al., 2025).

Indaga promueve ambas alfabetizaciones a través de un modelo psicopedagógico compuesto de actividades escolares, extraescolares y de divulgación, el cual se describe a continuación. Este modelo se presenta como un marco de referencia que debe adaptarse cada ciclo escolar a las necesidades, posibilidades e intereses de los centros educativos.

Actividades escolares

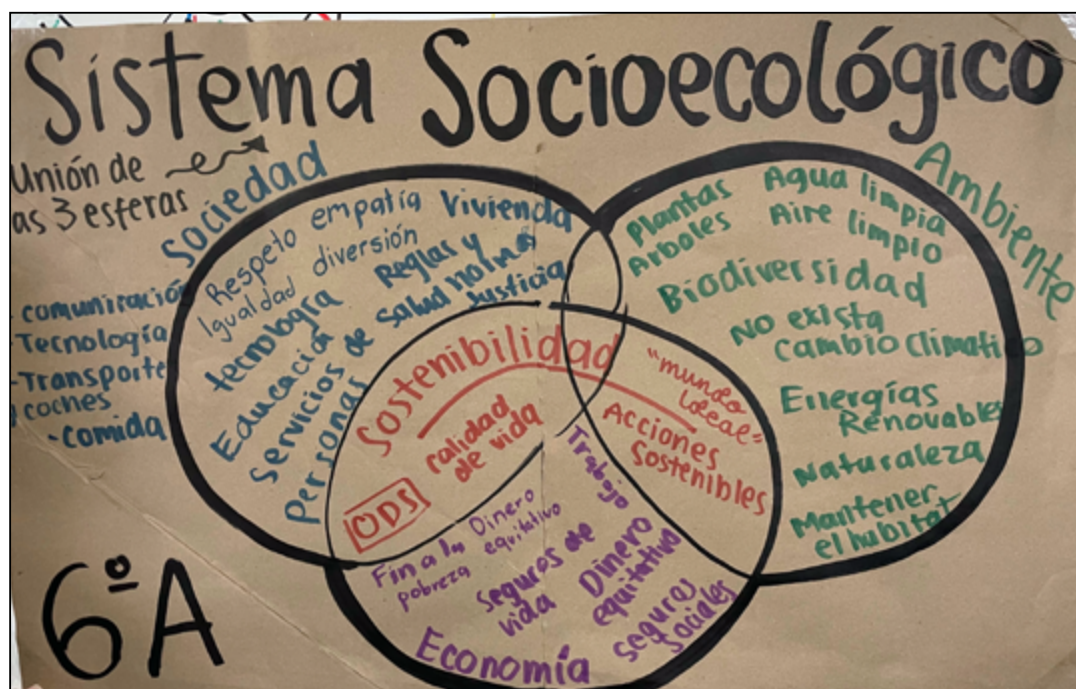
Indaga se desarrolla con alumnos de cuarto, quinto y sexto grado de primaria mediante tres módulos de trabajo. Los módulos A y B están enfocados en la promoción de la alfabetización científica y el C en la alfabetización cultural. En el módulo A se revisan contenidos relacionados con la calidad del agua y del suelo, el cambio climático, el calentamiento global y la pérdida de la biodiversidad. También se reflexiona sobre la manera en que la sostenibilidad se ve afectada por las relaciones entre los sistemas sociales, económicos y ambientales (Figura 1). Además, en este módulo se fomenta el desarrollo de habilidades como la resolución colaborativa de problemas y el diálogo educativo de calidad que incluye elaboraciones, explicaciones, negociaciones de puntos de vista y argumentos. Para promover la apropiación de estos contenidos y habilidades, las actividades contienen discusión de videos, juegos y análisis de casos.

En el módulo B, los estudiantes, organizados en cuartetos, identifican un problema sociocientífico de su interés y desarrollan un proyecto de investigación siguiendo el método científico. Específicamente, los alumnos detectan un problema de interés, hacen preguntas de investigación, desarrollan hipótesis, diseñan e implementan experimentos para probar sus hipótesis, describen e interpretan sus resultados y reflexionan sobre su importancia (Rojas-Drummond et al., 2025). Este módulo se apoya en el uso de un organizador gráfico, así como en el acompañamiento cercano y la retroalimentación continua por parte de los docentes y del equipo de Indaga. Algunos proyectos de investigación que han realizado los estudiantes han estado relacionados con el impacto del CO₂ en el crecimiento de las plantas, el efecto del pH del agua en la erosión del suelo y

comparaciones de calidad en distintas muestras de agua o de suelo. Tanto el proceso de investigación como los resultados obtenidos se comparten con la comunidad escolar en el marco de las actividades de divulgación descritas más adelante.

A la par, el módulo C fomenta el debate sobre los mismos temas desde una perspectiva de responsabilidad social y convivencia basada en la tolerancia, la empatía y la inclusión. Para estimular la reflexión, se proyectan cortometrajes sin diálogo, abiertos a múltiples interpretaciones, y se formulan preguntas para estimular análisis críticos sobre las relaciones entre los seres humanos y el medioambiente.

Figura 1. Sistema socioecológico: relaciones entre los sistemas sociales, económicos y ambientales



Fuente: Fotografía tomada por Ana Luisa Rubio Jiménez.

En los contextos educativos también se desarrollan proyectos escolares diseñados y puestos en marcha por la comunidad escolar; pueden ser huertos urbanos, estaciones meteorológicas o jardines de polinizadores. La participación de los estudiantes favorece el aprendizaje significativo de los contenidos abordados en los tres módulos de trabajo y promueve la apropiación de habilidades de investigación científica relacionadas, por ejemplo, con la calidad del aire, del agua, del suelo o las variaciones de temperatura. En estos espacios, los docentes diseñan situaciones de investigación que permitan a

los estudiantes experimentar y observar directamente la variación de los resultados en diferentes condiciones experimentales. En la escuela donde se implementó Indaga se instaló un huerto hidropónico y los profesores participaron en un taller para aprender sobre su uso y cuidado. A partir del ciclo escolar 2025-2026, este huerto se utilizó para desarrollar proyectos de investigación en todos los grados de primaria. Además, se plantea que quinto grado instale una estación meteorológica en el ciclo escolar 2026-2027.

Actividades extraescolares

Las actividades extraescolares se realizan de forma paralela a las escolares. Incluyen rutas temáticas en museos, excursiones y talleres de científicos que comparten sus iniciativas con la comunidad escolar para afrontar problemáticas relativas a la calidad y la distribución del agua, la preservación del ajolote mexicano y la conservación de la agrobiodiversidad.

Las excursiones tienen lugar una vez por ciclo escolar y participan los estudiantes de cuarto, quinto y sexto grado, junto con sus docentes. Se han visitado centros ecoturísticos de la Ciudad de México situados en el Río Magdalena y en la zona chinampera de Xochimilco. En estos sitios, los estudiantes miden la calidad del agua y del suelo, registran la biodiversidad y comparan resultados de áreas con distintos niveles de afectación por la actividad humana, lo que favorece la formulación de hipótesis y el análisis de evidencias. Estas experiencias han resultado ser altamente significativas para los estudiantes, pues son escenarios auténticos donde aplican conocimientos teóricos y metodológicos para explorar las relaciones entre sistemas sociales, económicos y ambientales. Por ejemplo, en la salida a la zona chinampera de Xochimilco, los estudiantes analizaron y problematizaron la coexistencia del sistema social (habitantes de la zona), el sistema económico (actividades económicas realizadas en las chinampas) y el sistema ambiental (especies nativas, endémicas e invasoras). Apoyados por docentes e investigadores, los estudiantes recolectaron muestras de agua y de suelo, e hicieron observaciones de biodiversidad en dos chinampas: una con prácticas agroecológicas y otra alquilada para eventos. Encontraron que la calidad del agua y del suelo era mejor en la chinampa cultivada. Sin embargo, los chinamperos señalaron que suelen enfrentar dificultades para comercializar sus productos, mientras que el uso de las chinampas para actividades recreativas puede generar mayores ingresos.

Estas prácticas hicieron posible que los estudiantes reflexionaran sobre la interrelación entre las dimensiones ambientales, sociales y económicas, así como las tensiones y dilemas que pueden surgir entre ellas. A través de estas experiencias y discusiones se busca promover de manera integrada la alfabetización científica y cultural (Figura 2).

Figura 2. Estudiantes de sexto grado de primaria, docentes, investigadores y chinamperos haciendo un perfil de suelo en una chinampa plantada



Fuente: Fotografía tomada por Ana Luisa Rubio Jiménez.

Actividades de divulgación

Las actividades de divulgación incluyen foros de desarrollo sostenible y ferias escolares de ciencia y cultura. Los foros involucran a la comunidad escolar, así como a ingenieros, biólogos y ecólogos, quienes comparten sus iniciativas para afrontar problemas socioambientales. Las ferias escolares se realizan cada año con el objetivo de que los estudiantes compartan sus proyectos de investigación (Figura 3). Los estudiantes preparan presentaciones orales, así como textos de divulgación científica. Esos textos se incorporan en una revista escolar que se difunde digitalmente. A las ferias asisten la comunidad escolar, padres de familia, científicos, comunidad local y directivos, profesores y universitarios de la Facultad de Psicología y del Instituto de Ecología de la UNAM.

Figura 3. Divulgación de resultados en la feria de las ciencias escolar (marzo, 2025)



Fuente: Fotografía tomada por Ana Luisa Rubio Jiménez.

Los conocimientos y habilidades evaluados incluyen la comprensión de fenómenos socioecológicos, la alfabetización científica y la alfabetización cultural. Para evaluar los conocimientos y habilidades de interés, se desarrolló una batería de pruebas aplicadas como preprueba y posprueba a estudiantes de Indaga (grupo experimental) y de escuelas no participantes (grupo control).

El contenido de esos instrumentos se fundamentó en marcos internacionales como PISA para la evaluación de la alfabetización científica y en las escalas de progresión propuestas por el programa DIALLS para la evaluación de la alfabetización cultural. Los contenidos evaluados se alinean con los programas de estudio nacionales correspondientes a los grados considerados en la evaluación (cuarto, quinto y sexto grado de primaria). La batería se ha ido refinando progresivamente en cada implementación. Estas evaluaciones se complementaron con videograbaciones, observaciones y entrevistas a alumnos, exalumnos, docentes y familias. Los resultados preliminares muestran que los estudiantes de Indaga superan a los controles en comprensión de fenómenos socioecológicos y alfabetización científica. Además, la evidencia cualitativa indica que, a lo largo de su participación en Indaga, los participantes fortalecen sus habilidades de diseño, ejecución y divulgación de proyectos de investigación (Rojas-Drummond et al., 2025). Respecto a la alfabetización

cultural, los datos de pruebas siguen analizándose; no obstante, se observa que los estudiantes desarrollan habilidades y conocimientos que les permiten entablar debates y discusiones críticas sobre la complejidad de las relaciones entre los sistemas sociales, económicos y ambientales, así como sus implicaciones para la sostenibilidad (2025).

Conclusión

En México existe un área de oportunidad para impulsar innovaciones que coadyuven a los contextos educativos a promover en los estudiantes conocimientos, habilidades y valores relacionados con el desarrollo sostenible. Indaga responde a este objetivo al promover la alfabetización científica y cultural de forma complementaria con el fin de preparar a los estudiantes para participar como agentes de cambio positivo e involucrarse de manera informada, responsable, crítica e inclusiva en prácticas sociocientíficas orientadas al desarrollo sostenible.

El modelo psicopedagógico de Indaga incluye actividades escolares, extraescolares y de divulgación, orientadas a dar sentido al conocimiento y a las habilidades desarrolladas y a favorecer su generalización y aplicación en problemáticas sociales y ambientales reales. Las actividades escolares se articulan en tres módulos de trabajo (módulos A, B y C). A partir de estos módulos, Indaga promueve que los estudiantes conozcan y analicen problemáticas socioambientales relevantes, al tiempo que desarrollan habilidades de alfabetización científica y cultural. Asimismo, se busca que los estudiantes reflexionen sobre las complejas interrelaciones entre los sistemas sociales, económicos y ambientales, así como su impacto en la sostenibilidad.

De esta manera, Indaga busca responder a los desafíos contemporáneos derivados de los avances científicos y tecnológicos, que, si bien han contribuido a satisfacer numerosas necesidades humanas, también han estado acompañados por fenómenos complejos como el cambio climático y las desigualdades sociales. Frente a estos retos, resulta necesario impulsar, desde la educación primaria, iniciativas educativas innovadoras que permitan a las nuevas generaciones comprender, problematizar y analizar críticamente estas situaciones (Rojas-Drummond et al., 2025).

Indaga se ha implementado por tres ciclos escolares con alumnos de cuarto, quinto y sexto de primaria. Los hallazgos iniciales indican que los participantes del programa alcanzan puntajes superiores a los del grupo control en cuanto a conocimientos sobre fenómenos socioecológicos y alfabetización científica. Además, la evidencia cualitativa referente a la alfabetización cultural sugiere que, a lo largo de su participación en el programa, los estudiantes fortalecen sus habilidades para debatir y reflexionar críticamente sobre el rol de la sociedad y la economía en el uso y agotamiento de los recursos naturales, así como en la importancia de la responsabilidad social. Los resultados

aún son modestos, por lo que se debe continuar refinando el programa y los métodos de evaluación. Además, se ha identificado la necesidad de fortalecer el acompañamiento docente para promover de forma más sistemática estrategias psicopedagógicas, como el diálogo educativo de calidad. Finalmente, se busca ampliar el alcance de Indaga mediante la sistematización de materiales y actividades en una plataforma digital.

A pesar de las áreas de mejora que se siguen atendiendo, la difusión de Indaga busca dar a conocer su modelo psicopedagógico, a fin de ofrecer un marco de referencia para el diseño de nuevas iniciativas educativas que, al igual que este programa, orienten sus esfuerzos hacia la formación de nuevas generaciones críticas, éticas, responsables y comprometidas con el desarrollo sostenible. ^{sc}

Referencias

Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México, mediante los proyectos DGAPA-PAPIIT 'IG300422 El papel de las interacciones dialógicas entre pares en la apropiación de habilidades del Siglo XXI para el desarrollo sostenible a lo largo de la educación primaria' y 'IN300725 Fortaleciendo la alfabetización científica y cultural para impulsar el desarrollo sostenible en estudiantes de primaria a través del aprendizaje colaborativo asistido por computadora en ambientes de educación formal e informal'. Además, la primera autora agradece al programa de becas posdoctorales de la UNAM (DGAPA-UNAM).

- Cope B., y Kalantzis, M. (2015). *A pedagogy of multiliteracies*. Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/9781137539724>
- Guarneros, H., y Arellano, M. (2025). La experiencia de "Casa Nómada" como propuesta de educación ambiental desde la ciencia y arte en la Ciudad de México. *Revista Investigum IRE: Ciencias Sociales y Humanas*, 16(1), 209-233. <https://doi.org/10.15658/INVESTIGUMIRE.251601.09>
- Hopwood, B., Mellor, M. y O'Brien, G. (2005). Sustainable development: mapping different approaches. *Sustainable Development*, 13(1), 38-52. <https://doi.org/10.1002/sd.244>
- Maine, F., y Vrikki, M. (Eds.). (2021). *Dialogue for intercultural understanding: Placing cultural literacy at the heart of learning*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-71778-0>
- Medina, Y., y Salazar, R. (2021). El Programa de Restauración Ambiental Comunitaria: una estrategia de educación ambiental para conservar la biodiversidad. En O. R. Castro y A. Villafuerte (Coords.), *Educación ambiental y estudios biológicos. Aportes e investigaciones en tiempos de pandemia* (pp. 57-68). Universidad Autónoma Chapingo. https://www.researchgate.net/profile/Oswaldo-Castro-3/publication/356890201_Libro-Educacion_ambiental_y_estudios_biologicos_Aportes_e_investigaciones_en_tiempos_de_pandemia/links/61b15d4d0c4bfb6751781bea/Libro-Educacion-ambiental-y-estudios-biologicos-Aportes-e-investigaciones-en-tiempos-de-pandemia.pdf

- Mercer, N., y Littleton, K. (2007). *Dialogue and the development of children's thinking: A sociocultural approach*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203946657>
- Rojas-Drummond, S., Rubio-Jimenez, A., y Trigo-Clapés, A. (2025). *Learning Together. Fostering Communities of Inquiry*. Springer Nature.
- Roy, G., Sikder, S., y Danaia, L. (2025). Adopting scientific literacy in early years from empirical studies on formal education: A systematic review of the literature. *International Journal of STEM Education*, 12(26). <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00547-1>
- Organización de las Naciones Unidas para la Ciencia y la Cultura. (2020). *Global citizenship education and education for sustainable development in Latin America and the Caribbean. 2030 Education Agenda components in the curricula of the countries participating in Regional Comparative and Explanatory Study (ERCE 2019)*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization and the Regional Bureau for Education in Latin American and the Caribbean. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373977>
- Valladares, L. (2021). Scientific literacy and social transformation. *Science & Education*, 30(3), 557-587. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>