

Proyectos interdisciplinarios y liderazgo docente: innovación en la enseñanza de las ciencias desde la investigación-acción

Samantha Yadira Niebla Moreno

samanthaniebla@uas.edu.mx

Francisca Villa Castillo

franciscavilla@uas.edu.mx

María Angélica Álvarez Félix

Angelicaalvarez@uas.edu.mx

Universidad Autónoma de Sinaloa
México

Resumen

El estudio se realizó con el interés de mostrar cómo la aplicación de proyectos interdisciplinarios, bajo un sólido liderazgo educativo, puede potenciar la adquisición de aprendizajes en los estudiantes del bachillerato semiescolarizado de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Se adoptó una metodología cualitativa, utilizando entrevistas en profundidad y encuestas como herramientas de recolección de datos, con el método de investigación-acción para la presentación y análisis de la información.

Los resultados respaldan la idea de que los proyectos interdisciplinarios generan resultados positivos, contribuyendo de manera significativa al logro de aprendizajes. Estos hallazgos motivan la recomendación de este enfoque en el aula, ofreciendo una vía para mejorar tanto el proceso de enseñanza como el aprendizaje de las ciencias en el bachillerato universitario semiescolarizado.

En el contexto de la investigación, diversos estudios (Tamayo y Tamayo, 2003; Sotolongo y Delgado, 2006; Chacón et al., 2012; Ciro, 2012; Anaya, 2015; Lorenzo, 2020; Crespo y Chumaña, 2021; Narváez y Bravo, 2022) destacan los beneficios de los proyectos interdisciplinarios en el aprendizaje, incluyendo fortalecimiento del pensamiento crítico, mejoras en la resolución de problemas, fomento de la colaboración y trabajo en equipo, desarrollo de habilidades comunicativas, aumento del conocimiento en áreas transdisciplinarias, y promoción de la adaptabilidad y flexibilidad en su implementación.

Se busca promover la comprensión de la eficacia de los proyectos interdisciplinarios, adquirir conocimientos sobre la metodología cualitativa y la investigación-acción, y obtener ideas prácticas para enriquecer los enfoques educativos. Además, se pretende inspirar la implementación de proyectos similares en diversos contextos educativos para promover resultados positivos.

Palabras clave: proyectos interdisciplinarios, innovación educativa, liderazgo educativo.

Interdisciplinary projects and educational leadership: innovation in science teaching through action research

Abstract

This study aims to demonstrate how the implementation of interdisciplinary projects, guided by strong educational leadership, can enhance learning outcomes for students in the semi-schooled high school program at the Universidad Autónoma de Sinaloa. A qualitative research methodology was adopted, using in-depth interviews and surveys as data collection tools, framed within an action research approach for data presentation and analysis.

The findings support the view that interdisciplinary projects yield positive results, significantly contributing to the achievement of meaningful learning. These results support the recommendation to adopt this approach in the classroom, offering a promising pathway to improve both the teaching and learning of science in semi-schooled high school contexts.

In light of this research, various studies (Tamayo y Tamayo, 2003; Sotolongo & Delgado, 2006; Chacón et al., 2012; Ciro, 2012; Anaya, 2015; Lorenzo, 2020; Crespo & Chumaña, 2021; Narváez & Bravo, 2022) highlight the benefits of interdisciplinary projects, including enhanced critical thinking, problem-solving, collaboration and teamwork, communication skills, expanded transdisciplinary knowledge, and greater adaptability and flexibility in educational implementation.

This article seeks to promote understanding of the effectiveness of interdisciplinary learning, foster familiarity with qualitative methodology and action research, and offer practical ideas to enrich educational strategies. Furthermore, it aims to inspire the implementation of similar projects across various educational contexts to foster improved learning outcomes.

Keywords: interdisciplinary Projects, Educational Innovation, educational leadership

Introducción:

En la investigación educativa, la implementación de enfoques cualitativos y estrategias pedagógicas innovadoras ha cobrado relevancia para mejorar la calidad del aprendizaje. Este trabajo se enmarca en la exploración y aplicación de proyectos interdisciplinarios respaldados por la metodología de Investigación-Acción, centrados en la enseñanza de Biología con énfasis en Ecología y Medio Ambiente y liderados por el compromiso pedagógico y la visión innovadora de los docentes.

La búsqueda de estrategias educativas efectivas conduce a considerar la necesidad de superar las barreras tradicionales entre las asignaturas y fomentar un enfoque interdisciplinario que permita a los estudiantes comprender, de manera integral, la complejidad de los fenómenos naturales y sociales. Los proyectos interdisciplinarios pueden definirse como experiencias educativas que integran conocimientos, métodos y perspectivas de distintas disciplinas para abordar problemas complejos de manera holística, promoviendo la conexión práctica con la realidad cotidiana y facilitando el aprendizaje significativo (Araya-Crisóstomo et al., 2019; Lorenzo, 2020).

Su implementación requiere una fuerte coordinación docente y un liderazgo pedagógico que permita contextualizar la enseñanza y relacionar los conceptos con el entorno de los estudiantes (Denegri, 2005; Paños y Etxeberria, 2024). La elección de la metodología de Investigación-Acción como marco que refuerza la participación de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje profundo y significativo y al mismo tiempo como un enfoque que permita un desarrollo de calidad en las habilidades y la práctica docente (Rodelo et al., 2021).

La elección de la metodología de Investigación-Acción como marco metodológico refuerza la participación de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje profundo y significativo, y al mismo tiempo constituye un enfoque que permite el desarrollo de calidad en las habilidades y la práctica docente. La investigación-acción es un enfoque participativo y reflexivo que implica el estudio sistemático de una situación social con el objetivo de mejorar la calidad de las acciones en ese entorno, a través de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión (Elliot, 1993; Kemmis y McTaggart, 1998). Este método no solo busca generar conocimiento, sino también transformar la práctica educativa y promover cambios profundos tanto en los participantes como en las situaciones estudiadas (Pérez Gómez, 2010; Guevara et al., 2020).

A lo largo de esta investigación, se explora la eficacia de la enseñanza basada en proyectos interdisciplinarios, abordando el aprendizaje desde la Ecología, la Metodología de la Investigación y la Comunicación y Medios Masivos. Se analizan los hallazgos significativos, los resultados concretos obtenidos en la práctica educativa y se presentan argumentos que respaldan la efectividad de esta metodología en la construcción del conocimiento y el desarrollo de competencias por parte de los estudiantes.

Este estudio no solo se limita a proponer una estrategia de intervención, sino que también busca proporcionar herramientas y perspectivas valiosas para docentes y profesionales de la educación interesados en enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. La combinación de la Investigación-Acción, la interdisciplinariedad y el aprendizaje basado en proyectos se revela como un enfoque prometedor para potenciar el desarrollo académico y la conciencia ambiental de los estudiantes, estableciendo así nuevas posibilidades en el panorama educativo actual.

Marco Teórico y Revisión de la Literatura

La enseñanza de las ciencias a nivel internacional ha experimentado transformaciones profundas a lo largo de las últimas décadas, impulsadas por factores sociales, económicos y tecnológicos que han alterado las demandas y expectativas sobre el papel de la educación científica en la sociedad contemporánea. Según Adúriz-Bravo, Izquierdo y García-Carmona (2011), estos cambios han motivado una reorientación significativa en los enfoques pedagógicos, promoviendo la adopción de métodos renovados y fomentando una mayor inversión tanto en actividades científicas como en el desarrollo curricular. Un hito relevante fue la llamada "Edad de oro del desarrollo curricular en ciencias" en las décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial, caracterizada por la implementación de proyectos innovadores, especialmente en Estados Unidos, que respondieron a la necesidad de actualizar los contenidos y objetivos de la enseñanza de las ciencias naturales ante una sociedad cada vez más dependiente del conocimiento científico y tecnológico.

Este proceso de renovación no solo implicó la actualización de contenidos, sino también la incorporación de metodologías que priorizan el desarrollo de competencias científicas, el pensamiento crítico y la resolución de problemas complejos. Así, la perspectiva interdisciplinaria ha cobrado especial relevancia, permitiendo abordar los fenómenos naturales y sociales desde una visión integral y superando las limitaciones de la enseñanza fragmentada por disciplinas. La integración de saberes y la colaboración entre distintas áreas del conocimiento se han convertido en elementos clave para preparar a los estudiantes ante los desafíos de la sociedad del conocimiento y la sostenibilidad ambiental (Araya-Crisóstomo et al., 2019; Lorenzo, 2020).

En este contexto, la innovación curricular y metodológica en la enseñanza de las ciencias se presenta como una respuesta a la necesidad de formar ciudadanos capaces de comprender y actuar frente a los retos globales, tales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la gestión sostenible de los recursos naturales. El enfoque interdisciplinario, apoyado por proyectos educativos y la metodología de investigación-acción, representa una oportunidad para transformar la experiencia de aprendizaje, haciendo que los estudiantes participen activamente en la construcción de su conocimiento y en la solución de problemas reales de su entorno.

Interdisciplinariedad: Fundamentos y Retos

La perspectiva interdisciplinaria se vislumbra como fundamental en la enseñanza de las ciencias. Se ha conceptualizado como método y proceso, y representa una herramienta clave para abordar problemas complejos y promover la conexión práctica con la realidad cotidiana (Araya-Crisóstomo et al., 2019). La interdisciplinariedad implica la integración de conocimientos, métodos y perspectivas de distintas disciplinas para abordar problemas complejos de manera holística, promoviendo el aprendizaje significativo y la contextualización de los contenidos escolares. Esta visión se alinea con la tendencia global de formar estudiantes capaces de analizar, interpretar y proponer soluciones a problemas multifacéticos, como los ambientales o sociales, que requieren un abordaje más allá de los límites disciplinares tradicionales.

La implementación de proyectos interdisciplinarios requiere una fuerte coordinación intrainstitucional y un cambio de prácticas, lo que destaca la importancia del liderazgo docente en la planificación y ejecución de estos proyectos (Denegri, 2005; Paños y Etxeberria, 2024). El liderazgo pedagógico es esencial para la implementación efectiva de proyectos interdisciplinarios, ya que permite contextualizar la enseñanza y relacionar los conceptos con el entorno de los estudiantes. Además, la gestión de proyectos interdisciplinarios fomenta la participación activa de los estudiantes en la explicación de fenómenos y la toma de decisiones autónoma (Bermúdez y Occelli, 2020), y requiere de un liderazgo educativo inclusivo y distribuido, capaz de sostener una cultura innovadora en el entorno escolar (Pacheco, 2020).

En la literatura, se reconoce que la interdisciplinariedad no es solo una suma de contenidos, sino una integración real que exige diálogo entre docentes, flexibilidad curricular y apertura a nuevas formas de evaluación y organización escolar (Lorenzo, 2020). Sin embargo, su implementación enfrenta retos como la resistencia al cambio, la falta de formación docente en metodologías innovadoras y la necesidad de mayor articulación entre áreas del currículo (Pacheco, 2020; Godoy et al., 2021).

Para comprender mejor las diferencias fundamentales entre los enfoques tradicionales de la enseñanza de las ciencias y las propuestas contemporáneas basadas en la interdisciplinariedad y la investigación-acción, resulta pertinente realizar una comparación sistemática. Esta comparación permite visualizar con claridad cómo cada enfoque impacta en la organización curricular, el rol del docente, la participación estudiantil, las metodologías empleadas y el desarrollo de competencias, entre otros aspectos clave.

La Tabla 1 muestra una síntesis de estas diferencias, que no solo evidencia las limitaciones de los modelos tradicionales, sino que también destaca las fortalezas y oportunidades que ofrece el enfoque interdisciplinario con investigación-acción para la innovación educativa y el aprendizaje significativo.

Tabla 1

Comparación entre la Enseñanza Tradicional de las Ciencias y el Enfoque Interdisciplinario con Investigación-Acción

Aspecto	Enseñanza Tradicional de las Ciencias	Enfoque Interdisciplinario con Investigación-Acción
Organización curricular	Fragmentada por disciplinas; contenidos aislados (Campanario y Moya, 2002).	Integración de saberes y colaboración entre áreas; visión holística (Araya-Crisóstomo et al., 2019).
Rol del docente	Transmisor de conocimientos; autoridad central (Pozo y Gómez, 1998).	Facilitador y líder pedagógico; promueve autonomía y reflexión (Denegri, 2005; Pacheco, 2020).
Participación del estudiante	Pasiva, receptiva; énfasis en memorización (Campanario y Moya, 2002).	Activa, participativa; construcción de conocimiento a partir de experiencias reales (Eilks & Ralle, 2002).
Metodología	Expositiva, centrada en libro de texto y evaluación sumativa (Pozo y Gómez, 1998).	Proyectos, investigación-acción, resolución de problemas, evaluación formativa (Elliot, 1993; Kemmis y McTaggart, 1998).
Desarrollo de competencias	Limitado a conocimientos teóricos y habilidades básicas (Campanario y Moya, 2002).	Promueve competencias científicas, comunicativas, sociales y ambientales (Bermúdez y Occelli, 2020).
Relación teoría-práctica	Escasa vinculación con la realidad; prácticas aisladas (Diego-Rasilla, 2004).	Fuerte conexión entre teoría y práctica; solución de problemas reales (Adúriz-Bravo et al., 2011).
Innovación y adaptación	Resistencia al cambio; poca flexibilidad curricular (Godoy et al., 2021).	Fomenta innovación, adaptación y mejora continua (Pacheco, 2020; Eilks & Ralle, 2002).
Evaluación	Enfocada en exámenes escritos y calificaciones numéricas (Pozo y Gómez, 1998).	Evaluación integral: rúbricas, autoevaluación, coevaluación, productos (Hong & Lawrence, 2016).
Impacto en conciencia ambiental	Mínimo o indirecto; temas ambientales tratados superficialmente (Adúriz-Bravo et al., 2011).	Alto; promueve conciencia y acción ambiental mediante participación (Araya-Crisóstomo et al., 2019).

La Tabla 1 muestra cómo la enseñanza tradicional se caracteriza por una organización fragmentada del currículo, donde las disciplinas se abordan de manera aislada y el docente

desempeña un rol principalmente transmisor de conocimientos. En este modelo, la participación del estudiante suele ser pasiva, centrada en la memorización y en evaluaciones sumativas, lo que limita el desarrollo de competencias y la conexión con la realidad cotidiana (Campanario y Moya, 2002; Pozo y Gómez, 1998).

En contraste, el enfoque interdisciplinario con investigación-acción promueve una integración real de saberes y metodologías, favoreciendo una visión holística de los fenómenos naturales y sociales (Araya-Crisóstomo et al., 2019). Aquí, el docente asume un rol de facilitador y líder pedagógico, coordinando equipos y estimulando la autonomía y la reflexión crítica en los estudiantes (Denegri, 2005; Pacheco, 2020). La participación estudiantil es activa y constructiva, basada en experiencias reales y en la resolución de problemas auténticos (Eilks y Ralle, 2002).

Metodológicamente, este enfoque se apoya en proyectos y ciclos de investigación-acción que integran teoría y práctica, y utilizan evaluaciones formativas y diversificadas, como rúbricas y autoevaluaciones (Elliot, 1993; Kemmis y McTaggart, 1998; Hong y Lawrence, 2016). Además, fomenta el desarrollo de competencias científicas, comunicativas, sociales y ambientales, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos complejos y contribuir activamente a la sociedad (Bermúdez y Occelli, 2020; Crespo y Chumaña, 2021).

El enfoque interdisciplinario tiene un impacto más significativo en la conciencia ambiental y en la capacidad de los estudiantes para actuar responsablemente en su entorno, aspecto fundamental en la educación contemporánea (Adúriz-Bravo et al., 2011; Araya-Crisóstomo et al., 2019).

Aprendizaje Significativo y Constructivismo

Propuestas contemporáneas, como las de Ausubel et al. (1983), abogan por iniciar la enseñanza desde el reconocimiento de los conocimientos previos de los alumnos, destacando la importancia del docente en la construcción de nuevos conocimientos y el desarrollo de aprendizajes significativos. El constructivismo enfatiza la actividad del estudiante en la construcción del conocimiento, promoviendo la exploración, la indagación y la resolución de problemas auténticos (Narváez y Bravo, 2022; Moncini y Pirela, 2021). Los proyectos interdisciplinarios y la metodología de investigación-acción se alinean con este enfoque, ya que permiten a los estudiantes aprender a partir de experiencias reales y significativas.

En este sentido, el aprendizaje basado en proyectos interdisciplinarios es una estrategia eficaz para alcanzar aprendizajes, ya que se fundamenta en observaciones reales, la recopilación de datos empíricos y la confrontación de estos con los aspectos teóricos. Esta metodología facilita la relación entre los contenidos escolares y el entorno inmediato de los estudiantes, promoviendo la adquisición de experiencia y la comprensión fundamentada del conocimiento.

Investigación-Acción como Enfoque Transformador

La investigación-acción es un enfoque metodológico participativo y reflexivo que busca mejorar la calidad de la práctica educativa a través de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión (Elliot, 1993; Kemmis y McTaggart, 1998). Este método permite a los docentes investigar su propia práctica, identificar áreas de mejora, implementar cambios y evaluar sus efectos, generando así un proceso continuo de aprendizaje y transformación (Pérez Gómez, 2010; Guevara et al., 2020). En el contexto de la enseñanza de las ciencias, la investigación-acción facilita la integración de la teoría y la práctica, promoviendo la participación activa de los estudiantes en la construcción de su conocimiento y en la solución de problemas reales de su entorno (Rodríguez, 2020).

La investigación-acción, además, fomenta el juicio crítico de los estudiantes al evidenciar la falta de restauración de áreas verdes y proponer soluciones, mediante un enfoque grupal y colaborativo. Este método no solo busca generar conocimiento, sino también transformar la práctica educativa y promover cambios profundos tanto en los participantes como en las situaciones estudiadas. La participación activa y reflexiva de los estudiantes en procesos de diagnóstico, planificación, acción y evaluación les permite desarrollar una visión más amplia sobre los problemas ambientales y la importancia de la participación ciudadana en la solución de los mismos.

Liderazgo Docente y Formación Profesional

El liderazgo docente es un factor determinante en la implementación exitosa de proyectos interdisciplinarios y en la promoción de una cultura de innovación en el entorno escolar (Pacheco, 2020; Paños y Etxeberria, 2024). Un liderazgo efectivo implica la capacidad de guiar, coordinar y motivar a los estudiantes y a otros docentes, favoreciendo la colaboración, la autonomía y el desarrollo profesional. La literatura señala la necesidad de mejorar la formación inicial docente en ciencias para obtener beneficios significativos en la calidad de la educación, ya que aún existen deficiencias en la aplicación de técnicas pedagógicas innovadoras que rompan con las tendencias tradicionalistas (Denegri, 2005; Godoy et al., 2021; Paños y Etxeberria, 2024).

Se destaca la importancia de fortalecer la formación docente en metodologías colaborativas e innovadoras, así como la necesidad de superar las barreras tradicionales entre disciplinas para responder a los desafíos de una sociedad cada vez más compleja y demandante. La gestión de proyectos interdisciplinarios se revela como central para fomentar la participación activa de los estudiantes en la explicación de fenómenos y la toma de decisiones autónoma (Bermúdez y Occelli, 2020), y requiere de un liderazgo educativo que sea inclusivo, distribuido y no centrado exclusivamente en los adultos, con la capacidad de fomentar y sostener una cultura innovadora en el entorno escolar (Pacheco, 2020).

Educación Ambiental y Desarrollo de Competencias

La educación ambiental es un componente esencial en la formación de ciudadanos responsables y comprometidos con la sostenibilidad y el cuidado del entorno (Adúriz-Bravo et al., 2011; Araya-Crisóstomo et al., 2019). La integración de contenidos ambientales en la enseñanza de las ciencias, mediante proyectos interdisciplinarios, favorece la comprensión de los problemas ecológicos y la adopción de actitudes y comportamientos responsables. La participación en estos proyectos permite a los estudiantes adquirir habilidades para la investigación, la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la toma de decisiones informadas, competencias clave para su desarrollo personal y profesional (Bermúdez y Occelli, 2020; Crespo y Chumaña, 2021).

La literatura destaca que la educación ambiental, cuando se aborda desde una perspectiva interdisciplinaria, permite que los estudiantes no solo comprendan los procesos ecológicos, sino que también asuman una actitud más responsable hacia el entorno. Este cambio de actitud es fundamental para la formación de ciudadanos críticos y comprometidos con el desarrollo sostenible.

Retos y Oportunidades para la Innovación Educativa

A pesar de los beneficios evidentes de la interdisciplinariedad y la investigación-acción, su implementación enfrenta retos como la resistencia al cambio, la falta de formación docente en metodologías innovadoras y la necesidad de mayor articulación entre áreas del currículo (Pacheco, 2020; Godoy et al., 2021). Sin embargo, estos desafíos representan oportunidades para el desarrollo profesional docente y la mejora continua de la práctica educativa. Es fundamental promover espacios de formación y acompañamiento docente, así como fortalecer la colaboración y el trabajo en equipo entre los diferentes actores educativos (Denegri, 2005; Paños y Etxeberria, 2024).

La literatura respalda que la innovación curricular y metodológica en la enseñanza de las ciencias, a través de la interdisciplinariedad y la investigación-acción, es una vía efectiva para formar ciudadanos capaces de comprender y actuar frente a los retos globales. Este enfoque favorece el aprendizaje significativo, la participación activa y el desarrollo de competencias transversales, posicionándose como una estrategia pedagógica clave para la educación actual.

Metodología

La investigación sigue un enfoque cualitativo y se basa en el método de investigación-acción, promoviendo el liderazgo docente en la mejora continua de la práctica educativa. En el ámbito educativo, este enfoque implica llevar a cabo actividades directamente en los contextos donde se desarrollan las acciones, con el objetivo de mejorar la calidad de la acción educativa a través de la reflexión y el análisis de la práctica docente promoviendo el liderazgo docente en la mejora continua de la práctica educativa. Los docentes, como líderes educativos, desempeñaron un papel fundamental en la planificación, implementación y

evaluación del proyecto. Para Rodelo et al., (2021) este enfoque busca establecer una conexión entre la investigación y practica educativa, así como contribuir a mejorar la gestión de la calidad en este ámbito.

Según Elliot (1993), la investigación-acción implica estudiar una situación social para mejorar la calidad de las acciones en ese entorno. Kemmis y McTaggart (1998) identifican funciones básicas como investigación, acción y formulación perfeccionamiento. Pérez Gómez (2010) destaca que este método no se limita a plantear hipótesis, sino que es un proceso sistematizado que genera cambios tanto en el investigador como en las situaciones estudiadas, además que persigue obtener cambios profundos y transformaciones definitivas (Guevara et al., 2020), con conciencia profunda y pensamiento críticoa permitiendo conocer realidades múltiples asumiendo complejidad y transdisciplinariedad para no caer en visiones reduccionistas (Rodríguez, 2020; Paños y Etxeberria 2024)

Escenario

Se realizó una investigación en la Unidad Académica Preparatoria Central Nocturna (UAPCN) ubicada en Culiacán, Sinaloa, centrándose en la modalidad semiescolarizada, que en el momento de la investigación contaba con 24 grupos y 1025 estudiantes. El proyecto interdisciplinario se llevó a cabo en áreas con falta de arborización, bajo la dirección y liderazgo activo de los profesores, quienes guiaron y supervisaron cada etapa del proceso. Se organizaron reuniones para la orientación, planificación, informes de avances y evaluación del trabajo interdisciplinario. El proyecto consistió en la siembra de árboles para mejorar el entorno.

Los participantes, en su mayoría adultos trabajadores o padres de familia, fueron seleccionados de tres grupos de Ecología y Desarrollo Sustentable. Se utilizaron encuestas, entrevistas en profundidad y notas de diario de campo. La dirección autorizó el desplazamiento de los alumnos a áreas seleccionadas para la reforestación. La intervención interdisciplinaria se llevó a cabo con la metodología de investigación acción y medios masivos de comunicación, involucrando a 60 alumnos en 10 equipos.

Las sesiones sabatinas se utilizaron para la planificación, análisis de conceptos y reportes de avance en la plantación de árboles. El proyecto buscó transformar los espacios deforestados, aplicando el método de Investigación Acción en el proceso, y se desarrolló durante un cuatrimestre.

Diseño de la propuesta

En el desarrollo de la investigación se usaron diversas técnicas destacando el uso de la encuesta, entrevista en profundidad y la observación de campo. Para el diseño de la propuesta de investigación acción se siguieron cinco pasos: problematización, diagnóstico, diseño de propuesta de cambio, aplicación de propuesta y evaluación. Estos pasos permiten abordar incoherencias, dilemas o limitaciones en la práctica educativa, fomentando la reflexión

y la mejora continua. La evaluación se realiza de manera constante, proporcionando retroalimentación al proceso. La investigación-acción favorece el desarrollo de la autoestima profesional y la formación de profesionales reflexivos.

Al articular cada una de las etapas y aspectos para la investigación acción se establece una estructura de diseño de investigación en un proyecto disciplinar que se describe en la Tabla 2:

Tabla 2

Diseño de investigación acción en un proyecto interdisciplinar

Etapas	Aspectos
Diagnóstico	<p>Localización de áreas problemáticas por ausencia de árboles y plantas.</p> <p>Plan para recoger toda la basura y plantar árboles de diferentes variedades.</p> <p>Planear los tiempos para realizar cada una de las actividades del proyecto.</p>
Diseño del proyecto de investigación interdisciplinar	<p>Asistir a las asesorías sabatinas para recibir orientación acerca del diseño del proyecto de investigación interdisciplinar (obligatorio).</p> <p>Diseño de las etapas del proyecto interdisciplinar (tiempo).</p> <p>Planear la realización de las actividades por equipos.</p> <p>Colocar letreros alusivos a la forestación en las áreas escogidas, antes de iniciar la intervención.</p> <p>Conectar los elementos de apoyo interdisciplinar para las disciplinas de Biología, metodología de la investigación y comunicación y medios masivos.</p>
Aplicación del proyecto de investigación interdisciplinar	<p>Elaboración de trípticos para entregar a las personas residentes de las áreas a intervenir.</p> <p>Limpiar y recoger toda la basura.</p> <p>Plantar árboles y plantas de diferentes variedades.</p>

	Trabajar en equipos y turnarse para el regado y cuidado de las plantas y árboles introducidos.
	Llevar a cabo la recogida de datos en un diario de campo para reportar las incidencias.
Evaluación	<p>La evaluación se registra con base en los reportes elaborados de la información del diario de campo.</p> <p>La participación de cada uno de los alumnos en las actividades desarrolladas.</p> <p>La utilización de rúbrica individual de acuerdo a la participación individual y colectiva en las actividades realizadas.</p> <p>La concreción del reporte final de trabajo, presentado de acuerdo con la estructura recomendada por el o los docentes participantes.</p>

De acuerdo con las etapas mencionadas en la Tabla 1, se consideró que los estudiantes fomentaban su conocimiento respecto a los conceptos manejados en el aprendizaje de la biología, la metodología de la investigación y la comunicación y medios masivos. Además, al llevar a cabo el reporte formal de la realización del proyecto tuvieron aprendizajes al comunicar los resultados científicos obtenidos en la práctica, cuando intervinieron las zonas en las cuales introdujeron árboles y plantas de distintas especies.

En cuanto a la estructura de la entrevista se tuvo cuidado de que ésta respondiera a los objetivos de la investigación, de los cuales se elaboraron las categorías de análisis, las que a su vez se relacionan con el conocimiento del medio ambiente, argumentación y formulación de hipótesis por parte de los estudiantes, la relación entre la teoría y la práctica, el uso de las TIC como instrumentos de investigación y los cambios percibidos en el conocimiento de los estudiantes. Dichas categorías se componen de cinco subcategorías que, a manera de preguntas contienen los elementos centrales que se pretendían cubrir. Para el interés de este estudio se presentan la primera categoría que consta de cinco preguntas mostradas en la Tabla 3.

Tabla 3*Categoría y preguntas relacionadas*

Categoría	Preguntas
Conocen en la práctica la ecología y el medio ambiente:	1. ¿Consideras que has adquirido nuevos conocimientos sobre los temas de biología? 2. ¿Has adquirido conocimientos nuevos relacionados con la ecología? 3. ¿En qué medida consideras que has adquirido conocimientos nuevos relacionados con el desarrollo sustentable? 4. ¿Has adquirido conocimientos nuevos relacionados con el cuidado del medio ambiente? 5. Tras realizar el proyecto ¿consideras que tienes más dominio sobre los temas vistos en clases respecto a la biología, la metodología de la investigación y la comunicación y medios masivos en la práctica?

Resultados y discusión

A lo largo de las preguntas llevadas a cabo en esta entrevista quedaron implícitos distintos elementos como en el caso de aprendizajes significativos, aprendizaje de las competencias y el trabajo interdisciplinario. La entrevista orienta hacia a quién evaluar; es decir, muestra lo que se aprendió, que en este caso fueron los estudiantes que participaron en la realización del proyecto interdisciplinario en el área de biología, metodología de la investigación y la comunicación y medios masivos.

Tabla 4*Adquirí nuevos conocimientos de la ecología y el medio ambiente*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Algunas veces	5	5.4	5.6	5.6
Casi Siempre	30	32.3	33.3	38.9
Siempre	55	59.1	61.1	100.0
Total	90		100.0	

Con relación a la pregunta de que si los alumnos reconocen que adquirieron nuevos conocimientos de la ecología y el medio ambiente de la siguiente manera: 5 de ellos contestó *algunas veces*; 30 alumnos dijeron que *casi siempre* y 55 de ellos consideró que *siempre*. Se

puede considerar, desde su particular punto de vista, que la mayoría de ellos siempre obtuvo un óptimo aprendizaje.

Tabla 5

He adquirido conocimientos nuevos relacionados con la ecología

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Algunas veces	3	3.2	3.3	3.3
Casi Siempre	30	32.3	33.3	36.7
Siempre	57	61.3	63.3	100.0
Total	90		100.0	

Por otra parte, en lo específico, sobre el conocimiento en ecología y cómo se adquirieron nuevos conocimientos, como se puede observar en esta subcategoría, 3 alumnos contestaron que *algunas veces* adquirieron conocimientos nuevos relacionados con la ecología; del mismo modo, 30 de ellos aceptaron que aprendieron *casi siempre* y 57 alumnos manifestaron que *siempre* estuvieron en constante aprendizaje.

Tabla 6

Adquirí conocimientos nuevos de desarrollo sustentable

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Algunas veces	17	18.3	18.9	18.9
Casi Siempre	26	28.0	28.9	47.8
Siempre	47	50.5	52.2	100.0
Total	90		100.0	

Como se puede apreciar en esta gráfica anterior, con respecto a los conocimientos nuevos en desarrollo sustentable, los alumnos contestaron que: 17 de ellos *algunas veces* adquirieron conocimientos nuevos; 26 de ellos dijeron que *casi siempre* adquirieron conocimiento al respecto y 47 de ellos sostuvo que *siempre* obtuvo conocimiento del desarrollo sustentable. Del mismo modo que en las subcategorías anteriores, la mayoría de los estudiantes consideró que aprendieron de manera considerable acerca del tema.

Tabla 6*Adquirí conocimientos nuevos acerca del cuidado del medio ambiente*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Algunas veces	3	3.2	3.3	3.3
Casi Siempre	23	24.7	25.6	28.9
Siempre	64	68.8	71.1	100.0
Total	90		100.0	

En esta subcategoría nuevos conocimientos adquiridos acerca del Medio se aprecia en la representación gráfica que: 3 de los alumnos afirmaron que *algunas veces* adquirieron conocimientos nuevos acerca; en tanto, que, 23 de ellos consideraron que *casi siempre* adquirieron conocimiento de ello y 64 consideraron que *siempre* obtuvieron conocimiento del Medio Ambiente.

Tabla 7*Tras realizar el proyecto interdisciplinario siento que tengo más dominio sobre el tema*

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Algunas veces	7	7.5	7.8	7.8
Casi Siempre	26	28.0	28.9	36.7
Siempre	57	61.3	63.3	100.0
Total	90		100.0	

En la tabla 7 se aprecia que siete estudiantes afirmaron que *algunas veces*, después de realizar un proyecto interdisciplinario sintieron que tenían más dominio sobre el tema; 26 de ellos dijeron que *casi siempre* adquirieron conocimiento acerca de ello y 57 de ellos consideró que *siempre* obtuvo conocimiento acerca del tema. Lo que puede observarse es que casi en su totalidad los alumnos reconocieron que trabajar con un proyecto interdisciplinario les hizo sentirse más seguros sobre el dominio de los temas.

Entrevista aplicada a los estudiantes

La entrevista aplicada a los estudiantes fue analizada por categorías, tratando de incluir en un solo corte las subcategorías que la integran, de este modo hacer más entendible la información obtenida. En el análisis de la categoría 1 algunas ideas interesantes que se encontraron en las respuestas de los estudiantes hablan sobre el nivel de aprendizaje, aunque no existen definiciones formales sobre un concepto u otro, los alumnos tienen la idea de lo que se trató en los proyectos. Los alumnos aceptan la idea de que, para el desarrollo de la

educación del medio ambiente, es necesario vincular los problemas ambientales actuales de las comunidades y relacionarlos con lo que se enseña en las escuelas; pero, además, vincular la enseñanza teórica de los conceptos con la enseñanza práctica, en aquellas materias que lo permitan, como lo es la biología en todo su contenido escolar.

La idea anterior cobra sentido desde los planteamientos de Alabaiza (2000), cuando habla de la educación ambiental y sus objetivos, la relación teoría y práctica. De la misma manera, la propuesta de Mc Pherson (2004), va en el mismo sentido, cuando propone una educación ambiental en la formación de los docentes.

Estos autores coinciden en que las ciencias no solo deben de enseñarse en la escuela, sino que debe ser relacionada con el medio donde se desenvuelve el alumno. De esta manera se puede considerar que los alumnos a través del manejo del proyecto interdisciplinario lograron aprender nociones básicas acerca de la Ecología y el cuidado del Medio Ambiente, pero también acumulaban evidencias para la evaluación de las materias de Metodología de la Investigación y la Comunicación y Medios Masivos.

En este apartado se presenta el análisis de los resultados obtenidos en esta investigación que fue realizada a partir del proyecto interdisciplinario que incorpora la Biología y en específico la Ecología y el Medio Ambiente, la Metodología de la investigación y la Comunicación y medios masivos como ciencias de la globalidad y de las interacciones. Con respecto a lo “inter” o “lo que está entre”, deja de ser una cuestión marginal para quedar tipificado como algo esencial; de ahí surgió la necesidad de detectar y analizar las interacciones significativas entre estas ramas de la Biología y la relación entre disciplinas como la Metodología de la Investigación y la Comunicación y Medios Masivos.

Se hace énfasis en la importancia de un proyecto interdisciplinario que cada vez es más común este tipo de trabajos en las escuelas, donde se recurre a herramientas teóricas y técnicas que nos proporcionan las diferentes ciencias y disciplinas, tales como la Biología, la metodología de la investigación y la comunicación y medios masivos; de este modo se abordaron las interacciones entre el medio físico y biológico, a partir del manejo de los conceptos de Ecología; Medio Ambiente, sus respectivos problemas y cómo cuidarlo; Desarrollo Sustentable, Contaminación, Calentamiento Global, así como aquellos conceptos involucrados en la Metodología de la Investigación y la Comunicación y Medios.

El primer aspecto de acuerdo a los objetivos de este trabajo fue verificar de qué manera los estudiantes construyen el conocimiento sobre el *medio ambiente* y *la ecología* al participar en la realización de un proyecto de investigación en el área de Biología. En la encuesta aplicada se encontró que un alto porcentaje de estudiantes consideraron que en el proceso construyeron conocimiento de forma adecuada; del mismo modo en las entrevistas reafirmaron este hecho; esto al reconocer que “*trabajar por proyectos es muy diferente a solo*

trabajar en el aula... porque en la realidad se pueden manipular de forma natural lo que se enseña en el aula...” (Entrevista alumno).

La relación entre conceptos es también identificada por los estudiantes cuando reconocen que *“al plantar un árbol y verlo crecer tiene que ver con la ecología y el medio ambiente...”*(Entrevista alumno); en este sentido, se vio que las docentes recurrieron a las nociones operativas y transversales, buscando la integración interdisciplinar, para fortalecer un marco de referencia ya definido en los contenidos curriculares abordados en clases; dicho marco de referencia tiene que ver con las asignaturas de Biología, desde la Ecología y el Desarrollo Sustentable, la Metodología de la Investigación y la Comunicación y Medios.

Las nociones operativas y transversales se inscriben en la perspectiva interdisciplinaria, pues uno de sus rasgos distintivos es el principio de interconectividad entre contenidos y asignaturas que favorece la construcción de saberes (Bravo et al., 2007; Lorenzo, 2020); esto se observó cuando las tres asignaturas participantes estuvieron presentes en la realización del proyecto interdisciplinar; el proceso de indagación recolectó información que tuvo que ver con los contenidos de cada una de las asignaturas; específicamente el contenido manejado dio sustento al área de Biología, desde el tratamiento de la Ecología y el Medio Ambiente; el proceso de indagación se sustentó en los pasos de la Metodología de la Investigación y la estructura y elaboración de productos, brindó los elementos para el área de Comunicación y Medios.

Con respecto a la integración interdisciplinar, los alumnos la asumieron de la siguiente manera: *“...en el proyecto se nos calificó la materia de ecología y desarrollo sustentable, con la estructura del proyecto se nos calificó metodología y con el contenido y la forma de presentarlo sin faltas de ortografía y bien redactado el área de comunicación y medios...”* (Entrevista alumno) una forma de entender la cuestión interdependiente del trabajo realizado. Otras cuestiones interesantes que se reflejan en la construcción del conocimiento a partir de lo realizado en el proyecto fue la idea de aprendizaje activos cuando los estudiantes afirman que *“...aprendí mejor que las plantas y el medio ambiente se relacionan muy estrechamente... los factores físicos, el hábitat...interactúan... todo eso lo “vimos” al plantar un árbol y verlo crecer, por ejemplo...”* (Entrevista alumno).

Las respuestas anteriores, dejan ver el grado de concreción que se logra al manipular los conceptos desde la cotidianeidad, cuestión que cobra sustento en el discurso de Alabaiza (2000), Morcini y Pirela (2021), Narváez y Bravo (2022), quienes confirman el hecho de que trabajar las disciplinas científicas desde su propio marco teórico llevando a la práctica los conceptos relacionados con el conocimiento de estas.

Por otra parte, a los alumnos no se les pidió que explicaran formalmente un concepto, sino que buscaran la relación que existe entre el medio ambiente y el tratamiento que de ello se enseña en la escuela, por lo que respondieron tal y cual consideraron su vinculación con

los problemas medioambientales y la importancia que tiene cuidar del medio; se busca con esta cuestión una mayor acumulación epistemológica en el estudio de estas relaciones, las cuales no se tratan de manera común en nuestras escuelas.

El siguiente testimonio habla de la importancia de relacionar el conocimiento práctico con el teórico *“...más que nada porque nos dimos cuenta que existe un deterioro en nuestro ambiente, hay mucha contaminación y que no se está cuidando la ecología como debe de ser, nos estamos acabando los recursos y no los estamos renovando, eso tiene que ver con lo que nos enseñaron...”* (Entrevista alumno)., lo que de cierta forma se convierte en un reclamo y en un alerta, cuestiones que deben ser consideradas seriamente para las próximas generaciones.

Todo lo anterior tiene sustento desde los planteamientos de Miranda (2014), quien afirma que en la actualidad el mundo está muy afectado, en parte porque la actuación de los sujetos es irresponsable; el ser humano en general provoca afectaciones al medio ambiente debido a la utilización desmedida de los recursos naturales, siguiendo posturas que privilegian la obtención de capital antes que la formación de seres humanos capaces de construir la paz y respetar la naturaleza (Perico-Granados, et al., 2022).

En relación a la educación ambiental los fundamentos teóricos y epistemológicos de su desarrollo se presentan por numerosos autores a nivel nacional e internacional, autores como González (2001); Novo (1998); Álvarez, y Vega, (2009); Castro et al., (2009), Martínez (2004); Espejel et al., (2012), García y Momoli (2022) entre otros; sostienen que la labor de profundizar en el cuidado del medio ambiente tiene que ver con los objetivos y los principios desde el trabajo en el aprendizaje escolar, pero sin perder de vista la parte de la praxis, que se relaciona con la idea de enseñar los conceptos teóricos desde la escuela y llevarla a cabo desde los contextos donde los estudiantes se desarrollan.

Discusión

Los resultados obtenidos a través de las encuestas, entrevistas y diarios de campo reflejan un impacto positivo y significativo en los estudiantes que participaron en el proyecto interdisciplinario. De acuerdo con la Tabla 4, el 61.1% de los estudiantes manifestó que "siempre" adquirió nuevos conocimientos relacionados con la ecología y el medio ambiente, mientras que un 33.3% indicó que esto ocurrió **"casi siempre"**. Solo un 5.6% respondió que lo hizo "algunas veces". Estos datos cuantitativos evidencian que la mayoría de los participantes percibieron un aprendizaje sustancial en los temas abordados.

En el análisis cualitativo de las entrevistas, los estudiantes destacaron que la experiencia práctica de reforestar áreas del plantel les permitió comprender de manera más profunda los conceptos de biología, ecología y desarrollo sustentable. Muchos señalaron que la aplicación de los conocimientos en un contexto real les ayudó a establecer conexiones entre la teoría y la práctica, lo que coincide con lo reportado por Lorenzo (2020) y Bermúdez y

Occelli (2020) sobre el valor de los proyectos interdisciplinarios para contextualizar el aprendizaje.

Además del conocimiento disciplinar, los estudiantes reportaron mejoras en habilidades transversales como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la toma de decisiones autónoma. Estas competencias son fundamentales en la educación contemporánea y han sido ampliamente reconocidas en la literatura (Crespo y Chumaña, 2021; Narváez y Bravo, 2022). El liderazgo docente fue identificado como un factor clave para la organización y éxito del proyecto, ya que permitió una adecuada coordinación entre las disciplinas y motivó la participación activa de los estudiantes.

La integración de la metodología de investigación-acción promovió la reflexión crítica sobre la propia práctica educativa, tanto en estudiantes como en docentes. Los alumnos expresaron que el proceso de diagnóstico, planificación, acción y evaluación les permitió desarrollar una visión más amplia sobre los problemas ambientales y la importancia de la participación ciudadana en la solución de los mismos.

Uno de los logros más relevantes del proyecto fue el fortalecimiento de la conciencia ambiental entre los participantes. A través de la intervención directa en la reforestación, los estudiantes no solo aprendieron sobre los procesos ecológicos, sino que también asumieron una actitud más responsable hacia el entorno. Este cambio de actitud es fundamental para la formación de ciudadanos críticos y comprometidos con el desarrollo sostenible, tal como lo plantean Adúriz-Bravo et al. (2011) y Araya-Crisóstomo et al. (2019).

Asimismo, los docentes reportaron que la modalidad interdisciplinaria y la metodología activa generaron un mayor interés y motivación en los estudiantes, quienes mostraron una participación más constante y entusiasta en las actividades programadas. Esta observación coincide con los hallazgos de Chacón et al. (2012) y Anaya (2015), quienes destacan que los proyectos interdisciplinarios favorecen el aprendizaje significativo y la implicación de los estudiantes en su propio proceso formativo.

A pesar de los resultados positivos, se identificaron algunos retos en la implementación del proyecto, como la necesidad de una mayor coordinación entre los docentes de diferentes áreas y la gestión del tiempo para las actividades prácticas. Sin embargo, estos desafíos también representaron oportunidades para el desarrollo profesional docente y la mejora continua de la práctica educativa, en línea con lo señalado por Denegri (2005) y Paños y Etxeberria (2024).

La experiencia demuestra que la combinación de liderazgo educativo, enfoque interdisciplinario y metodología de investigación-acción es una estrategia eficaz para transformar la enseñanza de las ciencias en el bachillerato semiescolarizado. Se recomienda la replicación y adaptación de este modelo en otros contextos educativos, así como la formación continua de los docentes en metodologías innovadoras y colaborativas.

Conclusiones

El objetivo principal de este trabajo es estudiar la eficacia de los proyectos interdisciplinarios en el aprendizaje de los alumnos, respaldados por la Investigación-Acción y enmarcados en la tendencia constructivista, específicamente en la enseñanza de Biología con un enfoque en Ecología y Medio Ambiente. Al analizar la construcción del conocimiento desde este punto de vista, se nota una mejora más efectiva en el aprendizaje, especialmente en la interpretación de fenómenos ecológicos y su aplicación al medio ambiente.

Los proyectos interdisciplinarios demuestran que la comprensión de los fenómenos ecológicos en su entorno mejora significativamente con la formación de los estudiantes. Además, al interactuar con los conceptos para la elaboración de informes, se fortalece la metodología de investigación, mientras que la comunicación y los medios masivos permiten a los alumnos manejar eficientemente el lenguaje y los signos gramaticales en presentaciones.

El liderazgo educativo desempeña un papel fundamental en los proyectos interdisciplinarios, ya que mediante él se establece la guía y coordinación de las actividades de los estudiantes y se asegura la cohesión del equipo. La búsqueda de la autonomía, organización y planificación por parte de los docentes es clave para estimular el autoaprendizaje y la curiosidad entre los alumnos.

Se considera que el aprendizaje basado en proyectos interdisciplinarios es una estrategia eficaz para alcanzar aprendizajes, ya que se basa en observaciones reales y recopila datos empíricos confrontados con aspectos teóricos. Esto facilita la relación entre los contenidos escolares y el entorno inmediato de los estudiantes, promoviendo la adquisición de experiencia y la comprensión fundamentada del conocimiento.

La búsqueda bibliográfica reveló el fundamento y origen del aprendizaje de Biología, respaldados por la metodología de investigación. La estrategia de aprendizaje se justificó en esta búsqueda y se comprobaron resultados exitosos en la práctica educativa. Se discute acerca de los cambios en el conocimiento y habilidades de los estudiantes, resultantes de la propuesta curricular en Biología, Metodología de la Investigación y Comunicación.

No solo el currículo es abordado por el aprendizaje basado en proyectos interdisciplinarios, sino que también se desarrollan competencias a través de la práctica. Esta metodología promueve que el alumno sea autónomo, esté organizado y planifique sus estudios, fomentando así el autoaprendizaje y la curiosidad. La Investigación-Acción fomenta el juicio crítico de los estudiantes al evidenciar la falta de restauración de áreas verdes y proponer soluciones, mediante un enfoque grupal y colaborativo.

A pesar de que el enfoque de la investigación es una propuesta de intervención, los resultados evidencian el éxito de proyectos interdisciplinarios. Aunque no se presenta una evaluación detallada, se supone evidente a través de trabajos, notas de campo y presentación final con rúbricas. El estudio contribuye al desarrollo de nuevas herramientas para el proceso de

aprendizaje y enseñanza, a pesar de la escasa aplicación del aprendizaje basado en proyectos en el nivel de bachillerato.

El enfoque interdisciplinario para abordar los contenidos destaca la participación de los estudiantes, especialmente en la asignatura de ecología, llevando a cabo la reforestación y creando conciencia ambiental, lo que resulta en innovación y logros. La participación en la asignatura de comunicación y la metodología de investigación posibilitan la creación de productos integradores, como trípticos y revistas acerca del cuidado del medio ambiente.

Reflexión final

La experiencia desarrollada en este estudio confirma que los proyectos interdisciplinarios, guiados por un liderazgo docente comprometido y respaldados por la metodología de investigación-acción, representan una vía innovadora y eficaz para transformar la enseñanza de las ciencias en el bachillerato. Este enfoque no solo facilita la adquisición de conocimientos significativos y el desarrollo de competencias transversales, sino que también promueve la autonomía, el pensamiento crítico y la conciencia ambiental entre los estudiantes. La conexión entre la teoría y la práctica, la integración de saberes y la participación activa en la solución de problemas reales del entorno, constituyen elementos clave para una educación relevante y transformadora. Asimismo, se destaca la importancia de fortalecer la formación docente en metodologías colaborativas e innovadoras, así como la necesidad de superar las barreras tradicionales entre disciplinas para responder a los desafíos de una sociedad cada vez más compleja y demandante.

Referencias

- Adúriz, A., Gómez, A., Rodríguez, D., López, D., Jiménez, M., Izquierdo, M., & Sanmartí, N (2011). *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*.
- Alabaiza, B. (2000). *La educación ambiental y sus objetivos*. La Habana: editorial pueblo y educación. Cuba.
- Alvarez, P. y Vega, P. (2009). Actitudes ambientales y conductas sostenibles. Implicaciones para la educación ambiental. *Revista de Psicodidáctica*, vol. 14, núm. 2, 2009, pp. 245-260 Universidad del País Vasco, España.
- Anaya, G. (2015). *Orientaciones para desarrollar un proyecto interdisciplinar*. Grupo Anaya. México.

- Araya, S., Monzón, V. E Infante, M. (2019). "Interdisciplinariedad en palabras del profesor de Biología: de la comprensión teórica a la práctica educativa". *Revista mexicana de investigación educativa*, 24(81), pp.403-429. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140566662019000200403
- Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M., & García-Carmona, A. (2011). La educación científica en la sociedad del conocimiento: tendencias y desafíos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), 292-304. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92020869003>
- Ausubel-Novak-Hanesian (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. En: Navas, J. M. (2011). Resumen del capítulo 11, Ed. Trillas, México.
- Bermúdez G.M.A., Occelli M. (2020) Enfoques para la enseñanza de la Biología: una mirada para los contenidos. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* 39, 135-148. Recuperado de: <http://doi.org/10.7203/DCES.39.16854>
- Bravo, E., Inciarte, A. y Febres, M E. (2007). La transversalidad como vía para la formación integral. *VII Reunión Nacional de Currículo I Congreso Internacional de Calidad e Innovación en Educación Superior*. Caracas, 9-13 de abril de 2007. Venezuela.
- Castro, A. Cruz, J. L.; Ruiz-Montoya, L. (2009). Educar con ética y valores ambientales para conservar la naturaleza. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, vol. 16, núm. 50, mayo-agosto, 2009, pp. 353-382 Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.
- Chacón, M. A.; Chacón, C. T. y Alcedo, Y. A. (2012). Los proyectos de aprendizaje interdisciplinarios en la formación docente. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 17, núm. 54, julio-septiembre, 2012, pp. 877-902. Consejo Mexicano de Investigación Educativa, A.C. México.
- Ciro Aristizabal, C. (2012). *Aprendizaje Basado en Proyectos (A.B.Pr) Como estrategia de Enseñanza y Aprendizaje en la Educación Básica y Media*. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- Crespo Ávila, H. S., & Chumaña Suquillo, J. V. (2021). Propuesta pedagógica de proyectos interdisciplinarios para incrementar el desarrollo cognitivo. *Mendive. Revista de Educación*, 19(4), 1203-1215.

- Denegri Coria, M. (2005). Proyectos de aula interdisciplinarios y reprofesionalización de profesores: un modelo de capacitación. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 31(1), 33-50. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1735/173514128002.pdf>
- Elliot, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid: Morata. España.
- Espejel, A.; Flores, A. y Castillo, M. A. (2012). La educación ambiental en el bachillerato: el caso de los docentes que imparten la materia de ecología, Puebla-Tlaxcala, México. *Profesorado, Currículum y Formación de Profesorado*, vol. 16, núm. 3, septiembre diciembre, 2012. Universidad de Granada, España.
- García Navarro, M. C. G., & Momoli Villafañe, P. A. M. (2022). Los PRAE: proyectos que articulados fortalecen la educación ambiental desde las instituciones educativas. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 7(2), 4-15. Recuperado de: <https://doi.org/10.36737/01230425.n40.2021.2454>
- Godoy, M. E., Zúñiga G., E, y Tomljenovic N., M. (2021). Desafíos del profesor de ciencias frente a estudiantes Millennials y Post-Millennials. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 20(44), 285-311. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.21703/0718-5162.v20.n43.2021.017>
- González, E. (2001). Otra lectura a la historia de la educación ambiental en América Latina y el Caribe. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Núm. 3, p. 141-158. Editorial UFPR. México.
- Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163-173. Recuperado de: <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860>
- Kemmis, S y Taggart, M. (1988). *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona. Laertes, España.
- Lorenzo, M. (2020). Abordaje interdisciplinar para la enseñanza de las ciencias y la actualización de profesores. *Educación en Ciencias Biológicas*, 5(1), 1-9. doi: Recuperado de: <https://doi.org/10.36861/RECB.5.1.2>
- Martínez, J. (2004). Comportamiento proambiental. Una aproximación al estudio del desarrollo sustentable con énfasis en el comportamiento persona-ambiente. *Theomai*, núm. 99, invierno, 2004. Red Internacional de Estudios sobre Sociedad, Naturaleza y Desarrollo Buenos Aires, Argentina.

- MC Pherson, S. (2004). *La educación ambiental en la formación de docentes*. Editorial pueblo y educación.
- Miranda L. A. (2014). Educación ambiental en el proceso de enseñanza-aprendizaje en Primaria, Secundaria y Preuniversitario. *Revista Vinculando*, 12(1). Recuperado de: <https://vinculando.org/ecologia/educacion-ambiental-en-el-proceso-de-ensenanza-aprendizaje-en-primaria-secundaria-y-preuniversitario.html>
- Moncini Marrufo, R., & Pirela Espina, W. (2021). Estrategias de enseñanza virtual utilizadas con los alumnos de educación superior para un aprendizaje significativo. *SUMMA. Revista Disciplinaria En Ciencias económicas Y Sociales*, 3(1), 1-28. Recuperado de: <https://doi.org/10.47666/summa.3.1.13>
- Narváez Paz, J. F., y Bravo Rosillo, N. G. (2022). Pedagogía Crítica en las habilidades científicas de Biología en Bachillerato. *Revista Cognosis*, 7(2), 157–170. Recuperado de: <https://doi.org/10.33936/cognosis.v7i2.4024>
- Novo, M. (1998). *La educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. UNESCO, Madrid. España.
- Pacheco S., B. (2020, 3 de agosto). *Siete claves para la innovación educativa* Recuperado de: https://elpais.com/elpais/2020/07/31/planeta_futuro/1596204508_015285.html
- Paños-Castro, J., & Etxeberria-Illarregi, B. (2024). Estudio de caso de una experiencia de innovación educativa: el Aprendizaje Basado en Proyectos de modo interdisciplinar en el grado de Educación Primaria. *Research in Education & Learning Innovation Archives (REALIA)*, (32).
- Pérez Gómez, A. (2010). *Aprender enseñar en la práctica: procesos de innovación y prácticas de formación en la educación secundaria*. Editorial Graó, Barcelona, España.
- Perico-Granados, N. R., González-Díaz, L. K., Puerto-Cristancho, M. A., & Perico-Martínez, C. A.. (2022). Building knowledge about the environment by using the project method. *Formación universitaria*, 15(2), 11-20. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062022000200011>
- Rodelo Molina, M. K., Montero Castillo, P. M., Jay-Vanegas, W., & Martelo Gómez, R. J. (2021). Metodología de investigación acción participativa: Una estrategia para el fortalecimiento de la calidad educativa. *Revista de ciencias sociales*, 27(3), 287-298.

- Rodríguez, M. E. (2020). La investigación acción participativa compleja como transmétodo rizomático transcomplejo en la transmodernidad. *Revista Internacional de Formação de Professores*, 5, e020026-e020026.
- Sotolongo, P. L.; Delgado, C. J. (2006). *La complejidad y el diálogo transdisciplinario de saberes. En publicación: La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo*. CLASCO. Argentina.
- Tamayo y Tamayo, M. (2003). *La Interdisciplinariedad*. ICESI-FERIVA, Centro de recursos para la enseñanza y el aprendizaje. Colombia.