



LA METODOLOGÍA TRANSDICIPLINARIA “EL RIACHUELO” PARA EL APRENDIZAJE DE BIOLOGÍA ANIMAL

THE TRANSDISCIPLINARY METHODOLOGY “EL RIACHUELO” FOR LEARNING ANIMAL BIOLOGY

Elsa Alicia Cisa Guzmán¹, Gonzalo Pomboza Junez²

{elsacisa.feb@unach.edu.ec¹, wpomboza@unach.edu.ec²}

Fecha de recepción: 21/05/2025 / Fecha de aceptación: 11/06/2025 / Fecha de publicación: 15/06/2025

RESUMEN: El aprendizaje de Biología Animal demanda la integración entre teoría y experimentación práctica. No obstante, los métodos tradicionales prevalecen en todos los niveles educativos, desde primaria hasta universidad, obstaculizando la adopción de enfoques innovadores y dificultando la asimilación de conceptos científicos. Ante esta situación, el profesorado busca alternativas que enriquezcan el entorno educativo mediante aproximaciones transdisciplinarias. Este estudio evalúa la eficacia de la metodología "El Riachuelo" para el aprendizaje de invertebrados en estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología. La investigación siguió un enfoque mixto con diseño cuasi-experimental, aplicando una encuesta a los participantes mediante un cuestionario de 10 preguntas cerradas y un taller para determinar tanto su aceptación como la eficacia en el aprendizaje de invertebrados. Los hallazgos indican que la metodología "El Riachuelo" resultó altamente efectiva: el 98% de los estudiantes valoró positivamente este enfoque, destacando cómo les facilitó resolver problemas y formular respuestas basadas en contextos reales, mediante una visión holística que fomentó el pensamiento complejo. En conclusión, esta aproximación transdisciplinaria ha demostrado ser fundamental en el proceso formativo, especialmente en el estudio de microorganismos acuáticos, optimizando el aprendizaje y consolidándose como una herramienta educativa esencial.

Palabras clave: Metodología transdisciplinaria, aprendizaje, biología animal, invertebrados

ABSTRACT: Learning Animal Biology requires the integration of theory and practical experimentation. However, traditional methods prevail at all educational levels, from primary to university, hindering the adoption of innovative approaches and making it difficult to assimilate scientific concepts. Faced with this situation, teachers are looking for alternatives that enrich the educational environment through transdisciplinary approaches. This study evaluates the effectiveness of the "El Riachuelo" methodology for learning about invertebrates in students of the Pedagogy of Experimental Sciences Chemistry and Biology degree. The research followed a mixed approach with a quasi-experimental design, applying a survey to the participants through a questionnaire of 10 closed questions and a workshop to determine both

¹Escuela de Posgrado, Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Riobamba 060110, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0005-3021-6851>.

²Universidad Nacional de Chimborazo, <https://orcid.org/0000-0003-0875-570X>.



their acceptance and effectiveness in learning about invertebrates. The findings indicate that the "El Riachuelo" methodology was highly effective: 98% of the students positively valued this approach, highlighting how it facilitated them to solve problems and formulate responses based on real contexts, through a holistic vision that encouraged complex thinking. In conclusion, this transdisciplinary approach has proven to be fundamental in the training process, especially in the study of aquatic microorganisms, optimizing learning and consolidating itself as an essential educational tool.

Keywords: Transdisciplinary methodology, learning, animal biology, invertebrates

INTRODUCCIÓN

La transdisciplinariedad en la educación superior es necesaria para superar los desafíos actuales, tales como el integrar diferentes disciplinas y mejorar la comprensión de la realidad. Sin embargo, su implementación enfrenta obstáculos relacionados con los modelos tradicionales ya establecidos los cuales brindan perspectivas críticas y resuelven problemas complejos (1). Este modelo busca articular conocimientos de diferentes áreas para mejorar la comprensión de la realidad y promover la resolución de problemas desde múltiples perspectivas (2).

A pesar de estos desafíos, varias investigaciones muestran que la transdisciplinariedad mejora el aprendizaje en disciplinas tales como la biología y la investigación, además, fomenta el pensamiento crítico y promueve el rendimiento académico (3). Sin embargo, en muchas disciplinas, la falta de una base teórica dificulta su aplicación en la práctica educativa (4). Es por ello por lo que la integración de la ciencia, el arte y la ética proporcionan un conocimiento esencial que es aplicable y sensible a los valores humanos, capaz de transformar tanto las instituciones como a las sociedades (5).

La biología animal, como rama de las ciencias experimentales, ofrece un terreno único para la aplicación de metodologías transdisciplinarias. Sin embargo, estudios recientes muestran que el aprendizaje en esta área sigue estando dominado por enfoques tradicionales. El 70% de los cursos de biología, en universidades latinoamericanas, se basan en clases magistrales y evaluaciones teóricas, con poca integración de actividades prácticas y contextualizadas. Esto limita la capacidad de los estudiantes para comprender la relevancia de los contenidos y aplicarlos en su vida diaria (6,7). Por ende, los estudiantes de biología animal a menudo carecen de oportunidades para relacionar sus conocimientos con problemas ambientales y sociales locales.

Esta falta de contexto no solo afecta su comprensión del material, sino también su motivación y compromiso con el aprendizaje. En contraste, estudios como el realizado por Pérez y Santos, muestran que las metodologías transdisciplinarias pueden mejorar significativamente estos aspectos al proporcionar un aprendizaje más relevante y significativo (6,7). A pesar de estas evidencias, la implementación de enfoques transdisciplinarios enfrenta múltiples desafíos. Uno de los principales obstáculos es la resistencia al cambio por parte de los docentes. Según (5), (8)



mencionan que el 60% de los docentes universitarios, en América Latina, consideran que las metodologías transdisciplinarias son difíciles de implementar debido a la falta de capacitación y recursos. Además, los currículos académicos a menudo no están diseñados para integrar enfoques interdisciplinarios, lo que dificulta la aplicación de estas metodologías en la práctica (8).

El estudio titulado "Perspectivas transdisciplinarias en la enseñanza de la biología: una perspectiva curricular", propuesto por Aguilar-Gordón, explora el impacto de los planes de estudio de biología y el aprendizaje integrado de los estudiantes. Específicamente, a través de un análisis bibliográfico, se explora el concepto de transdisciplinariedad, la importancia de la enseñanza de la biología y las estrategias necesarias para implementar el plan de estudios. Las investigaciones muestran que la transdisciplinariedad permite a los estudiantes participar en el aprendizaje permanente, integrar sus conocimientos en diferentes disciplinas, desarrollar conocimientos transversales y ayudarlos a resolver problemas del siglo XXI. Sin embargo, en ausencia de una implementación exitosa, la investigación y las políticas de promoción en la formación y capacitación docente apoyan este enfoque (2,9)

Ante este panorama, la metodología "El Riachuelo" se presenta como una solución innovadora para superar limitaciones de lugar y tiempo, tanto en su estudio como en su desarrollo. Inspirada en principios transdisciplinarios, la metodología "El Riachuelo" integra actividades teóricas y prácticas que permiten a los estudiantes explorar la biología animal en un contexto relevante y significativo. Además, se centra en el desarrollo de habilidades para la vida, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la conciencia ambiental, promoviendo de esta manera un aprendizaje integral (10). También podemos mencionar que la metodología interdisciplinaria "El Riachuelo" es un enfoque educativo que busca integrar diferentes disciplinas para abordar temas complejos de manera más holística y enriquecedora.

Su objetivo es fomentar la colaboración entre distintas áreas del conocimiento, promoviendo el aprendizaje significativo y la resolución de problemas desde múltiples perspectivas (11). En este modelo, se fomenta la curiosidad y la creatividad, animando a los estudiantes a explorar conexiones entre las diferentes áreas. Es así que se utiliza a menudo en proyectos educativos en los cuales se busca un análisis más profundo y una comprensión más amplia de los temas, lo que resulta en una experiencia de aprendizaje mucho más dinámica e interactiva (12).

El desarrollo de la metodología transdisciplinaria "El Riachuelo" pretende partir desde la disciplina hacia un enfoque transdisciplinar. Su procedimiento metodológico toma como base el trabajo de varias investigaciones que han sido ejecutadas en otros ámbitos (13), (14), (15), (16). Es importante mencionar que, previo a la aplicación de esta metodología, el docente debe compartir material bibliográfico y multimedia que permita al educando mantenerse lo más próximo al entorno de la problemática y, por ende, al aprendizaje. Por lo tanto, es necesario elaborar cierto contenido de imágenes o videos de diferentes especies de invertebrados que habiten en los riachuelos y facilitar esa información a la clase.

De acuerdo con el estudio de investigación de (17), la metodología transdisciplinaria del Riachuelo consta de seis etapas, iniciando con el planteamiento del problema, donde se analiza la influencia de los invertebrados en la sostenibilidad del ecosistema. Luego, se establece un objetivo que busca evaluar su aporte. En la fase de indagación disciplinar, se recopila información desde diversas áreas como biología, química, ecología y educación ambiental. Posteriormente, en el análisis y regulación de datos, se comparan los hallazgos para identificar semejanzas, diferencias y complementariedades.

En la discusión transdisciplinaria, se integran los conocimientos obtenidos, trascendiendo los límites disciplinares hacia un enfoque holístico. Finalmente, en la aplicación de los hallazgos, los resultados se presentan mediante recursos multimedia, facilitando su difusión y comprensión. Cada etapa cuenta con fases bien definidas que garantizan un análisis integral, promoviendo la conexión entre distintas disciplinas para comprender mejor la relación de los invertebrados con el ecosistema del Riachuelo.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la efectividad de la metodología transdisciplinaria “El Riachuelo” en el aprendizaje de la biología animal entre los estudiantes de la carrera de Ciencias Experimentales Química y Biología, cuarto semestre. Dentro de los objetivos específicos podemos encontrar: describir los componentes de la propuesta metodológica, analizar investigaciones previas sobre metodologías transdisciplinarias en la enseñanza de la biología y determinar el impacto de esta metodología en el rendimiento académico de los estudiantes. Esta investigación no solo contribuirá al conocimiento existente sobre la transdisciplinariedad en la educación, sino que también ofrecerá una guía práctica para su implementación en contextos educativos similares.

MATERIALES Y MÉTODOS

Método de investigación y alcance

Se realizó una consulta exhaustiva de artículos científicos en plataformas tales como Google Académico, Scopus, Redalyc, Dialnet y Scielo. Se recurrió a una revisión de fuentes bibliográficas relevantes que abordan la transdisciplinariedad en la educación. Entre las principales obras consultadas están: (18) resalta que la transdisciplinariedad es un método emergente en la investigación educativa, ideal para afrontar los desafíos del futuro al integrar diversas áreas de conocimiento. (19) destacan que es una herramienta metodológica que favorece la integración de diferentes disciplinas para promover el Buen Vivir. (20) propone la transdisciplinariedad como un método para superar las limitaciones de las disciplinas tradicionales en la educación superior de Venezuela, fomentando un enfoque colaborativo y holístico. Finalmente, (21) exploran su potencial para transformar la educación superior en el siglo XXI, promoviendo la creación de conocimientos mediante la colaboración interdisciplinaria.

La metodología transdisciplinaria se estructura típicamente en un proceso de tres fases, reconociendo que la aplicación de un enfoque científico adecuado para la planificación y el desarrollo del proyecto constituye un factor esencial para su éxito. Este enfoque incorpora métodos y técnicas específicas, tales como la generación de objetivos, análisis de sistemas, construcción de escenarios, evaluación multicriterio y la formulación de orientaciones de acción. (17) propone un diseño transdisciplinar que parte de un marco conceptual estructurado en las siguientes tres fases:

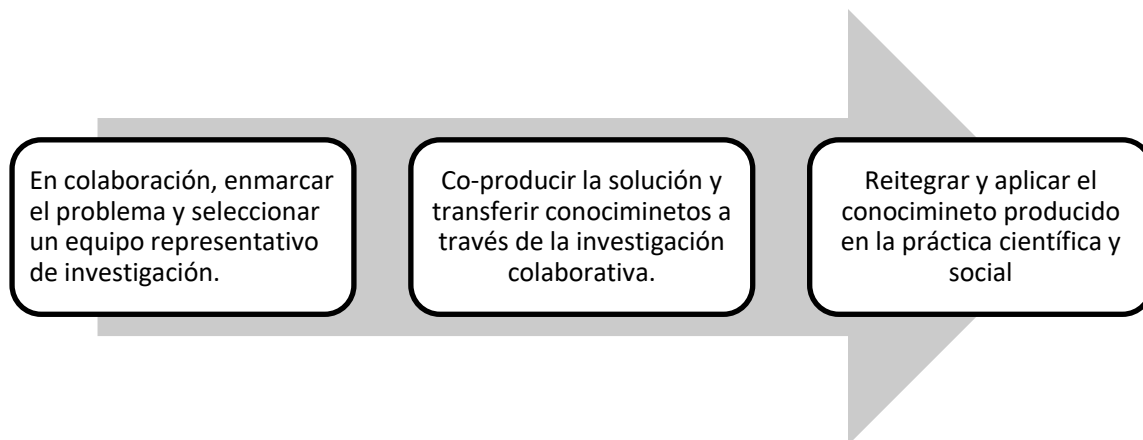


Figura 1. Enfoques de la metodología transdisciplinaria.

Fuente: (17)

El presente estudio emplea un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para analizar la efectividad de la metodología transdisciplinaria "El Riachuelo" en el aprendizaje de Biología Animal, especialmente en el estudio de invertebrados. El alcance de la investigación es descriptivo y correlacional. Se describen las características y beneficios de esta metodología.

Posteriormente, se evalúa la relación entre su implementación y el nivel de aprendizaje de los estudiantes. Para la recolección de datos, se realizarán encuestas a los estudiantes que permitan medir su percepción y aprovechamiento de la metodología, así como su nivel de comprensión de los conceptos biológicos.

Además, se someterá a entrevistas semiestructuradas a docentes del cuarto semestre de la carrera, con el fin de obtener información cualitativa sobre la implementación, desafíos y resultados observados desde la perspectiva pedagógica. La triangulación de estos datos permitirá obtener una visión integral sobre el impacto de la metodología "El Riachuelo" en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Etapas de la metodología Transdisciplinaria “El Riachuelo”



Figura 2. Etapas de la metodología.

Fuente: (17).

La metodología transdisciplinaria "El Riachuelo" se desarrolla a través de seis etapas secuenciales e interconectadas. La Etapa 1 corresponde al planteamiento del problema, donde se establece la cuestión fundamental sobre cómo intervienen las diferentes especies de invertebrados en la sostenibilidad del riachuelo, definiendo así el marco de investigación.

La Etapa 2 formula el objetivo central que consiste en analizar el aporte específico de estas especies de invertebrados al ecosistema acuático, orientando todas las actividades investigativas posteriores. En la Etapa 3 se realiza una indagación disciplinar desde cuatro campos complementarios: Biología Animal, Educación Ambiental, Química y Ecología, recopilando información especializada desde cada perspectiva.

La Etapa 4 abarca el análisis y regulación de datos, donde los participantes comparten y comparan los hallazgos obtenidos desde las diferentes disciplinas, evaluando similitudes, diferencias, coincidencias, divergencias y complementariedades entre los resultados. La Etapa 5 corresponde



a la discusión transdisciplinaria, momento crucial en que se establecen ideas claras y concretas sobre los invertebrados y su impacto en la sostenibilidad del riachuelo, trascendiendo los límites disciplinares para alcanzar un enfoque holístico e integrado.

Finalmente, la Etapa 6 consiste en la aplicación de los hallazgos mediante una presentación virtual con apoyo de recursos multimedia, permitiendo la comunicación efectiva de los resultados de la investigación. Esta estructura metodológica facilita la progresión desde perspectivas disciplinares individuales hacia una comprensión transdisciplinaria e integrada del ecosistema acuático y sus componentes biológicos.

Diseño de la investigación

El diseño es cuasi experimental, ya que busca evaluar la efectividad de la metodología en "El Riachuelo" en un grupo específico de estudiantes. Para ello, se seleccionó un grupo de estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, concretamente a cuarto semestre, los que serán expuestos a esta metodología. Como parte del experimento para la aplicación de la metodología, se llevó a cabo un análisis de invertebrados en la vertiente El Troje. Los conocimientos y actitudes de los estudiantes se medirán antes y después de la intervención, lo que permitirá comparar resultados y analizar el impacto de la metodología.

Esta evaluación se realizó a través de una encuesta elaborada para recoger información sobre el aprendizaje y percepción de los estudiantes respecto a la metodología aplicada. Además, se realizarán encuestas estructuradas a los estudiantes participantes para valorar cuantitativamente su experiencia de aprendizaje, nivel de satisfacción y adquisición de competencias específicas en el área de Biología Animal. De manera complementaria, se conducirán entrevistas en profundidad a los docentes del cuarto semestre, orientadas a obtener información cualitativa sobre las fortalezas y debilidades observadas durante la implementación de la metodología, así como sus recomendaciones para optimizar su aplicación en futuros ciclos académicos.

Población y muestra

La población está compuesta por 15 estudiantes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, de cuarto semestre. Se trabajó con toda la población que participará activamente en las actividades experimentales y en la evaluación de la metodología.

Recolección de datos

Para recopilar información, se emplearon diversos instrumentos y técnicas, tales como: Encuestas, en las que se aplicaron cuestionarios estructurados de 10 preguntas con cuatro opciones de respuesta, diseñados para evaluar la percepción de los estudiantes sobre la metodología "El Riachuelo". Estas encuestas se distribuyeron a través de Google Forms, lo que garantizó un acceso ágil y amplio. Además, se complementó la información con entrevistas a



docentes, en las que se indagó sobre su perspectiva respecto a la efectividad de la metodología y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes.

Posteriormente, se desarrolló un taller práctico, en el cual los estudiantes participaron en actividades experimentales y pudieron identificar a invertebrados en su entorno natural. Estas actividades fueron diseñadas para fomentar el aprendizaje práctico y contextualizado, integrando conocimientos de diversas disciplinas. En el análisis de muestras, se recolectaron muestras de agua del riachuelo “El Troje”, para lo cual se prepararon recipientes específicos y se realizaron registros fotográficos del punto de muestreo. La información obtenida permitió contrastar los resultados de percepción estudiantil con la opinión de los docentes y los datos obtenidos en el análisis de campo.

Procesamiento de datos

Los datos recopilados fueron procesados utilizando Microsoft Excel. Esta herramienta permitió generar tablas orientadas a visualizar los resultados de las encuestas, las entrevistas a docentes y los análisis experimentales. Las entrevistas fueron tabuladas para identificar tendencias y opiniones recurrentes, mientras que, en el caso de las encuestas, se determinaron frecuencias y porcentajes en las tablas de resultados, lo que facilitó una interpretación más clara de la percepción estudiantil. Además, se emplearon métodos estadísticos descriptivos para identificar patrones y correlaciones entre la implementación de la metodología y los resultados de aprendizaje obtenidos por los estudiantes. Este análisis permitió contrastar la información cualitativa y cuantitativa, brindando una visión integral sobre el impacto de la metodología "El Riachuelo".

Intervención técnica y análisis final

La intervención técnica incluyó tanto la implementación de actividades prácticas como el análisis detallado de las muestras recolectadas. Además, se aplicaron encuestas a los estudiantes y se realizaron entrevistas a los docentes para obtener una visión integral. Los resultados obtenidos fueron comparados con las percepciones de los estudiantes, reflejadas en los cuestionarios aplicados, y con las opiniones de los docentes obtenidas en las entrevistas. Este enfoque permitió validar la efectividad de la metodología “El Riachuelo” en la enseñanza de la Biología Animal, entregando datos concluyentes sobre su impacto y utilidad en el contexto.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

El análisis detallado sobre la percepción y efectividad de la metodología transdisciplinaria 'El Riachuelo', aplicada al aprendizaje de Biología Animal en los estudiantes de cuarto semestre de Pedagogía de las Ciencias Experimentales en Química y Biología, muestran resultados destacables de la metodología aplicada. Este enfoque integrador ha sido evaluado en función de su capacidad para resolver problemas complejos, promover un aprendizaje significativo y fomentar la



colaboración entre los estudiantes. A través de diversas actividades y estrategias pedagógicas se ha evidenciado un aumento significativo en la participación de los estudiantes, así como, en su comprensión de los conceptos clave de la biología animal. Además, el trabajo en equipo ha jugado un papel crucial en el desarrollo de habilidades prácticas, permitiendo a los estudiantes aplicar la teoría en situaciones reales y contextualizadas.

Tabla 1. ¿La utilización de la Metodología el Riachuelo pudo resolver y dar respuestas acordes a la realidad de la asignatura de Biología Animal?

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	12	80 %
De acuerdo	3	20 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0 %
En desacuerdo	0	0 %
TOTAL	15	100 %

Fuente: (17).

Del 100% de estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, el 80% manifestó su acuerdo total en que la metodología el Riachuelo permite resolver problemas y dar respuestas acordes a la realidad porque permitió entre lazar los conocimientos en el contexto entre los estudios de los invertebrados; y el 20% manifestaron su desacuerdo porque para ellos fueron totalmente nuevo la utilización de esta metodología. Los resultados muestran que la metodología empleada permite integrar varias asignaturas desde un análisis de un problema. Por consiguiente, es recomendable utilizar en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de la carrera para mejorar el perfil de egreso.

Tabla 2. ¿La aplicación del pensamiento complejo nos ayudó a comprender y entender los problemas durante la aplicación de la Metodología el Riachuelo?

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	11	73 %
De acuerdo	4	27 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0 %
En desacuerdo	0	0 %
TOTAL	15	100 %

Fuente: (17).

El análisis de los resultados obtenidos revela que, del total de 15 estudiantes encuestados del cuarto semestre de la carrera de Ciencias Experimentales Química y Biología, una significativa mayoría del 73% manifestó estar totalmente de acuerdo con que la aplicación del pensamiento complejo facilitó la comprensión y resolución de problemas durante la implementación de la Metodología El Riachuelo. El 27% restante expresó estar de acuerdo con esta afirmación, aunque con ciertas reservas sobre el alcance de sus beneficios. Es destacable que ningún estudiante se



posicionó en las categorías de neutralidad o desacuerdo, lo que demuestra una aceptación unánime de la utilidad del enfoque transdisciplinario como herramienta cognitiva. Estos hallazgos confirman que la metodología aplicada promueve efectivamente la integración de conocimientos tradicionalmente fragmentados entre distintas disciplinas, constituyéndose como una estrategia pedagógica que permite a los estudiantes abordar el aprendizaje desde una perspectiva más holística y profunda en el campo de la biología animal.

Tabla 3. ¿La utilización del Riachuelo ayudó a los estudiantes a adquirir un aprendizaje significativo?

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	10	67 %
De acuerdo	4	26 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	7 %
En desacuerdo	0	0 %
TOTAL	15	100 %

Fuente: (17).

Del total de estudiantes encuestados en cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, el 67% afirmó estar totalmente de acuerdo en que el Riachuelo les permitió adquirir nuevos conocimientos significativos, el 26% expresó su acuerdo y solo el 7% se mostró neutral. Estos resultados señalan que la metodología transdisciplinaria "El Riachuelo" representa el nivel más alto de integración disciplinar, permitiendo la construcción de sistemas teóricos sin fronteras entre las disciplinas. Por lo tanto, su aplicación adquiere relevancia a lo largo de todo el currículo y resulta fundamental para profundizar en el conocimiento de las asignaturas dentro del contexto de los temas transdisciplinarios.

Tabla 4. ¿La metodología transdisciplinaria el Riachuelo facilitó el aprendizaje de Biología Animal?

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	12	80 %
De acuerdo	3	20%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0 %
En desacuerdo	0	0 %
TOTAL	15	100 %

Fuente: (17).

El 80% de los estudiantes encuestados de cuarto semestre de la carrera de Ciencias Experimentales Química y Biología afirmó estar totalmente de acuerdo en que la metodología transdisciplinaria facilita el aprendizaje de Biología Animal, mientras que el 20% expresó su acuerdo. Estos resultados revelan que la aplicación de este enfoque contribuye al fortalecimiento del aprendizaje, ya que el conocimiento de cada asignatura no se concibe como un fin en sí



mismo, sino como un medio para alcanzar objetivos más amplios a través de la integración de conceptos interrelacionados.

Tabla 5. ¿Considera usted que la metodología El Riachuelo es un recurso necesario para el estudio de los animales invertebrados?

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	11	73 %
De acuerdo	4	27 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0 %
En desacuerdo	0	0 %
TOTAL	15	100 %

Fuente: (17).

El análisis de los resultados revela que el 73% de los estudiantes encuestados de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología considera fundamental la metodología El Riachuelo para el estudio de animales invertebrados, manifestando estar totalmente de acuerdo con esta afirmación. El 27% restante expresó estar de acuerdo, aunque con un conocimiento más limitado sobre todos sus beneficios educativos. Es significativo que ningún estudiante presentó una postura neutral o negativa frente a esta metodología, lo que evidencia su amplia aceptación como recurso pedagógico. Estos hallazgos subrayan la importancia del riachuelo como herramienta didáctica que promueve eficazmente la integración del aprendizaje entre diferentes áreas científicas como las ciencias de la vida, ciencias de la tierra y ciencias fisicoquímicas.

Tabla 6. ¿Es necesaria la integración de los conocimientos desde varias perspectivas científicas como Biología, Química, Ciencias Naturales, Ecología, Matemáticas, Física, etc. para el aprendizaje de los invertebrados?

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	15	100 %
De acuerdo	0	0 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0 %
En desacuerdo	0	0 %
TOTAL	15	100 %

Fuente: (17).

El total de estudiantes encuestados de cuarto semestre de la carrera de Ciencias Experimentales Química y Biología afirmó estar completamente de acuerdo en la necesidad de integrar conocimientos desde diversas perspectivas científicas, como Biología, Química, Ciencias Naturales, Ecología, Matemáticas y Física, para el aprendizaje de los invertebrados. Estos resultados evidencian que la transdisciplinariedad favorece la diversificación dentro de un currículo interconectado, funcionando como un vínculo entre las distintas asignaturas.



Tabla 7. ¿Considera que el estudio de los animales invertebrados a través de la metodología 'El Riachuelo' fomenta el trabajo en equipo entre los estudiantes?

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	6	40%
De acuerdo	6	40 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	20 %
En desacuerdo	0	0 %
TOTAL	15	100 %

Fuente: (17).

De acuerdo con los resultados obtenidos, el 40% de los estudiantes encuestados de cuarto semestre manifestó estar totalmente de acuerdo con que la metodología El Riachuelo para el estudio de invertebrados ya que fomenta el trabajo en equipo. Un porcentaje idéntico expresó estar de acuerdo con esta afirmación, mientras que el 20% restante mantuvo una posición neutral. Es relevante destacar que ningún estudiante mostró desacuerdo con la premisa, lo que sugiere una percepción generalmente positiva (80% entre totalmente de acuerdo y de acuerdo) sobre el potencial de esta metodología para promover habilidades colaborativas. Estos hallazgos evidencian la estrecha relación entre el enfoque transdisciplinario implementado y el desarrollo de competencias para el trabajo colaborativo, orientado principalmente a la búsqueda conjunta de soluciones ante problemas complejos en el contexto del estudio de ecosistemas acuáticos y sus organismos invertebrados.

Tabla 8. ¿La aplicación de la metodología El Riachuelo, en la investigación orientada al estudio de los animales invertebrados ejecutada en el Riachuelo "El troje", ¿permitió integrar la teoría con la práctica?

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	14	93%
De acuerdo	0	0 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	7 %
En desacuerdo	0	0 %
TOTAL	15	100 %

Fuente: (17).

Los resultados obtenidos revelan que una mayoría del 93% de los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Ciencias Experimentales Química y Biología manifestó estar totalmente de acuerdo con que la metodología "El Riachuelo" aplicada en la vertiente 'El Troje' ya que facilita la integración entre teoría y práctica en el estudio de animales invertebrados. Es destacable que ningún estudiante expresó estar "de acuerdo", mientras que solo un 7% mantuvo una posición neutral, la ausencia total de respuestas negativas (0% en desacuerdo) refuerza la valoración excepcionalmente positiva de esta metodología como herramienta pedagógica. Esta evidencia empírica confirma que 'El Riachuelo' constituye un enfoque efectivo para promover la indagación transdisciplinaria, logrando una fusión significativa entre conceptos teóricos y aplicaciones



prácticas. Esta integración favorece que los estudiantes desarrollen una comprensión más profunda y contextualizada de los temas complejos relacionados con el estudio de invertebrados en entornos naturales.

Tabla 9. ¿Considera Ud que, la experimentación es la parte fundamental que permitió la identificación de los invertebrados en la investigación?

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	14	93%
De acuerdo	0	0 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0 %
En desacuerdo	1	7 %
TOTAL	15	100 %

Fuente: (17).

Los resultados obtenidos evidencian que la experimentación es un componente esencial en el proceso de identificación de invertebrados en su entorno natural. El 93% de los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología manifiestan estar totalmente de acuerdo con esta afirmación, lo que indica un alto nivel de aceptación de la metodología "El Riachuelo" como estrategia de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes interactuar con la vida acuática, proporcionando una comprensión más profunda de la biodiversidad y la importancia de los animales en estos entornos.

Además, el hecho de que ningún participante haya optado por la opción "Ni de acuerdo ni en desacuerdo" y que sólo el 7% escogió la opción de "En desacuerdo", resalta que la metodología, cuando se aplica correctamente, es bien recibida, pero también subraya la necesidad de reforzar su integración para mejorar los resultados y evitar las dificultades en el aprendizaje, estos hallazgos resaltan la importancia de implementar esta metodología de manera más coherente y estructurada.

Tabla 10. ¿Considera que la metodología 'El Riachuelo', aplicada al análisis del agua en el caso de estudio, ¿es fundamental para identificar los invertebrados?

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	11	73%
De acuerdo	4	27 %
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0 %
En desacuerdo	0	0 %
TOTAL	15	100 %

Fuente: (17).



Los resultados reflejan la importancia del análisis del agua como parte fundamental en la identificación de invertebrados en la vertiente El Troje mediante la metodología "El Riachuelo". El 73% de los estudiantes reconoció la relevancia de este procedimiento, lo que evidencia una comprensión de la relación entre la calidad del agua y la biodiversidad acuática, este resultado resalta el impacto positivo de la metodología, ya que se integró varias disciplinas. Sin embargo, el 27% de los encuestados informó tener dificultades para recolectar muestras, lo que sugiere que la ausencia de estrategias metodológicas más estructuradas limitó el desarrollo de experimentos de campo. Según los resultados de la Tabla 10 sugieren que es importante integrar actividades prácticas más estructuradas que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades en el análisis de parámetros fisicoquímicos y así promover el aprendizaje.

Tabla 11. Resultados de la entrevista a los docentes de la Carrera que facilitan la asignatura de Biología Animal.

Preguntas	Docente 1	Docente 2	Conclusión
<i>¿Dentro del contexto de la metodología transdisciplinaria ¿Con qué término describiría usted el agua de un riachuelo?</i>	Un ambiente natural, que contine varios seres vivos como los animales, contiene plantas, entre otras cosas inertes como las piedras.	Agua que fluye naturalmente, en otras palabras, agua natural.	Los docentes encuestados coinciden en que el término que describe el agua del riachuelo es "natural" en razón a que es un ambiente que alberga muchas especies animales y vegetales
<i>¿Considera que la metodología el "Riachuelo" ha permitido identificar animales invertebrados que habitan en el riachuelo? ¿Cuáles son?</i>	Sí en un riachuelo es normal encontrar varios animales, insectos especialmente como moscos, libélulas, que con el paso del tiempo terminan su vida en la tierra.	Sí es normal que en el agua habiten varios animalitos, como platas brillantes o libélulas, moscas de aliso, chinches de agua, incluso se ha visto la presencia de arañas, existen varios animales presentes en el agua.	Dentro de su experiencia ha observado a los alrededores del riachuelo la presencia de larvas de insectos como mosquitos, caballitos del diablo, libélulas o helicópteros, chinches o chicaposos, moscas de aliso. Afirman que algunas de estas especies inician su vida en el agua y luego se convierten en insectos de vida terrestre.
<i>¿Considera usted que la metodología el riachuelo es una estrategia de aprendizaje de invertebrados?</i>	Sí el implementar una nueva metodología que llame la atención de los estudiantes es importante, ya que así vamos a captar su atención de laguna manera, y sus conocimientos se van a extender.	Claro es primordial para nosotros como docentes buscar nuevas estrategias de aprendizaje, y que mejor implementar una metodología donde se pone en práctica la parte teórica y práctica y más que todo los estudiantes se relacionen a temas que mejoren su conociendo, me parece una muy buena metodología a aplicar.	Las respuestas en conjunto de los docentes coinciden en que si consideran al riachuelo como una estrategia de aprendizaje de los invertebrados.



<i>¿Ha observado, que estudiantes universitarios acudan al riachuelo para estudiar a los invertebrados mediante esta técnica?</i>	Solo un estudiante ha tomado muestra de agua	Solo un estudiante ha tomado la muestra	Según la experiencia de los docentes, solo uno ha utilizado al riachuelo para el estudio de los invertebrados, pero no se han acercado todos los estudiantes a ese escenario sino únicamente un estudiante ha sido delegado para tomar una muestra de agua.
<i>¿Considera ud, que la aplicación de la metodología El Riachuelo es importante preservar el riachuelo?</i>	Es importante conservar esta fuente natural de agua, ya que existe la presencia de seres vivos, además ayuda a que los estudiantes pongan más énfasis en sus materias al utilizarlo como una nueva metodología.	Porque existe un hábitat dentro esa fuente natural, existen una gran vegetación, hongos, animales, protistas mineras, ect, además es importante preservar este tipo de recurso, ya que dependemos de ellos, y ahora al ser considerada como una buena metodología con más énfasis se deben cuidar.	Porque constituye una importante reserva de agua y de es de fácil acceso para los seres vivos, ya que también son el hábitat de innumerables formas de vida, que incluyen protistas mineras, plantón, hongos, vegetales y animales

Fuente: (17).

DISCUSIÓN

La transdisciplinariedad es esencial para avanzar en la integración de los saberes, no en términos administrativos, sino en el marco de enfoques que aborden la realidad desde una perspectiva filosófica y epistemológica diversa. La unificación de las ciencias debe centrarse en conectar los conocimientos para promover la transdisciplinariedad, un enfoque que favorece el desarrollo integral de la educación superior (22), (23). En este sentido, el 80% de los estudiantes coincidieron en que la utilización del Riachuelo como recurso de estudio permitiría resolver problemas y proporcionar respuestas más alineadas con la realidad. Los datos analizados subrayan la necesidad de adoptar una concepción transdisciplinaria, lo que facilitaría el trabajo colaborativo y la comprensión profunda de los fenómenos naturales mediante el paradigma de precisión, implicación y conjunción, propuesto como herramienta para generar cambios positivos para la humanidad y fomentar el pensamiento crítico y reflexivo.

La transdisciplinariedad como una metodología cognoscitiva capaz de abordar la complejidad inherente a los seres humanos y al mundo, promoviendo el pensamiento complejo y proporcionando una visión más amplia sobre la realidad (24). En este contexto, el 73% de los estudiantes estuvo de acuerdo en que la aplicación del pensamiento complejo contribuye a comprender y abordar problemas de manera más integral. La complejidad de la realidad requiere ir más allá de los enfoques disciplinarios tradicionales, promoviendo la colaboración interdisciplinaria para comprender mejor los desafíos contemporáneos.

La educación transdisciplinaria se basa en la necesidad de una comprensión más profunda de la realidad, utilizando un enfoque que abarca la disciplinarietà, la pluridisciplinarietà, la interdisciplinarietà y la transdisciplinarietà. Este enfoque se considera esencial para la construcción de un conocimiento más complejo y representativo de la realidad (21). El 73% de los estudiantes expresó su total acuerdo con que la metodología transdisciplinaria aplicada en el estudio del Riachuelo facilitó la adquisición de nuevos conocimientos significativos. La transdisciplinarietà, según las investigaciones, favorece un conocimiento emergente superior que surge del diálogo entre diferentes disciplinas y permite una visión más rica y diversa de la realidad.

La Biología es una ciencia inherentemente transdisciplinaria, aunque no es autosuficiente en la formulación de preguntas ni en la resolución de problemas específicos. En este sentido, el 80% de los estudiantes estuvo de acuerdo en que la metodología transdisciplinaria facilita el aprendizaje de la Biología Animal. De acuerdo con investigaciones previas, el aprendizaje significativo en Biología Animal se potencia mediante el análisis transdisciplinario y la intervención, ya que el conocimiento de cada asignatura no debe ser un fin en sí mismo, sino un medio para alcanzar metas más amplias e integradoras, a través de conceptos clave y relacionados (25).

La educación se basa en la interacción con el mundo real, donde la naturaleza se presenta como el mejor escenario para la ciencia. Esta perspectiva resalta la importancia de la educación ambiental en el aprendizaje de Biología Animal (26). Investigadores identifican cuatro desafíos para la educación a través de la naturaleza, uno de los cuales es la complejidad de definir el concepto de naturaleza. Sin embargo, los autores sugieren que la solución radica en establecer una conexión directa entre los estudiantes y el mundo natural (27). El 73% de los estudiantes coincidió en que el Riachuelo es un recurso esencial para el estudio de los animales invertebrados. Esta conexión con el mundo natural permite a los estudiantes comprender mejor la teoría a través de la práctica, lo que favorece una integración más profunda de los conocimientos.

El aprendizaje de las ciencias experimentales requiere la integración de conocimientos desde diversas disciplinas, como Biología, Química, Ciencias Naturales, Ecología, Matemáticas y Física. Esta integración permite que los estudiantes comprendan los fenómenos naturales a partir de enfoques multidisciplinarios. El 100% de los estudiantes manifestó su total acuerdo en que la integración de conocimientos de diversas disciplinas es crucial para el aprendizaje de los invertebrados (28). Según los datos analizados, esta metodología tiene como objetivo unir las diferentes áreas del conocimiento, facilitando que docentes, investigadores y estudiantes se acerquen a una comprensión más completa de la realidad.

El enfoque transdisciplinario fomenta la colaboración entre expertos de distintas áreas, integrando sus conocimientos para alcanzar metas comunes, y requiere que los miembros del equipo compartan creencias y valores sobre cómo abordar los desafíos, promoviendo un intercambio de roles y funciones disciplinarias (29). Este enfoque fortalece la relación entre



docentes y estudiantes, quienes trabajan juntos de manera autogestionada en tareas comunes. El 40% de los estudiantes indicó que el estudio de los animales invertebrados en el Riachuelo fomenta el trabajo en equipo, y el 93% estuvo de acuerdo en que esta metodología permite integrar la teoría con la práctica, favoreciendo una comprensión más profunda de los temas tratados. De esta manera, la transdisciplinariedad, tal como la define Osorio, facilita la cooperación entre la academia y la sociedad, promoviendo un conocimiento holístico y comprensivo de problemas complejos (21).

El Ministerio de Educación, establece que los procesos de enseñanza y aprendizaje en Ciencias Naturales deben involucrar la lógica científica y cognitiva para comprender el medio natural. Este enfoque incluye la promoción de la experimentación, la cooperación y la argumentación. El 93% de los estudiantes coincidió en que la experimentación es fundamental para la identificación de invertebrados en el Riachuelo, lo que confirma la importancia de la experimentación dentro de la metodología transdisciplinaria para alcanzar un aprendizaje significativo (30).

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias requieren una metodología que integre la observación y la experimentación dentro de un marco teórico. Las ciencias biológicas, en particular, se centran en el estudio de los seres vivos a través de enfoques diversos (31). El 73% de los estudiantes estuvo de acuerdo en que es fundamental realizar el análisis del agua para identificar los invertebrados presentes en el Riachuelo El Troje, resaltando la importancia de la experimentación para el conocimiento de la biodiversidad.

Los hallazgos obtenidos a través de las entrevistas a docentes del cuarto semestre de la carrera revelan un consenso significativo sobre el valor pedagógico de la metodología transdisciplinaria "El Riachuelo". La percepción docente confirma que esta aproximación metodológica ofrece beneficios sustanciales para el aprendizaje estudiantil, principalmente por su capacidad para abordar problemas complejos desde una perspectiva integral y holística. Esta valoración positiva por parte del profesorado coincide con los planteamientos teóricos de autores como (32), quienes sostienen que los enfoques transdisciplinarios facilitan una comprensión más profunda de sistemas complejos al integrar múltiples perspectivas disciplinares. En el contexto específico del estudio de ecosistemas acuáticos, como el riachuelo, esta integración resulta particularmente valiosa, pues permite analizar las interrelaciones entre factores biológicos, químicos, ecológicos y socioambientales que determinan la sostenibilidad del ecosistema.

La apreciación docente sobre la superación de los límites disciplinares tradicionales merece especial atención, pues sugiere que la metodología está logrando uno de los objetivos fundamentales de la educación transdisciplinaria que es trascender las barreras epistemológicas entre campos de conocimiento. Esto resulta consistente con lo propuesto por (33), que argumentan que la transdisciplinariedad no solo conecta disciplinas, sino que las trasciende para crear marcos conceptuales nuevos e integradores.



CONCLUSIONES

La propuesta de la metodología transdisciplinaria "El Riachuelo" demostró ser altamente efectiva en el aprendizaje de la Biología Animal, específicamente en el estudio de los invertebrados. El 98% de los estudiantes encuestados reconocieron la importancia de esta metodología, ya que les permitió abordar problemas y ofrecer respuestas basadas en la realidad, utilizando un enfoque holístico y promoviendo el desarrollo del pensamiento complejo. Este enfoque facilita un aprendizaje significativo al integrar los conocimientos adquiridos a través de diversas disciplinas, favoreciendo una comprensión más profunda y aplicada de los contenidos biológicos.

El análisis de antecedentes y la implementación de la metodología transdisciplinaria "El Riachuelo" en el ámbito educativo revelaron resultados positivos, destacando su función como un eje integrador de saberes. A lo largo de los años, esta metodología ha sido fundamental para resolver problemas en áreas sociales, culturales, educativas y científicas. En particular, su aplicación en el aprendizaje de Biología Animal ha mostrado ser efectiva, ya que permite conocer con precisión los microorganismos presentes en el agua, lo que potencia la comprensión y el análisis de los temas tratados.

La metodología transdisciplinaria "El Riachuelo", diseñada para integrar diversas perspectivas científicas como Biología, Química, Ciencias Naturales, Ecología, Matemáticas y Física en el estudio de los invertebrados, evidenció que el trabajo colaborativo juega un papel crucial en el proceso de aprendizaje. Se constató que esta metodología favorece la diversidad dentro de un currículo conectado, estableciendo vínculos entre las asignaturas. Asimismo, se concluyó que la experimentación es esencial para la observación de microorganismos en el agua, facilitando el proceso de aprendizaje de los estudiantes y consolidando el enfoque transdisciplinario como una herramienta educativa clave.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Salgado-Escobar G, Aguilar-Fernández M, Salgado-Escobar G, Aguilar-Fernández M. Hacia la transformación de los estudiantes: un proceso transdisciplinario para la educación superior. RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo [Internet]. 2021 Oct 25 [cited 2025 Feb 20];12(23):284. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200774672021000200138&lng=es&nrm=iso&tlng=es
2. Aguilar-Gordón F del R, Collado Ruano J, Touriñán-López JM, Bolaños-Vivas RF, Moreno-Guaicha JA, Estrada-García A, et al. Formación docente desde la filosofía educativa transdisciplinaria. 2023 Feb 28 [cited 2025 Feb 19]; Available from: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24327>
3. Paoli Bolio FJ, Paoli Bolio FJ. Multi, inter y transdisciplinarietà. Problema anuario de filosofía y teoría del derecho [Internet]. 2019 [cited 2025 Feb 19];13(13):347–57. Available from:



http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200743872019000100347&lng=es&nrm=iso&tlng=es

4. Villaseñor RL. La transdisciplinariedad y la educación a distancia como nuevo paradigma. *Revista Iberoamericana de Innovación Científica JA TUAIDA* [Internet]. 2024 Jan 29 [cited 2025 Feb 19];1(1):3–24. Available from: <https://revistas.unachi.ac.pa/index.php/revistaJatuaida/article/view/670/580>

5. Flores Chaupis A, Flores Chaupis A. Actitudes transdisciplinarias de los docentes y logros educativos en Educación Secundaria en Huánuco. *Revista de estudios y experiencias en educación* [Internet]. 2022 [cited 2025 Feb 19];21(45):209–31. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071851622022000100209&lng=es&nrm=iso&tlng=es

6. Hernández Ibáñez Y, Hernández Acosta F, Garcia-Flores P, Alonso-Nava A. Enseñanza transdisciplinaria en la educación superior ausencia de aplicaciones en la psicología. *Ciencia, Cultura y Sociedad* [Internet]. 2022 Jan 23 [cited 2025 Feb 19];8(1):25–38. Available from: <http://hdl.handle.net/20.500.11885/589>

7. Ibáñez YH, Acosta FH, Flores PG, Nava AA. Enseñanza transdisciplinaria en la educación superior ausencia de aplicaciones en la psicología. *Ciencia, Cultura y Sociedad* [Internet]. 2022 Jan 23 [cited 2025 Feb 19];8(1):25–38. Available from: <https://camjol.info/index.php/CCS/article/view/15595>

8. Salgado-Escobar G, Aguilar-Fernández M, Salgado-Escobar G, Aguilar-Fernández M. Hacia la transformación de los estudiantes: un proceso transdisciplinario para la educación superior. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* [Internet]. 2021 Oct 25 [cited 2025 Feb 19];12(23):284. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200774672021000200138&lng=es&nrm=iso&tlng=es

9. Esthela M, Barreiro V, Anthony L, Chicaiza F, Gabriela S, Mendez P, et al. Visión transdisciplinaria en el aprendizaje de la Biología: una perspectiva curricular. *Revista Social Fronteriza* [Internet]. 2024 Jun 13 [cited 2025 Feb 19];4(3):e43294–e43294. Available from: <https://www.revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/article/view/294>

10. Bernaschina D. Bioarte para la educación: propuesta metodológica para educación escolar y universitaria. *Tercio Creciente* [Internet]. 2023 Nov 30 [cited 2025 Feb 20];123–42. Available from: <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/RTC/article/view/7069>

11. Castro L. Espacio o territorio: una revisión conceptual para analizar el conocimiento producido sobre el territorio de la cuenca Matanza-Riachuelo. 2022 [cited 2025 Feb 20]; Available from: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/156529>



12. M. Torres J, L. Villegas F. La transdisciplinariedad como estrategia metodológica para la investigación científica del mundo real. Serna E, editor. *Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI*, Vol 2, 2019, ISBN 978-958-52333-3-1, págs 900-906 [Internet]. 2019 [cited 2025 Feb 20];900–6. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8720233&info=resumen&idioma=SPA>
13. Zurbriggen C, Sierra M. Transición hacia un futuro sostenible: ¿Qué aporta la investigación transdisciplinaria? Utopía y praxis latinoamericana: revista internacional de filosofía iberoamericana y teoría social, ISSN-e 1316-5216, No 94, 2021 (Ejemplar dedicado a: La cuestión de la interdisciplina), págs 158-176 [Internet]. 2021 [cited 2025 Feb 25];(94):158–76. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8040412&info=resumen&idioma=ENG>
14. Méndez Reyes JM, Padrón Medina AM. Hacia la educación universitaria del futuro: Contribuciones de la pedagogía decolonial transdisciplinaria a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030. *Perspectivas: Revista de Historia, Geografía, Arte y Cultura*, ISSN-e 2739-0004, ISSN 2343-6271, Vol 11, No 22, 2023 (Ejemplar dedicado a: Perspectives Vol 11 No 22-2023), págs 61-76 [Internet]. 2023 [cited 2025 Feb 25];11(22):61–76. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9283817&info=resumen&idioma=ENG>
15. La metodología transdisciplinaria - Vibromancia [Internet]. [cited 2025 Feb 25]. Available from: <https://vibromancia.com/la-metodologia-transdisciplinaria/>
16. La transdisciplinariedad una herramienta para apuntar al Buen Vivir [Internet]. [cited 2025 Feb 25]. Available from: <https://journals.openedition.org/polis/10896>
17. Biología C DE, Laboratorio QY, Guzmán Elsa Alicia TUTOR Estrada García Jesús Edelberto Riobamba -Ecuador C. Propuesta metodológica transdisciplinaria “el riachuelo” para el aprendizaje de biología animal “invertebrados” con los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología periodo octubre 2020 - marzo 2021. 2021 Jun 15 [cited 2025 Feb 25]; Available from: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7735>
18. Investigación transdisciplinaria, la nueva «formas» del futuro educativo ! (Ed. Disruptiva) – juandon. *Innovación y conocimiento* [Internet]. [cited 2025 Feb 20]. Available from: https://juandomingofarnos.wordpress.com/2015/11/03/investigacion-transdisciplinaria-la-nueva-formas-del-futuro-educativo-ed-disruptiva/?utm_source=chatgpt.com
19. Alfaro Mardones JI, Fernández Hernández C de J, González García M de J. La transdisciplinariedad una herramienta para apuntar al Buen Vivir. *Polis (Santiago)* [Internet]. 2015 Mar [cited 2025 Feb 20];14(40):23–42. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071865682015000100002&lng=es&nr_m=iso&tlng=es
20. Carmona Rodríguez MA. Transdisciplinariedad: Una propuesta para la Educación Superior en Venezuela. *Revista de Pedagogía* [Internet]. 2004 [cited 2025 Feb 20];25(73):59–70. Available



from:http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S079897922004000200007&lng=es&nrm=iso&tlng=es

21. Gedeón Zerpa I, García Yamín N. La transdisciplinariedad en la educación superior del siglo XXI. Unica: Revista de Artes y Humanidades, ISSN 1317-102X, Vol 10, No 3, 2009, págs 58-70 [Internet]. 2009 [cited 2025 Feb 20];10(3):58–70. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5885774&info=resumen&idioma=ENG>

22. Ochoa Duarte A, León Rojas AL, Reina Rozo JD. STEAM, sociedad y extensión universitaria en Colombia: Una propuesta preliminar desde el Buen Vivir. Sociología y tecnociencia: Revista digital de sociología del sistema tecnocientífico, ISSN-e 1989-8487, Vol 11, No Extra 1, 2021 (Ejemplar dedicado a: Present and Future of STEM Training: Challenges and Defiances), págs 55-82 [Internet]. 2021 [cited 2025 Feb 20];11(1):55–82. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7845276&info=resumen&idioma=ENG>

23. La transdisciplinariedad una herramienta para apuntar al Buen Vivir – Repositorio Biocultural [Internet]. [cited 2025 Feb 20]. Available from: <https://docs.repositoriobiocultural.org/2021/08/26/la-transdisciplinariedad-una-herramienta-para-apuntar-al-buen-vivir/>

24. Rey JAH. La transdisciplinariedad como factor de cambio en el quehacer educativo moderno, a partir de las posturas epistémicas de Edgar Morin y Basarab Nicolescu. Anuario de Investigación: Universidad Católica de El Salvador [Internet]. 2021 Oct 2 [cited 2025 Feb 20];10:13–21. Available from: <https://camjol.info/index.php/aiunicaes/article/view/12485>

25. Vitalis SMML, 2021 undefined. Biología, ideología y reificación. ludus-vitalis.org [Internet]. [cited 2025 Feb 20]; Available from: <http://ludus-vitalis.org/ojs/index.php/ludus/article/viewFile/975/973>

26. Vargas EM, redie PJJ, 2022 undefined. Creencias y prácticas de enseñanza de profesores universitarios en Chile. repositoriodigital.uct.clE Montañares Vargas, P Junod Lópezredie, 2022•repositoriodigital.uct.cl [Internet]. 2018 [cited 2025 Feb 20];20. Available from: <https://repositoriodigital.uct.cl/handle/10925/4673>

27. Ramón F, Mero P, García Rodríguez R. Metodologías activas para la promoción del aprendizaje significativo en la enseñanza de la asignatura Biología. REVISTA ALCANCE [Internet]. 2022 Jan 8 [cited 2025 Feb 20];6(2). Available from: <https://alcance.unesum.edu.ec/index.php/alcance/article/view/43/61>

28. Hinostraza E, ... WG... RV, 2022 undefined. Las prácticas preprofesionales de las ciencias experimentales desarrolladas en la educación virtual ecuatoriana. researchgate.net [Internet]. [cited 2025 Feb 20]; Available from: <https://www.researchgate.net/profile/Wilmer-Orlando->