



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**

**CARRERA DE BIOLOGÍA, QUÍMICA Y LABORATORIO**

**TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**“PROPUESTA METODOLÓGICA TRANSDICIPLINARIA “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”.**

**Trabajo presentado como requisito previo a la obtención del Título de Licenciada en Ciencias de la Educación, Profesora de Biología, Química y Laboratorio**

**AUTORA:**

Cisa Guzmán Elsa Alicia

**TUTOR**

PhD. Estrada García Jesús Edelberto

Riobamba – Ecuador

2021



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**  
**PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL**

Los miembros del tribunal del proyecto de investigación de título:

**“PROPUESTA METODOLÓGICA TRANSDICCIPLINARIA “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.”** presentado por: **Cisa Guzmán Elsa Alicia** y dirigido por el PhD. Estrada Jesús. Proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite el presente para el uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías de la UNACH. Para constancia de lo expuesto firma:

**MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

Msc. Luis Carrillo

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Firma**

Msc. Sandra Mera

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Firma**

PhD. Jesús Estrada García

**TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Firma**

## **DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍAS**

En calidad de tutor del tema de investigación: **“PROPUESTA METODOLÓGICA TRANSDICIPLINARIA “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.”** Realizado por la Sra. Cisa Guzmán Elsa Alicia, para optar por el título de Licenciada en Ciencias de la Educación, profesora de Biología, Química y Laboratorio, considero que reúnen los requisitos y méritos suficientes para ser sustentada públicamente y evaluada por el jurado examinador se designe.

Riobamba, 23 de abril del 2021



---

PhD. Jesús Edelberto Estrada García

C.I: 0601324155

**TUTOR**

## CERTIFICACIÓN

Que, **CISA GUZMÁN ELSA ALICIA** con CC: **0603614975** estudiante de la carrera de **BIOLOGÍA, QUÍMICA Y LABORATORIO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**; ha investigado el problema, titulado **“PROPUESTA METODOLÓGICA TRANSDICIPLINARIA “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.”** que corresponde al dominio científico **DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y EDUCATIVO PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA INSTITUCIONALIDAD DEMOCRÁTICA Y CIUDADANA** y alineado a la línea de investigación **EDUCACIÓN SUPERIOR Y FORMACIÓN PROFESIONAL**, cumple con el 12% reportado en el sistema Antiplagio URKUND, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 15 de mayo del 2021



PhD. Jesús Edelberto Estrada García

C.I: 0601324155

**TUTOR**

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

El trabajo de investigación que ostento como proyecto de grado, previo a la obtención del título de Licenciada en CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, PROFESORA DE BIOLOGÍA, QUÍMICA Y LABORATORIO, es original y basado en el proceso de investigación, previamente establecido por la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías.

En tal virtud los fundamentos teóricos, científicos y resultantes obtenidos que se exponen en este proyecto de graduación, pertenecen exclusivamente a: **Cisa Guzmán Elsa Alicia**, con la ayuda del tutor: **PhD. Jesús Estrada**; y el patrimonio intelectual de la misma Universidad Nacional de Chimborazo.



**Cisa Guzmán Elsa Alicia**

C.I.: 0603614975

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios todo poderoso por las bendiciones dadas para alcanzar mis metas propuestas, a todas las personas que han sido mi inspiración y apoyo en las largas jornadas de trabajo. A la Universidad Nacional de Chimborazo, por permitirme fortalecer mis conocimientos teóricos y prácticos. Mi profunda gratitud a mi tutor, por su paciencia, entrega total, durante todo el trabajo investigativo hasta su culminación y, por los valiosos consejos, conocimientos y experiencia otorgada.*



---

**Cisa Guzmán Elsa Alicia**

C.I.: 0603614975

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo va dedicado a mi Dios todo poderoso por darme la oportunidad de vivir y de regalarme una hermosa familia. A mi esposo, a mis padres y hermanos quienes son mi guía, con sus sabios consejos me han conducido por el buen camino para realizarme como profesional. A mis adorados hijos Ariel y Mateo quienes son el soporte fundamental en mi vida, mi inspiración para seguir luchando por alcanzar mis ideales, el pilar para culminar mis estudios y quienes me ha brindado su apoyo incondicional.*



---

**Cisa Guzmán Elsa Alicia**

C.I.: 0603614975

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	VI
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>VII</b>
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT .....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.1 PROBLEMA.....	3
1.1 JUSTIFICACIÓN .....	6
1.2 OBJETIVOS .....	7
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	7
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
CAPITULO II .....	8
2. ESTADO DEL ARTE RELACIONADO A LA TEMÁTICA.....	8
2.1 La transdisciplinariedad .....	8
2.2 El pensamiento complejo y la transdisciplinariedad.....	8
2.3 El surgimiento del conocimiento Transdisciplinar.....	9
2.4 El aprendizaje de las ciencias experimentales .....	10
2.4.1 El aprendizaje de Biología Animal desde la interrelación de las Ciencias Experimentales .....	12

2.4.2	El aprendizaje de los invertebrados con enfoque experimental .....	13
2.4.3	Enfoque de las metodologías del aprendizaje de Biología Animal .....	14
2.5	La Transdisciplinariedad como metodología integradora de conocimiento experimental.....	15
2.5.1	Antecedentes de la aplicación metodológica transdisciplinaria.....	16
2.5.2	Propuesta metodológica transdisciplinaria.....	17
2.6	Estrategias metodológicas transdisciplinaria .....	19
2.6.1	Estudios de caso: .....	19
2.6.2	Aprendizaje basado en proyectos:.....	20
2.6.4	Método experimental: .....	20
2.6.5	Método Científico: .....	21
2.6.6	Técnica de Edward de Bono:.....	21
2.5.3	Transdisciplinariedad entre la Biología Animal, la Ecología y la Educación Ambiental	22
2.6	El Riachuelo como metodología transdisciplinaria .....	22
2.6.1	Procedimiento metodológico transdisciplinario el riachuelo.....	24
<b>2.7.1</b>	<b>Tipos de muestreo de agua.....</b>	<b>26</b>
2.8.1	Riachuelo el Troje.....	26
2.8.2	Río Chambo: .....	27
2.8.3	Río Chibunga: .....	27
2.8.4	Laguna de Colta .....	27
2.9	<b>Animales invertebrados: .....</b>	<b>27</b>
<b>2.9.1</b>	<b>Animal invertebrados que habitan en el riachuelo el Troje .....</b>	<b>28</b>
2.9.2	Microorganismos : .....	28
CAPÍTULO III .....		29
3.	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>29</b>

3.1	Diseño de la Investigación .....	29
3.2	Tipo de Investigación.....	29
3.3	Nivel de Investigación .....	30
3.4	Método de Investigación.....	30
3.5	Población de estudio .....	31
3.6	Técnicas e Instrumentos para la recolección de datos .....	31
3.6.1	Técnicas de investigación .....	32
3.6.2	Instrumentos de la investigación.....	33
3.6.3	Técnicas para el procesamiento de datos .....	33
CAPÍTULO IV .....		34
4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS .....	34
4.1	Análisis y resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes; <b>Error! Marcador no definido.</b>	
4.3	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	41
CAPÍTULO V .....		46
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
5.1	Conclusiones .....	46
5.2	Recomendaciones.....	47
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
7.	ANEXOS .....	XV
7.1	Encuesta aplicada a través de la plataforma Google Drive.....	XV
7.2	Plan de clase con la aplicación metodológica transdisciplinaria .....	XVI
7.3	Guía de observación.....	XIX
7.4	Taller.....	XXI
7.5	El Riachuelo una Metodología Transdisciplinaria .....	XXII

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Etapas de la metodología transdisciplinaria el riachuelo. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Tabla 2.</b> Estudiantes matriculados en cuarto semestre de la carrera .....	31
<b>Tabla 3.</b> Observación de microorganismos .....	32
<b>Tabla 4.</b> La utilización del Riachuelo se podría resolver y dar respuestas acordes a la realidad en la asignatura de Biología .....	34
<b>Tabla 5.</b> La aplicación del pensamiento complejo nos ayuda a comprender y atender los problemas durante el estudio del riachuelo.....	34
<b>Tabla 6.</b> La utilización del Riachuelo ayudaría a los estudiantes a adquirir un aprendizaje significativo.....	35
<b>Tabla 7.</b> La metodología transdisciplinaria facilita aprendizaje de Biología Animal .....	36
<b>Tabla 8.</b> Considera usted al riachuelo "El troje" como un recurso necesario para el estudio de los animales invertebrados.....	36
<b>Tabla 9.</b> 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.....	37
<b>Tabla 10.</b> Está de acuerdo que el estudio de los animales invertebrados existentes en el Riachuelo estimula a los estudiantes al trabajo en equipo .....	38
<b>Tabla 11.</b> La utilización del Riachuelo "El troje" para el estudio de animales invertebrados permitirá integrar la teoría con la práctica.....	39
<b>Tabla 12.</b> La experimentación es la parte fundamental para la identificación de invertebrados en el Riachuelo.....	39
<b>Tabla 13.</b> Es importante realizar el análisis del agua para identificar los invertebrados existen en el Riachuelo el Troje .....	40



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS: CARRERA DE BIOLOGÍA, QUÍMICA Y LABORATORIO**

**TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**“PROPUESTA METODOLÓGICA TRANSDICIPLINARIA “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.”**

**RESUMEN**

La transdisciplinariedad, importante metodología para el aprendizaje de Biología Animal, es imprescindible para la formación académica de los estudiantes, sin embargo, en la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, de la Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, las metodologías aplicadas para el aprendizaje de Biología Animal es tradicional, recurre al uso excesivo de exposiciones utilizando diapositivas, y muy poco a la práctica experimental o la observación de ambientes contextualizados naturales, por esta razón se propone la aplicación de la metodología transdisciplinaria “El Riachuelo” para el aprendizaje de Biología Animal “Invertebrados”. Se trabajó con 15 estudiantes de cuarto semestre. El diseño de la investigación fue no experimental, bibliográfica, co-relacional; aplicándose los métodos inductivo-deductivo y análisis-sintético. En la recolección de los datos se utilizó la técnica de la encuesta y el instrumento fue el cuestionario. Como conclusión, la metodología transdisciplinaria facilita el aprendizaje de los invertebrados y adquisición de nuevos conocimientos en un 80%. Se recomienda diseñar una propuesta metodológica transdisciplinaria haciendo uso de diversos escenarios naturales de aprendizaje junto con el apoyo de los recursos multimedia para facilitar el aprendizaje experimental de la Biología Animal.

**Palabras claves:** Metodología Transdisciplinaria, Aprendizaje, Biología Animal

## **ABSTRACT**

Transdisciplinarity is a fundamental methodology for learning Animal Biology. Transdisciplinarity is also an essential component for the academic training of students. However, in the Pedagogy of Experimental Sciences, Chemistry and Biology major, at the school of Education, Human Development and Technologies, the methodologies applied for learning Animal Biology is traditional. This traditional methodology uses excessive PowerPoint presentations and very little experimental practice or observation of natural contextualized environments. For this reason, this study suggests the application of the transdisciplinary method "El Riachuelo" for the learning of Animal Biology, specifically for "Invertebrates." We worked with 15 fourth-semester students. The research design was non-experimental, bibliographic, correlational, inductive-deductive, and. The survey technique was used for data collection, and the instrument was the questionnaire. Results suggest that the transdisciplinary methodology facilitates the learning of invertebrates and the acquisition of new knowledge by 80%. It is recommended to design a transdisciplinary methodological proposal using diverse natural learning scenarios and the support of multimedia resources to facilitate the experimental learning of Animal Biology.

**Key Words:** Transdisciplinary Methodology, Learning, Animal Biology.

Reviewed by: MsC. Adriana Cundar Ruano, Ph.D.

**ENGLISH PROFESSOR**

c.c. 1709268534

## INTRODUCCIÓN

Los cambios en la sociedad son inherentes a la naturaleza humana y a la evolución del conocimiento. Esa necesidad de comprender el contexto es incierta, porque induce a los investigadores a encontrar lo desconocido a partir de su curiosidad y la experiencia, siendo necesario adoptar nuevos enfoques en la praxis educativa que relacionen los contenidos programáticos, el contexto y la vida del día a día. Hoy, no se habla de un aprendizaje unidisciplinario, por el contrario, se exige abordar el conocimiento desde una perspectiva "transdisciplinaria".

Partiendo desde esta premisa, se puede decir que el desarrollo de nuevas metodologías, estrategias y recursos se ha intensificado con rapidez, aún más en medio del desarrollo tecnológico. Sin embargo, encontré que uno de los métodos que se mantiene con gran relevancia y prestigio es el "método científico", resulta ser una visión restringida de la investigación científica, debido a que tiene otro modo de producción del conocimiento, limitando el estudio de los problemas complejos.

Según Espinosa (2011) solo “se han registrado once investigaciones sobre la metodología transdisciplinaria para la enseñanza y la formación” (p.5). Según el autor diez están representados teóricamente, la mayor parte constituye propuestas de como idealmente se puede realizar la enseñanza en las universidades desde el punto de transdisciplinariedad, no obstante, ninguna ha sido materializada en alguna institución educativa a nivel macro. En lo que respecta a América Latina, se han encontrado pocas investigaciones en países como México, Colombia y Brasil que retoma el tema del currículo y la interdisciplinariedad en la educación universitaria; aunque el documento no aborda la temática transdisciplinaria, sí se puede ver que estudios como este muestran el cambio, aún lento, de paradigma (Alfaro, Fernández, & González, 2015).

En cuanto al contexto Nacional, la educación superior ecuatoriana ve factible implementar la metodología transdisciplinaria de carácter epistemológico, donde se aborden diferentes paradigmas, como la filosofía, la ciencia y la educación, en motivo de dar respuesta a una determinada problemática. En razón a ello, el aprendizaje de las ciencias experimentales como la Biología Animal, ha rediseñado el currículo académico exigiendo que los contenidos programáticos sean útiles para estudiar otras disciplinas, es decir estudiar las especies animales no debe centrarse en las definiciones que aporta esta disciplina, sino emplear los conocimientos, metodologías y estrategias utilizadas en otras áreas científicas, filosóficas o sociales para afianzar

el estudio y comprensión del Reino animal; lo que corrobora que el conocimiento no pertenece a una sola disciplina y que mucho menos sea limitado y permanente.

Sin embargo, se ha podido observar que, en la Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, la carrera de pedagogía de las Ciencias experimentales Química y Biología aún continúa dando la prioridad a la aplicación constante de una metodología tradicionalista, enfocada en la memorización y muy poco al razonamiento y reflexión. “Esto ha causado que los estudiantes se expresen desmotivados, sus pensamientos estén simples y conformistas, no existe el desarrollo de habilidades, destrezas y capacidades cognitivas, así como también altas dificultades en la adquisición de nuevos saberes” (Díaz, y otros, 2006).

El estudio se desarrolla en 5 capítulos: el primero, trata sobre el Enfoque transdisciplinario perfilando como una metodología para abordar la realidad de los problemas sociales, educativos y científicos. También se describe la problemática, los objetivos y la justificación. En el apartado, se entrega un marco conceptual explicando ciertos conceptos y argumentaciones que revelan el por qué usa este enfoque con determinados propósitos de investigación para el aprendizaje. El tercer punto, se dedica a explicar la metodología utilizada para este estudio. El cuarto punto, analiza e interpreta los datos en función a los resultados obtenidos de la encuesta sobre la metodología transdisciplinaria para el aprendizaje de Biología Animal “invertebrados” con estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología. En el quinto apartado, se presentan las conclusiones que se obtuvieron de la investigación las cuales sirvieron para plantear las debidas recomendaciones. Finalmente, en el último acápite se recoge la bibliografía respectiva junto a los anexos y la propuesta desarrollada.

## **CAPÍTULO I**

### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 PROBLEMA**

“Montanares y Junod (2018) indican que “las instituciones educativas de nivel superior contribuyen a la formación científica, epistemológica y académica de los estudiantes; por tanto, es esencia la búsqueda de nuevas metodologías que aborden los conocimientos desde un pensamiento amplio y complejo” (p.94). En ese sentido, el aprendizaje de las ciencias se ha convertido en un gran mural, donde los docentes buscan crear escenarios favorecedores junto con la aplicación de una metodología transdisciplinaria, el cual no únicamente desarrolle los conocimientos teóricos de una determinada asignatura, sino que despierte el espíritu indagador desde la perspectiva de otros campos del saber

Sin embargo, la aplicación de nuevas metodologías se ha visto limitado en todos los ámbitos de estudio, desde la primaria hasta la educación superior, causando de cierta manera grandes dificultades en el aprendizaje y por ende formación epistemológica de los individuos. Algunas de las causas que dan origen a estos problemas se deba a los insuficientes conocimientos acerca del educando y sus circunstancias; insuficientes recursos humanos, metodológicos y/o materiales para resolver los problemas, pertinencia curricular a las características y conocimientos del estudiante; incompatibilidad de las expectativas y actitudes del profesor.

En los libros de los programas, existe en demasiado contenido de las temáticas esto genera que no se manifieste claramente la importancia de conceder la adquisición de conocimientos y métodos de razonamiento. Es a partir de aquí en donde aparece la dificultad de determinar objetivos, construir progresiones, la cual ayude a un gran número de estudiantes con los conocimientos necesarios, seleccionar actividades y métodos de trabajo.

Siendo evidente la prevalencia de todos estos factores antes mencionados, se profundiza en el ámbito universitario donde las metodologías aplicadas por los docentes aún continúan siendo tradicionalistas, sea cual sea la modalidad de estudio virtual o presencial, las estrategias del docente no cambian y por lo general utilizan diapositivas extensos textos o clases narrativas. Además, “no

establecen o proponen el estudio de una disciplina desde un enfoque transdisciplinario, haciendo que su aprendizaje se vea siempre limitado y sin significado” (Ruiz, Martínez, & Céspedes, 2018).

La enseñanza experimental como la Biología, Química y Física, muy pocos utilizan escenarios contextualizados que permitan evidenciar la veracidad de ese conocimiento; aunque actualmente nos encontramos en una situación donde aproximarnos a los escenarios ambientales es complicado, se cuenta con el apoyo de la tecnología y sus recursos multimedia. Sin embargo, el trabajo extra o el desconocimiento en el manejo de equipos o edición de recursos han hecho que buscar nuevas metodologías y aplicarlas, pase a ser una de las últimas opciones de los docentes.

Las ciencias biológicas son amplias, por ello su estudio ha sido dividido en diferentes disciplinas. Sin embargo, no puede haber una desconexión entre ellas, inclusive, es necesario el aporte de otras áreas de conocimiento para poder brindar soluciones a las diferentes problemáticas. Es así como, para poder superar la fragmentación del conocimiento se necesita de una metodología transdisciplinaria en el aula, junto con el apoyo de recursos virtuales los cuales permitan a los educandos mantener una relación directa con los fenómenos de estudio, y el enfoque desde la perspectiva de otras áreas científicas.

El aprendizaje de Biología animal está basado en la experimentación propia para que ese conocimiento sea significativo y estar ampliamente fundamentada por las diferentes perspectivas de otras disciplinas donde estas pueden ayudar a resolver diferentes situaciones propias a esta materia, o a si vez aporta al estudio y solución de otras (Alvarez, 2017). No obstante, los educadores han tenido mayor preferencia por utilizar las mismas metodologías de aprendizaje, basadas en el magistrocentrismo, enciclopedismo, verbalismo y pasividad, generando como consecuencias un ambiente desmotivado, mínima participación en actividades grupales e individuales, aprendizaje memorístico, facilismo en la presentación de trabajos, escaso desarrollo de investigación, mínimo esfuerzo por prepararse académicamente, entre otras.

En la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, el uso de metodologías aplicadas para el aprendizaje de Biología Animal es monótono, dado que recurren al uso excesivo de exposiciones utilizando como herramienta las diapositivas, y muy poco a la práctica experimental o a la observación de ambientes reales, como parques, zoológicos, montañas, lagos, riachuelos, etcétera, ya sea a través de videos, fotografías, o inclusive audios. Esto da lugar a que el estudiante no logre desarrollar su pensamiento complejo, haciendo que únicamente se

conforma con los aprendizajes teóricos que adquiere, y no se muestre interesado por hacer una indagación más amplia de los contenidos.

En base a la problemática antes expuesta, nacen las siguientes preguntas directrices:

- ¿Es importante utilizar la metodología transdisciplinaria para el aprendizaje de las ciencias?
- ¿El diseño de una metodología transdisciplinaria “el riachuelo” ayuda al aprendizaje de Biología animal “invertebrados”?
- ¿Contribuye la metodología transdisciplinaria “el riachuelo” en el aprendizaje de Biología animal “invertebrados” de los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología?

Para validar el problema de la investigación se aplicó una encuesta a los estudiantes de cuarto semestre de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, donde el 43% considera que el docente de Biología Animal utiliza con mucha frecuencia la clase magistral; así mismo, el 86% menciona que para la enseñanza de los invertebrados se utilizó únicamente los textos científicos. Como consecuencia de ello, el 71% afirma no haber alcanzado un conocimiento significativo.

Sin embargo, los estudiantes se muestran predispuestos a sufrir cambios en su forma de aprendizaje ya que, el 93% manifiesta estar interesado por utilizar nuevas metodologías para el aprendizaje de Biología Animal; así mismo, el 86% considera necesario utilizar la transdisciplinaria para comprender ampliamente los contenidos de esta asignatura; así también el 93% concuerda que es elemental observar las especies dentro de su entorno, ya sea a través de recursos multimedia como fotos, videos o audios.

### **Formulación del Problema**

¿Cómo la propuesta de una metodología transdisciplinaria “el riachuelo” facilita el aprendizaje de Biología Animal invertebrados en los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, periodo octubre 2020-marzo 2021?

## 1.1 JUSTIFICACIÓN

La sociedad se está transformando día a día, es por ello que la educación de cambiar y plantearse nuevos desafíos que respondan a los requerimientos que necesitan los estudiantes.

El eje de la educación superior es formar personas capaces de desenvolverse en un mundo complejo donde se enlazan distintos ámbitos como político, social, económico, social etc. Pero para formar a los estudiantes en esa diversidad no tan solo se debe potenciar los contenidos, sino que también las habilidades, aquellas que sirven ‘para la vida’, aquellas que se integran en la cotidianidad, las que influye en nuestros modos de relacionarnos las que hacen reflexionar sobre lo que se hace, con el fin de respetar efectivamente el mundo en que se vive.

Por ello se ha visto pertinente el desarrollo de esta investigación ya que es necesario que en la educación superior se implementen mecanismos que proporcionen formas de ver la realidad desde diversos ambientes: disciplinar (académico-científico), experimental, en acción (idealmente creativa), y transdisciplinar (completando una visión científica y formativa). El paradigma de la complejidad se propone que el pensamiento se construye en redes de relaciones y no de manera aislada a través de disciplinas específicas. En lo que concierne al aprendizaje de la Biología, su esencia está en trascender las disciplinas individuales y superar la fragmentación del conocimiento, de modo que contribuya a dar una solución o explicación acerca de un problema que se encuentra más allá de lo complejo.

Teniendo en mente una postura transdisciplinar de la enseñanza-aprendizaje, el presente trabajo tiene como objetivo proponer la metodológica transdisciplinaria el riachuelo para el aprendizaje de Biología Animal “Invertebrados”, haciendo sus principales beneficiarios a los estudiantes de cuarto semestres de la Carrera de Pedagogía en Química y Biología permitiéndoles desarrollar esa capacidad de comprensión, análisis y resolución de los problemas ambientales y sociales de manera objetiva.

Con esta investigación se invita a seguir estudiando realidades que presenten formas exitosas e innovadoras de enseñar y de aprender que sirvan para la vida y que sea de alta calidad. Desde una perspectiva transdisciplinar se presenta una práctica educativa donde se trabajan formas innovadoras y capaces de crear en la interrelación con lo multiverso. El trabajo está destinado a

todos los que se interesen por asumir nuevos desafíos en el ámbito de la educación, como: docentes, estudiantes, equipo de gestión, comunidad educativa y próximos investigadores.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Proponer la metodología transdisciplinaria “el riachuelo” para el aprendizaje de Biología Animal “invertebrados”, con los estudiantes de cuarto semestres de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, periodo octubre 2020 – marzo 2021.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar la metodológica transdisciplinaria en el riachuelo para el aprendizaje de invertebrados con los estudiantes de cuarto semestre.
- Diseñar la metodología transdisciplinaria para el aprendizaje de Biología Animal
- Proponer procesos metodológicos experimental para el aprendizaje de los invertebrados con los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

## **CAPITULO II**

### **2. ESTADO DEL ARTE RELACIONADO A LA TEMÁTICA**

#### **- La transdisciplinariedad**

Martínez (2007) afirma que:

La transdisciplinariedad sería un conocimiento superior emergente, fruto de un movimiento dialectico de retro-y pro-alimentación del pensamiento, que nos permite cruzar los linderos de diferentes áreas del conocimiento disciplinar y crear imágenes de la realidad más completas, más integradas y, por consiguiente, también más verdaderas. (p.12)

Riveros, Meriño, y Crespo (2020) indican que la transdisciplinariedad representa la integración continua de estos enfoques de investigación. Más allá de la cooperación de disciplinas (multidisciplinariedad) y la mezcla de disciplinas (interdisciplinariedad), la transdisciplinariedad representa la coproducción de conocimientos que trascienden los límites disciplinarios, académicos y epistémicos (p.8).

#### **2.2 El pensamiento complejo y la transdisciplinariedad**

El Pensamiento Complejo es aquella acción que tiene un individuo de pensar reflexivamente frente a situaciones o hechos emergentes multidimensionales, evadiendo totalmente las estrategias de tipo reductivas. Morin y Pakman (1994) indican que “es la descripción de un nuevo horizonte epistemológico donde el pensamiento es organizado y por el cual se da la transformación antropogénesis del ser humano”. Por lo tanto, el pensamiento complejo tiene como objetivo pensar de forma conjunta realidades por medio del diálogo entre un grupo de personas en donde entrelacen diferentes disciplinas.

Osorio (2012) nos da a conocer que el pensamiento complejo “es hoy una comprensión del mundo como entidad donde todo se encuentra entrelazado, como un tejido de finos hilos” (p.8). Esta forma de pensamiento promueve el desarrollo implícito de los enfoques holístico y transdisciplinario rechazando por completo la separación disciplinaria.

Según Estrada (2018) lo describe como un sistema de Competencias Transdisciplinares de tres tipos:

- a) El básico, nos da apoyo para incrementar la complejidad del pensamiento.
- b) El crítico, permite analizar los argumentos, conectar y evaluar la información.
- c) El creativo, permite sintetizar, producir y generar nuevas ideas.

El pensamiento complejo está relacionado con el orden, la claridad y la relatividad. Pero esta forma de pensar es insuficiente, sabe que no podemos programar el descubrimiento, el conocimiento, ni la acción. Por ello, la complejidad necesita una estrategia. El pensamiento simple resuelve solo los problemas simples. El pensamiento complejo no resuelve los problemas, solo actúa como una estrategia para encontrar una solución.

El pensamiento complejo, es un verdadero reto en la educación, esto se debe a que permite la innovación, transformación, creación y forma los conocimientos adecuados, enlazando cada una de las partes hasta formar un todo, es dinámico y ayuda a comprender los problemas de los seres humanos, de orden individual, local, nacional.

### **2.3 El surgimiento del conocimiento Transdisciplinar**

En las ciencias naturales y sociales, incide una concepción que distingue una racionalidad epistémica, esto quiere decir que ayuda en el ejercicio de la capacidad humana, para indagar y conocer el mundo en su forma natural, social e individual. Alfaro, Fernández, & González, (2015) indican que “desde esta perspectiva, se la piensa como la mejor fórmula ideada por el hombre para producir conocimientos e intervenir en el mundo” (p.28)

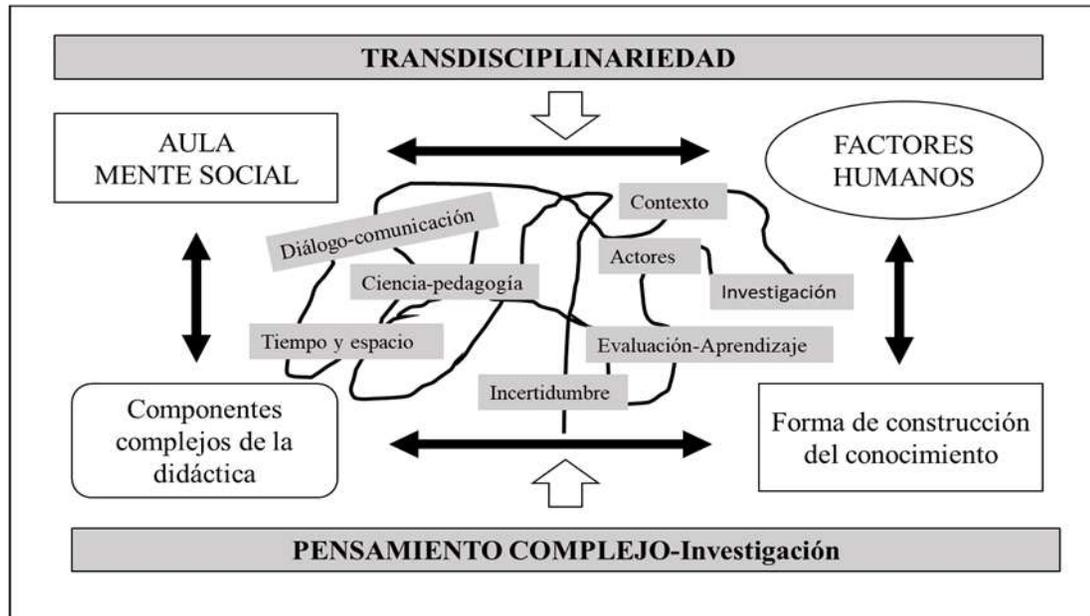
Sin embargo, ha emergido la transdisciplinariedad como la forma privilegiada de producción del conocimiento, este corresponde a un movimiento que va más allá de las estructuras disciplinares en la constitución que es de la agenda intelectual, en la forma de manifestar los recursos y organizar investigaciones, se informan y se valoran los resultados

La integración no viene dada por las estructuras disciplinares, sino que se concibe y se aporta desde el principio en el contexto de uso, o bien se especifica ante la aplicación en un sentido amplio. Trabajar en un ambiente de aplicación genera presión para manejar recursos de conocimiento y para establecerlos de acuerdo con el problema que enfrenten.

Para llegar al éxito de la transdisciplinariedad no solo se necesita disponer de una nueva disciplina, no tiene el propósito restablecer la unidad epistémica de las teorías, tampoco acrecentar los intereses particulares de instituciones o personas. El éxito aparece cuando sale a la luz el

conocimiento de los estudiantes ayuden a solucionar problemas pertenecientes al ámbito educativo. En relación a ello, Castañeda (2020) nos da a conocer que “la transdisciplinariedad en la escolaridad aborda la problemática para hacer surgir el conocimiento y con su autocrecimiento se conduzca para su aplicación contextual” (p.28).

Gráfico 1. La transdisciplina y el pensamiento complejo



Fuente: Adaptado de (Estrada J. , 2020)

Elaborado por: Elsa Cisa

## 2.4 El aprendizaje de las ciencias experimentales

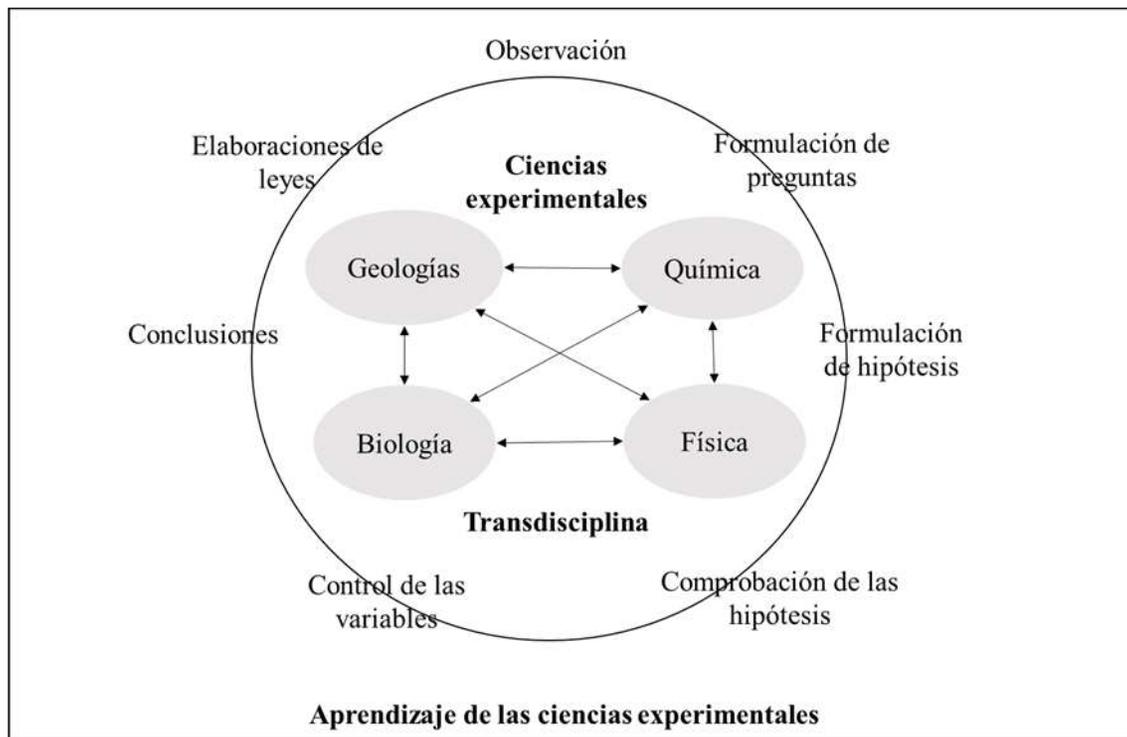
El aprendizaje de las ciencias experimentales es un proceso de integración de los conocimientos desde varias perspectivas científicas como: Biología, Química, Ciencias Naturales, Ecología, Matemática, Física, etc. Cada una de las ciencias presta especial atención a las prácticas y experimentos llevados a la par con la teoría con el fin de poner de manifiesto situaciones y hechos de la vida diario.

Para una mayor comprensión se cree conveniente partir desde el concepto de aprendizaje que resulta ser la adquisición de nuevas conductas de un ser vivo a partir de experiencias previas, con el propósito de adaptarse al medio físico y social. La mayor parte lo conciben como un cambio en la conducta, que resulta de la práctica. En lo que respecta al aprendizaje de las ciencias experimentales, desde mediados del siglo XX, cuando los niveles de especialización de las

disciplinas científicas eran muy agudos, comenzaron a aparecer objetos de estudio, los cuales resultaban complicados de aprender mediante una sola especialidad.

Uno de estos, fue el sistema de interrelaciones evidentes de los medios naturales. Tanto los físicos, estadísticos, geólogos, biólogos entre otros no pudieron darse de en cuenta de forma completa de este sistema de interrelaciones, desde la perspectiva única de su disciplina. “Se hacía necesario sumar puntos de vista e informaciones para poder dar una visión de conjunto de este objeto de estudio” (Gedeón & García, 2009).

Gráfico 1. El aprendizaje de las ciencias experimentales



Fuente: Adaptado de (Estrada J. , 2020)

Elaborado por: Elsa Cisa

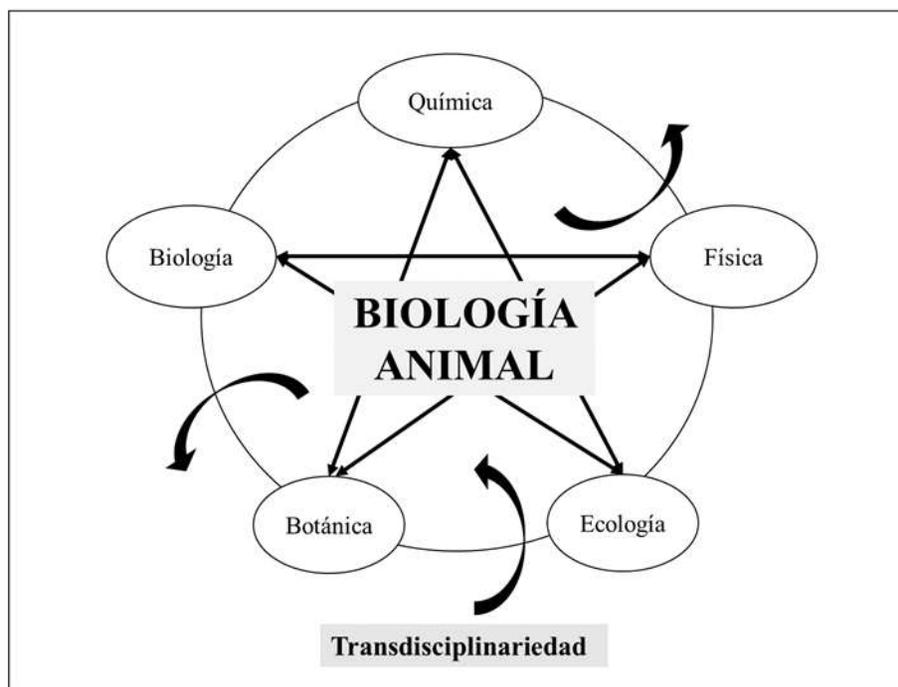
Así nace el aprendizaje de las ciencias, que define como una construcción de conocimientos, que parte del aprendizaje previo de los estudiantes; El entendimiento que se pueda conservar en la memoria deben estar organizados y conectados de distinta manera, el estudiante que aprende elabora significados y son responsables de su propio aprendizaje. Como tal el aprendizaje significativo, es una actividad que se parece a la indagación científica. Pero según las investigaciones han señalado, que en ocasiones el cambio conceptual es aparente, ya que al poco

tiempo aparecen las concepciones que se pensaba habían sido superadas, esto nos mostraría la presencia de otros factores.

### 2.4.1 El aprendizaje de Biología Animal desde la interrelación de las Ciencias Experimentales

La asignatura de Biología Animal es considerada una ciencia que está encargada del estudio del Reino Animal, comprende todos los microorganismos de tipo multicelular, los cuales están encargados de tomar energía a través de la digestión de los alimentos, estas contienen células que están organizadas en tejidos.

Gráfico 1. Aprendizaje de Biología Animal desde la interrelación de las Ciencias Experimentales



Fuente: Adaptado de (Estrada J. , 2020)

Elaborado por: Elsa Cisa

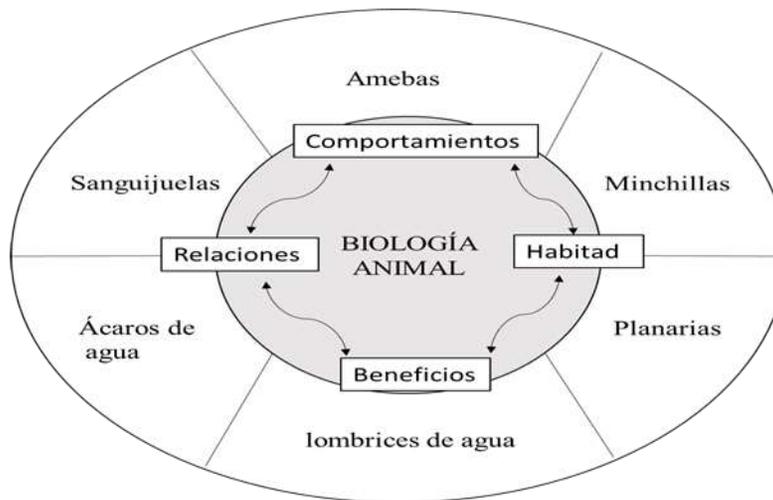
Lucas (1986) indica que “Su aprendizaje se fundamenta en gran parte de otras disciplinas científicas, empleando así durante su instrucción el conocimiento, metodologías y estrategias y las técnicas de investigación para plantear y solucionar los problemas”. Es por esto que los docentes de biología deben verificar que sus estudiantes conozcan conceptos básicos de la física, química, paleontología, incluyendo a la estadística, de este modo será más comprensible la explicación de los conocimientos.

La Biología Animal forma parte de la gran ciencia de la vida la Biología y en ese sentido echa mano a saberes de otras ramas de esta, como la micología, la bacteriología o la botánica. Además, emplea la matemática, especialmente en asuntos estadísticos. La química, la física, entre otras ciencias son consideradas como disciplinas auxiliares. De acuerdo con Vargar, (2015) nos da a conocer que “Su importancia de estudio radica, en los grandes avances científicos que ha presentado para entender y estudiar el comportamiento y desarrollo de los animales, así como también los beneficios para el ser humano y su entorno”.

### 2.4.2 El aprendizaje de los invertebrados con enfoque experimental

Los animales invertebrados son aquellos que carecen de cuerda dorsal, columna vertebral y un esqueleto interno. Es decir, no poseen huesos. Generalmente son de tamaño pequeño incluso microscópicos, poseen algún tipo de estructura protectora o exoesqueleto, como caparazones. “Aproximadamente el 95% de las especies vivas conocidas hasta el día de hoy, pertenecen a este grupo, por lo que representan la mayor biodiversidad existente en el planeta” (Fdez, 2020).

*Gráfico 1. Aprendizaje de los invertebrados con enfoque experimental*



**Fuente:** Adaptado de (Estrada J. , 2020)  
**Elaborado por:** Elsa Cisa

El estudio de los invertebrados estuvo olvidado por muchos años debido a su tamaño y su difícil localización. Según Barrientos (2003) nos da a conocer que en siglo XVIII se empezó a potenciar

en términos de la investigación. El francés Jean Baptiste Lamarck se dedicó al estudio de los animales invertebrados.

Los avances de la zoología han permitido realizar una recalificación la cual actualmente se está utilizando para el aprendizaje de Biología animal (invertebrados) entre ellos encontramos: artrópodos, moluscos, nemátodos, anélidos poríferos, cnidarios, equinodermos y platelmintos.

### **2.4.3 Enfoque de las metodologías del aprendizaje de Biología Animal**

El enfoque está fundamentado en consecuencias que requieren una vasta renovación de las metodologías y estrategias utilizados por los docentes de educación superior. Esto implica un giro en el paradigma de la educación, el rol del docente es guiar, facilitar y supervisar la adquisición de competencias en los estudiantes.

En cuanto a la enseñanza-aprendizaje de Biología Animal, el uso de determinadas estrategias y variados métodos de aprendizaje, como lo son la resolución de problemas, el estudio de casos, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos, la técnica de Edwuar de Bono, método experimental, método científico etc. Son facilitadoras de la dispersión de competencias, ya que parten de situaciones complejas y desde realidades similares a las del contexto en donde se desempeñan los profesionales.

Conforme a las habilidades que originan, no potencian el aprendizaje por comprensión y el enfoque profundo, dado que no son procedimientos desafiantes para potenciar los ejercicios de las habilidades cognitivas. En un modelo con enfoque por transdisciplinariedad, el componente evaluación es relevante en función de potenciar las habilidades de pensamiento complejo en los distintos ámbitos del conocimiento.

Según Javaloyes (2016) los beneficios de la aplicación de nuevos enfoques metodológicos en general son:

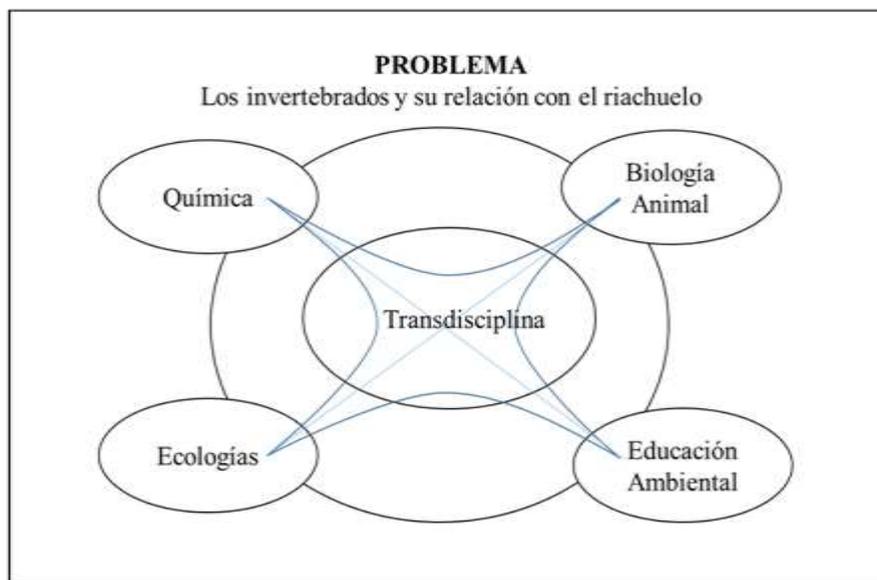
- Promover la participación del estudiante al monitorear y evaluar su propio aprendizaje
- Requiere que los estudiantes asuman la responsabilidad de sus aprendizajes.
- Provee de oportunidad de conocer actitudes de los estudiantes.
- Provee información valiosa sobre el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Los docentes pueden examinar sus destrezas.
- Se pueden adaptar a diversas necesidades, interese y habilidades de cada estudiante.

- Se puede utilizar en todos los niveles escolares.
- Promueve el auto evaluación y control del aprendizaje.
- Selecciona a estudiantes hacia programas especiales. (Javaloyes, 2016).

## 2.5 La Transdisciplinariedad como metodología integradora de conocimiento experimental.

En la actualidad, en los campos de las ciencias, los problemas ambientales, ecológicos, sociales etc. No se puede ser observados como una separación de la disciplina científica, es así donde aparece el vocablo transdisciplinariedad, definido como el proceso que permite la emergencia de nuevos campos de entendimiento a partir del diálogo de disciplinas, como lo señalan Alfaro, Fernández, y González (2015) que “la transdisciplinariedad concreta el enfoque disciplinario, aparte del diálogo entre disciplinas, ella produce resultados y nuevas interacciones entre ellas” (p. 1).

Gráfico 1. La Transdisciplinariedad como metodología integradora de conocimiento experimental



Fuente: Adaptado de (Estrada J. , 2020)

Elaborado por: Elsa Cisa

Esta mirada globalizadora no es nueva, debido a que en la antigüedad ya se buscaba una explicación racional acerca del porqué de las cosas en el universo y en la naturaleza, se avanza del mitologema a la filosofema esto es, desde el punto de vista de la investigación científica, un deseo especial de explicar, lo que sucedía en el universo. Filosofía y Ciencia estaban inextricablemente unidas. En la antigüedad no existían disciplinas científicas, solo argumentos que intentaban dar sentido a los fenómenos.

Un ejemplo, entre muchos tantos de esta visión universal del mundo, fue Aristóteles, quien escribió sobre política, física, biología, lógica, metafísica, entre otros. Aunque Gadamer (citado en Carmona, 2004), nos da a conocer que la complejidad empieza a ser abandonada cuando se aclama como regidora del conocimiento y aparece tanto la filosofía y la ciencia.

### **2.5.1 Antecedentes de la aplicación metodológica transdisciplinaria**

En las últimas cuatro décadas, se han desarrollado enfoques acerca del trabajo de investigación aplicada, que nos permitirán afrontar los desafíos y problemáticas sociales con enfoques multidisciplinarios, pluridisciplinarios e interdisciplinario.

Todos estos estos enfoques enriquecen la capacidad explicativa e interpretativa de las disciplinas científicas, no han sido suficientes para afrontar los múltiples retos de conocimiento especialmente en las Ciencias Sociales afectan a individuos y colectividades.

El enfoque transdisciplinario, por contraposición, reúne a los científicos de diversas disciplinas, los cuales no son académicos como son: empresas, gobiernos, y la sociedad civil etc. Todos ellos en un trabajo conjunto, con el objetivo de solucionar problemas complejos y crear conocimientos aplicado. Según Molina (2016) indica que “considerando la participación de la sociedad como un aspecto clave para la ciencia de la sostenibilidad, al integrar mejor el conocimiento disponible, reconciliar valores y preferencia, así como apropiación de los problemas y las opciones de solución (p.13).

La transdisciplinariedad, es una perspectiva nueva en la historia del conocimiento humano, es de origen europeo, en la década de los 60, después de siete siglos de la disciplinariedad, desarrollándose más en los últimos 20 años. Según Molina (2016) dice que “la transdisciplinariedad, es tanto una herramienta como un proyecto”.

“Nace desde el ámbito de la enseñanza, de la necesidad de transgredir las fronteras entre las disciplinas y de una superación de la pluridisciplinariedad e interdisciplinariedad” (Alfaro, Fernández, & González, 2015).

El concepto se le atribuye al psicólogo y filósofo Jean Piaget (1896-1980), esto descuero con un grupo de investigadores científicos que son de la transdisciplinariedad latinoamericana y el romano Barsad Nicolescu importan importante promotor e investigador de la transdisciplinariedad. Por otra parte también hace referencia los orígenes del concepto filósofo y sociólogo francés Edgar

Morin, el cual destaca algunas instituciones que impulsan la transdisciplinariedad a nivel mundial a la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) y el CIRET (Centro Internacional de Investigaciones y Estudios Transdisciplinarios) de Francia.

“En la actualidad la transdisciplinariedad es descubierta como una necesidad para lidiar con retos sin precedentes al mundo y a la necesidad que la ciencia se involucre en la solución de estos problemas persistentes y complejos” (Carmona, 2004). “La transdisciplinariedad es un enfoque que se constituye hoy en día, en uno de los más avanzados de la ciencia, por los resultados concretos de aporte al “desarrollo” y nuevos modelos de ciencia”. (Alfaro, Fernández, & González, 2015)

La idea central del enfoque transdisciplinario, consiste en integrar saberes, esta metodología no es nueva, pero aporta con un soporte teórico, epistemológico y metodológico más profundo, esto genera un nuevo enfoque, teoría o paradigma para las ciencias y humanidad, con objetivos de impacto social más ambiciosos y comprometidos con mejorar la calidad de vida, mediante una nueva visión de realidad, que obliga a optar por posturas diferentes de hacer ciencia y política (Socorro, 2018).

### **2.5.2 Propuesta metodológica transdisciplinaria**

La transdisciplinariedad aporta una metodología de indagación transdisciplinaria la cual se compone de la integración de la teoría con la práctica, puede entenderse como la forma de hacer ciencia a partir de diferentes sistemas epistemológicos. Aquí se trasciende la academia y se habla de una cooperación entre la sociedad y lo académico. Tiene como objeto acercarse al conocimiento y comprensión de un tema complejo o mal definido del tiempo presente, es decir de las necesidades que actualmente cuestan ser entendidas. De acuerdo con Osorio (2012) nos indica que “La particularidad de esta metodología es su proceder colaborativo donde los diferentes actores ayudan a en la equidad e igualdad, encontrándose en un mismo nivel epistemológico y de control”.

Al unir varios puntos de vista para analizar un hecho no solo implica la instauración de un “diálogo de disciplinas”, es decir de un punto de vista disciplinar, afecte o inflencie a otro, en el sentido de que cada disciplina puede crear su versión del objeto, sin que afecte la versión de las otras. Ejemplo, en un estudio de interrelaciones en el medio natural, el biólogo, después de dar su perspectiva a

cerca de los procesos de transformación de la energía de un ser vivo, la opinión de un geólogo no influencia en el proceso de energéticos del planeta.

un ser vivo, no influencia necesariamente la perspectiva del geólogo con relación a los procesos energéticos del planeta.

Es necesario reconocer que el dialogar de las disciplinas es una posibilidad muy recóndita, cuando esta está relacionada a fenómenos.

Según Gedeón y García (2009) mencionan:

Paulatinamente, teorías y conceptos comienzan a trasladarse de una disciplina a otra, produciendo transformaciones en éstas. Así pues, el diálogo establecido entre disciplinas de distinta índole para el estudio de las dinámicas de los medios naturales permitió a los geólogos comenzar a tomar más en cuenta los factores biológicos del planeta, como elementos fundamentales que afectan la dinámica terrestre surgiendo así, el concepto de biósfera en los estudios geológicos.

Se debe tener en cuenta, que el dialogo de disciplinas posibilita la influencia de unas sobre otras, también ayudan a desarrollar nuevos conceptos, teorías, lenguajes, metodologías, entre otros. Estos se pueden desarrollar con una independencia y autonomía tales, que pueden instaurarse como nuevas disciplinas, con métodos y objetos de estudio distintos a aquellas que le dieron origen. Es así, como surge la ecología, por ejemplo, con su objeto particular de estudio: el ecosistema y sus conceptos fundamentales, poblaciones, comunidades, relaciones tróficas, flujo de la energía, ciclos de los materiales, entre otras.

Pareciera que estamos a las puertas del renacimiento del pensamiento globalizante, en el campo del conocimiento de las ciencias ante la insuficiencia de explicaciones del conocimiento disciplinar, el cual deja por fuera muchas dimensiones que contribuyen a comprender determinados problemas.

Según Alfaro, Fernández y González (2015) la metodología de los proyectos transdisciplinario se suele diferenciar tres fases:

- Identificación de problemas y estructuración,
- Investigación de problemas

- Solución, transformación o ejecución.

Asimismo, según Domingo (2015) las características de una docencia transdisciplinaria son:

- Transgresora: implica la elaboración de ese nuevo cuerpo de saber que “atraviesa” a las disciplinas, lo que le da su especialidad característica a uno u otro campo transdisciplinar con relación a los otros.
- Integradora de conocimientos: considera las diversas dimensiones de un problema o situación, partiendo de las áreas del saber o las disciplinas en que se manifiesta dicha docencia, pero sin restringirse a ellas, siempre reconociendo la estrecha relación que guardan unas con las otras.
- Inclusiva: todas las voces y experiencias deben ser incorporadas desde los diferentes tejidos que permean la realidad y a los cuales podemos acercarnos (espiritual, religioso, físico, cultural, científico, etc.).
- Crítica: estimula el pensamiento, utiliza el cuestionamiento constante y es la principal herramienta para un aprendizaje generador de preguntas y respuestas.
- Comprensiva: alcanza, penetra y contextualiza el conocimiento, reconoce la importancia de los contextos en los que se desarrolla la actividad educativa y aquellos donde viven tanto estudiantes como docentes.

## **2.6 Estrategias metodológicas transdisciplinaria**

### **2.6.1 Estudios de caso:**

Enfrenta al estudiante con un problema o caso, requiere de varias fuentes de información para analizarlo, comprenderlo, discutirlo y proponer alternativas de solución. Promueve la adquisición de habilidades, de “aprender a aprender”, para continuar formándose de forma continua.

Según González, (2009,) nos da a conocer que el método de investigación utilizado en las ciencias experimentales se caracteriza por ser de búsqueda de indagación; de análisis sistemático de uno o varios casos:

- a) Capacidad de análisis
- b) Aplica el conocimiento adquirido
- c) Facilita la toma de decisiones

### **2.6.2 Aprendizaje basado en proyectos:**

La metodología que se va a emplear en el aula será el trabajo por proyecto, en el que los estudiantes tendrán el protagonismo en la en la decisión del tema y las tareas. El docente ayuda guía a los alumnos a pensar e investigar creando situaciones que estimulen los debates y la toma de decisiones. El aprendizaje por proyectos es una opción metodológica basada en investigación – acción, que trata de dar un enfoque globalizador y significativo a la enseñanza, además de relacionar los conocimientos escolares con los de la vida cotidiana. El aprendizaje por proyectos se puede resumir en cuatro fases diferenciadas con las preguntas clave que debemos hacemos en cada apartado. (Estrada J. , 2020)

### **2.6.3 Aprendizaje basado en problemas:**

Cobo, (2017) indica que la metodología que parte de un problema para generar determinados aprendizajes en los estudiantes, mediante procesos de investigación y análisis. Con esta metodología, el estudiante asume un rol protagónico, pues el mismo es quien identifica lo que necesita aprender para solucionar el problema planteado por el profesor.

Para el proceso del Aprendizaje Basado en Problemas es necesario seguir una secuencia la cual ayudara al estudiante a trabajar de manera coherente, las cuales se nombran a continuación.

- ❖ Identificación y análisis del problema
- ❖ Identificación de los aprendizajes
- ❖ Selección de las actividades y recursos
- ❖ Elaboración del cronograma
- ❖ Ejecución de las actividades
- ❖ Sistematización de la información
- ❖ Evaluación

### **2.6.4 Método experimental:**

Murillo (2010) indica que para la utilización del método experimental se requiere de la participación integral del estudiante, esta metodología le permite verificar los conocimientos adquiridos teóricamente, desarrollar una mentalidad científica y poner en evidencia la noción causa y efecto.

Pasos para la realización del Método Experimental:

- Observación y pregunta
- Hipótesis
- Predicción
- Experimentación
- Análisis de resultados
- Conclusiones

### **2.6.5 Método Científico:**

En el aprendizaje experimenta debemos utilizar diferentes métodos de enseñanza, en este caso nos vamos a aproximarnos al método de trabajo que emplean los científicos en laboratorios (método científico) con el objetivo de conocer más cerca de la ciencia. El proceso dentro de método científico está orientado a comprender los fenómenos, establecer relaciones entre hechos e informar acerca de las leyes que manifiesten fenómenos físicos del universo con el único fin de obtener aplicaciones útiles para el hombre. Se organiza este esquema de trabajo:

- Observar
- Plantear problema
- Formular hipótesis
- Comprobar experimentando
- Registro de datos
- Analizar datos

### **2.6.6 Técnica de Edward de Bono:**

Según Rodríguez (2000), indica que Esta técnica parte de la base de los seres humanos cuando pensamos, normalmente lo que hacemos siempre de una perspectiva determinada y que está dentro de las seis definiciones, para la resolución de problemas que fue considerado como método creativo porque de él se derivan varias técnicas.

- **P.N.I:** positivo, negativo, interesantes. Permite considerar las ideas desde diferentes puntos de vista y emitir juicios de valor pertinentes al objetivo de estudio.
- **C.T.F:** considerar, todos los factores. Es aplicable cuando hay que tomar decisiones compensar en algo importante para elección correcta.
- **C y S:** Consecuencia y secuelas. Implica mirar al futuro para prever los resultados esperados de una decisión.

- **P.B:** Prioridades básicas: Aplicable ante una situación en la que se tenga que tomar una decisión, no se debe efectuar sin antes considerar ciertos elementos que ayuden a que la decisión sea la acertada.
- **O.P.V:** otros puntos de vista. Se utiliza para considera la opinión de expertos en realcion con determinado problema

-

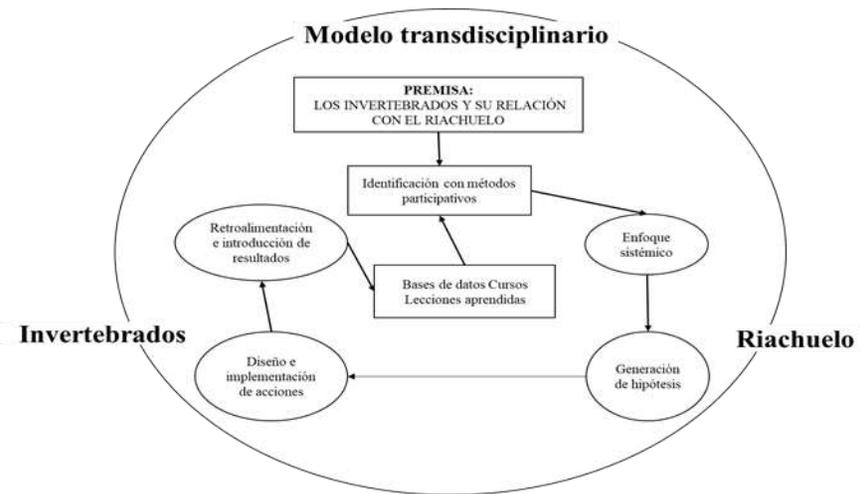
### **2.5.3 Transdisciplinarietà entre la Biología Animal, la Ecología y la Educación Ambiental**

El enfoque transdisciplinario se da en las ciencias como es la ecología, la cual paso de ser una simple materia originada de la biología, a convertirse en una ciencia en la que cooperan diferentes especialidades. Hoy en día en su investigación se utilizan diferentes enfoques metodológicos que ayudan a solucionar problemas y se componen de múltiples bordajes para elaborar teorías derivadas de varias disciplinas. Se trata de un concepto multidimensional que contiene genes, ecosistemas, especies y sus funciones y todo lo relacionado a las especies. A medida que se acrecienta el organismo, aumenta las funciones eco sistemáticas. Domingo (2015) indica que el “esta característica es la que convierte a la conservación de la biodiversidad en un elemento fundamental para asegurar un desarrollo sostenible”.

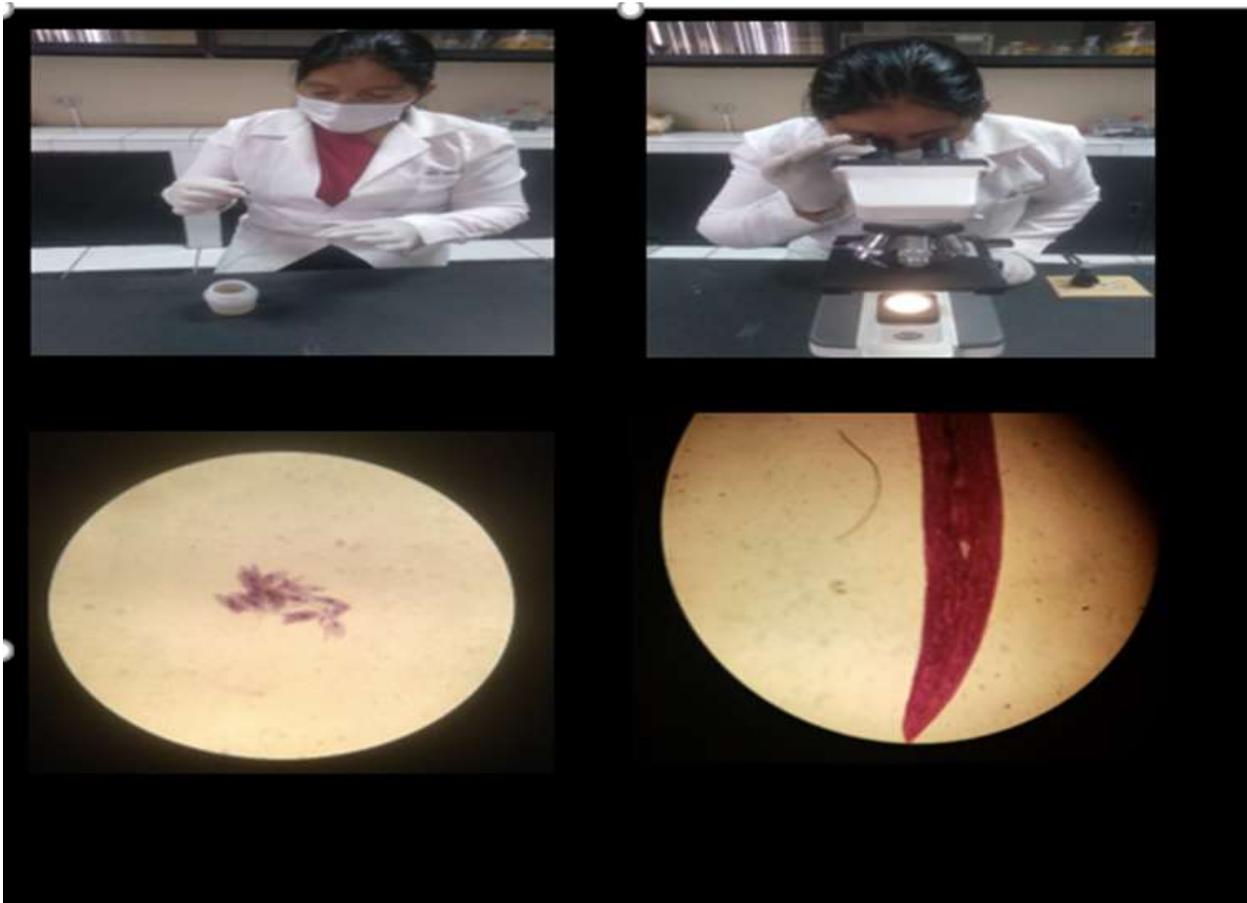
### **2.6 El Riachuelo como metodología transdisciplinaria**

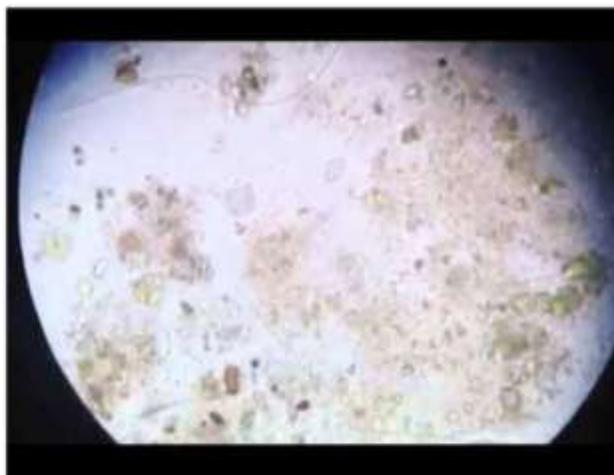
El riachuelo es considerado un río muy pequeño, ya que posee un caudal de agua muy reducido, hasta el punto de que puede desaparecer en el tiempo de sequía.

Gráfico 1. El Riachuelo como metodología transdisciplinaria



Fuente: Adaptado de (Estrada J. , 2020)  
Elaborado por: Elsa Cisa





**Gráfico 7.** Observaciones en las muestras del riachuelo de la comunidad El Troje  
**Fuente:** Elsa Cisa

En el riachuelo se puede aprender las Ciencias Naturales basado en el razonamiento, esta área presenta alternativas pedagógicas integrales, a fin de posibilitar aprendizajes articulados entre ciencias de la vida, ciencias de la tierra y ciencias físicas químicas con el propósito de proyectarse a una enseñanza moderna y no ser solamente consumidores del currículum en forma rígida y fraccionada, “estas propuestas contemporáneas innovadoras permiten formar a los estudiantes con saberes integradores y críticos” (Busquets, Silva, & Larrosa, 2016).

La metodología transdisciplinaria contiene tres axiomas como son: ontológico, lógico y el de la Complejidad (epistemológico). Axiomas de orden simbólico, no científico. La metodología transdisciplinaria no es matemática, más bien complementa al pensamiento disciplinario, integra ambas metodologías.

### **2.6.1 Procedimiento metodológico transdisciplinario el riachuelo**

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 ejecutados en otros ámbitos; mencionando así a Alfaro, Fernández, & González (2015); Gómez & Adame (2010); Domingo (2015); Molina (2016). Es

importante mencionar que previo a la aplicación de esta metodología el docente debe compartir material bibliográfico y multimedia que permitan al educando mantenerse lo más próximo al entorno de la problemática y por ende al aprendizaje. Siendo así necesario elaborar cierto contenido de imágenes o videos de diferentes especies de invertebrados que habiten en medio de los riachuelos y facilitar esa información a la clase.

La aplicación de esta metodología consta de las siguientes etapas:

Tabla 1: Etapas de la metodología transdisciplinaria el riachuelo.

<b>TEMA</b>	<b>LOS INVERTEBRADOS Y SU RELACIÓN CON EL RIACHUELO</b>	
<b>Etapa 1</b>	Planteamiento del problema	Como intervienen las diferentes especies de invertebrados a la sostenibilidad del Riachuelo.
<b>Etapa 2</b>	Objetivo	Analizar el aporte de las diferentes especies de invertebrados a la sostenibilidad del Riachuelo.
<b>Etapa 3</b>	Indagación disciplinar de la información	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biología Animal</li> <li>- Educación Ambiental</li> <li>- Química</li> <li>- Ecología</li> </ul>
<b>Etapa 4</b>	Análisis y regulación de datos	Comparten y comparan los hallazgos desde las diferentes perspectivas disciplinares regulando así la información. Observan si los resultados encontrados entre sí: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Son semejantes o diferentes</li> <li>- Coinciden o divergen</li> <li>- Es adyacente o complementario</li> </ul>
<b>Etapa 5</b>	Discusión transdisciplinaria	Establecen ideas claras y concretas sobre el estudio de los invertebrados y su impacto a la sostenibilidad del Riachuelo, trascendiendo los límites disciplinares y dando paso a un enfoque holístico.
<b>Etapa 6</b>	Aplicación de los hallazgos	Mediante una presentación virtual y con el apoyo de recursos multimedia dan a conocer los resultados de su investigación.

Fuente: Adaptación propia de Fernández, & González (2015); Gómez & Adame (2010); Domingo (2015); Molina (2016).  
Elaborado por: Elsa Cisa

## 2.7 Muestreos de agua

Sierra (Citado en Carvajal & Olives, 2019) destacan la siguiente premisa: "El muestreo de agua consiste en extraer una porción representativa de una masa de agua directamente del punto muestreado con el objetivo de analizar y examinar el estado y las características de esta".

La recolección de muestras de agua y los volúmenes son uno de los aspectos fundamentales de toda investigación para la calidad de agua, ya que los muestreos son el pedestal para el diseño y operación de las plantas de tratamiento de agua potable y residuales, también sirven para la elaboración de análisis, programadas de control y evaluar las medidas de amortiguamiento en proyectos de recuperación y mantenimiento de los recursos hídricos. (Carvajal & Olives, 2019 p. 23)

### **2.7.1 Tipos de muestreo de agua**

De acuerdo con Gomez (2019) hay 3 formas de recoger las muestras de agua dependiendo del tipo de analisis que se requiere realizar estos son:

- Muestras simples: se reogen en un momento y lugar determinados para analizarlo de forma individual.
- Muestras compuestas: son aquellas que se obtienen por mezcla y homogenización de las simples que han sido recodidas en el mismo punto, pero en momentos distintos. El tipo de muestra se utiliza para calcular la eficiencia de una planta de tratamiento de aguas.
- Muestras integradas: son aquellas que se obtienen por mezclar y homegenizar muestras simples que han sido recogidas en diferentes puntos, pero en forma simultánea.

## **2.8 Geolocalización de lugares para recolección de muestras**

### **2.8.1 Riachuelo el Troje**

Existen autores que se refieren al riachuelo como un río pequeño de escaso caudal y profundidad que puede secarse, en el caso de Barragan y Ganolema, (2012) nos indica que se encuentra ubicado en:

El riachuelo "El Troje" se encuentra ubicada en la parroquia Columbe, canton Colta, provincia de Chimborazo; sus limites son: al Norte con la comunidad la Merced, al Sur limiota con la comunidad de San Martin Bajo, al Este con en cerro Tinco, y parte de la comunidad Secao y al Oeste la via principal panamericana a Cuenca. Se encuentra ubicada a 18 Km de distancia. (p. 41)

### **2.8.2 Río Chambo:**

Según Molina y Orozco (2019) mencionan:

La subcuenca del río Chambo se encuentra ubicada en el centro del Ecuador, teniendo una superficie de 3580 km<sup>2</sup> y cubre un 54% de la superficie total de la provincia del Chimborazo, en esta zona se encuentra parte de 7 cantones de la provincia: Alausí, Riobamba, Chambo, Penipe, Guano, Colta y Guamote, donde se encuentra 33 ríos de tamaño variable. La subcuenca pertenece a la provincia en un 98% abarcando los humedades y zonas naturales, como los páramos. (p 5-6)

### **2.8.3 Río Chibunga:**

El río Chibunga nace de los deshielos producidos en la parte sur del nevado Chimborazo con el nombre de Yurimachay. Extiende su trayectoria pasando por el noroeste del cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo. Además, existen una variedad de afluentes uno de ellos es el río Chimborazo que durante su recorrido se une con río Sicalpa, uniéndose en la parte superior de Calpi, en su trayectoria pasa por Riobamba y se une con al río Chambo y al río Patate para luego formar el Río Pastaza. En 25 comunidades es por donde desciende el río desde los páramos hasta llegar a sectores agrícolas como: San Juan, Las Caleras, Shobol, Gatazo y San Luis. (Chicaiza, 2019, p. 16)

### **2.8.4 Laguna de Colta**

Según el GAD de Colta, (Citado en Rodríguez, 2019) destaca la siguiente premisa "La laguna de Colta, está ubicada a tres km de la cabecera cantonal Cajabamba, cantón Colta, provincia de Chimborazo, a una altitud de 3.300 ms n: tiene 2800m de largo por 1000 m de ancho".

De acuerdo con Andrade (Citado en Rodríguez, 2019) nos da a conocer "La superficie total de la cuenca es de 1945 ha. más 204 ha. Que corresponde a la laguna. De acuerdo con la división política administrativa, la cuenca abarca los territorios de 2 parroquias, Santiago de Quito con una superficie de 753 ha. (35%) y Sicalpa con 1396 ha. (65%) pertenecientes al canton Colta".

La laguna de Colta limita al norte con la parroquia Cajabamba y Sicalpa . Al sur con la parroquia Columbe, al este con el canton Riobamba y al oeste con Villa la Unión (Rodríguez, 2019. p.9).

## **2.9 Animales invertebrados:**

Existe algunos autores que se refieren a los invertebrados como animales que carecen de columna vertebral y de esqueleto interno articulado, es el caso de Yonca (2020) quien indica:

Son el grupo de animales mas grande y diverso del planeta se tratan de toodos aquellos que no cuentan con una columna vertebral, aaunque algunos ordenes pueden tener un esqueleto externo compuesto por unidades esqueleticas calcáreas o silíceas llamadas espículas o escaleritas. Su reproduccion eses a base de huevos (ovíparos). No tiene preferencia por un hábitat específico,asi que se les denomina cosmopolitas por loque se pueden encontrar en medios acuaticos, terrertres, en el aire, e incluso en temperaturas extrema. (p.1)

### **2.9.1 Animal invertebrados que habitan en el riachuelo el Troje**

Dentro de este grupo, se observaron principalmente los siguientes ordenes: Coleoptera (escarabajos), Díptera (moscas), Orthoptera (saltamontes), Lepidoptera (mariposas), Odonata (libélulas), pulmonata (babosas), Homóptera (cigarra), Hirudíneos (sandijuelas) . No se descarta la presencia de otros ordenes de insectos, pues su gran adaptabilidad a diferentes medios les permite pasar inadvertidos. (Torres, 2016, p.99)

### **2.9.2 Microorganismos :**

Serrano (Citado en López, 2019) nos da a conocer que “Se identificó bacterias nativas presentes en el sedimento del agua, en las cuales se encontró un consorcio bacteriano nativo formado por bacterias como: Morganell morganii, providencia stuarti, Xenorhabdus nematophilys, Echericha coli, Xznthominas maltophilia y Shigella serogroups A y C”.

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 Diseño de la Investigación

El estudio realizado fue no experimental, porque permitió realizar el análisis de las dificultades de aprendizaje por el uso monótono de metodologías, estrategia y recursos nada adecuado para el aprendizaje de la asignatura de Biología Animal “invertebrados” con los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, en el periodo octubre 2020-marzo 2021.

#### 3.2 Tipo de Investigación

**Bibliográfica:** Se indagó en diferentes fuentes bibliográficas como: libros, artículos de revistas, informes, páginas web y tesis. Para ello fue necesario acceder a los recursos que ofrece la biblioteca virtual de la Universidad Nacional de Chimborazo. Tras la recopilación, organización, análisis y síntesis de la información se dio soporte teórico a las dos variables de la investigación.

Se indagó en diferentes fuentes bibliográficas sobre aspectos fundamentales a considerar en una metodología transdisciplinaria, mediante el uso de páginas electrónicas y fichas de síntesis. Los libros consultados fueron: La transdisciplinariedad una herramienta para apuntar al Buen Vivir escrita por Alfaro, Fernández, & González; Transdisciplinariedad: Una propuesta para la Educación Superior en Venezuela un artículo detallado por Carmona; Investigación transdisciplinaria, la nueva “formas” del futuro educativo descrito por Domingo, La transdisciplinariedad en la educación superior del siglo XXI, libro escrito por Gedeón y García.

Se aplicó el proceso metodológico transdisciplinario “El Riachuelo”, el cual abarcó la identificación del problema y estructuración (aprendizaje transdisciplinario de los invertebrados), investigación del problema y solución, transformación o ejecución (metodología transdisciplinaria).

**Co-relacional:** Se determinó la relación que tiene la metodología transdisciplinaria el riachuelo con el aprendizaje de Biología Animal los invertebrados.

**Etnográfica:** Hace referencia a la ubicación geográfica del riachuelo de la comunidad El troje. Para la toma de muestras y someter al análisis de la microscopía. Este análisis permitió determinar que

en este medio acuático existen: amebas, minchillas, planarias, lombrices de agua, ácaros de agua y sanguijuelas.

**Fenomenológica:** Se comprende las percepciones, perspectivas e interpretaciones que los estudiantes y el docente de Biología animal, con respecto a los problemas de aprendizaje de esta asignatura y como responde la aplicación de la metodología transdisciplinaria “el riachuelo” para nosotros y particularmente para el estudio de los invertebrados. “Es la estrategia ideal, que responde a la pregunta de “¿Cómo están en este medio de vida? ¿Cómo viven allí? ¿Cuáles son sus características? ¿Cómo se puede utilizar para el aprendizaje de las ciencias? ¿Cómo transformar la experiencia de algo significativo de aprendizaje? (Estrada J, 2020).

### **3.3 Nivel de Investigación**

Descriptivo: Se observó y describió el comportamiento de la población de estudio, dando respuesta a interrogantes como: ¿qué dificultades de aprendizaje existen en la asignatura de Biología Animal?, ¿cómo interviene la metodología transdisciplinaria?, ¿qué relevancia tiene su aplicación en el aprendizaje de los invertebrados?

El escenario de aprendizaje fue el riachuelo de la comunidad de El troje, ubicado en la provincia de Chimborazo, Cantón Colta, Parroquia Columbe, con una latitud de -1.7 y una longitud de -78.6167.

### **3.4 Método de Investigación**

Inductivo-deductivo: Se partió por la inducción, es decir, se inició desde las observaciones, descripciones, análisis y críticas específicas para finalizar con la deducción de las conclusiones generales, a partir del siguiente proceso:

- a) Observación de la muestra tomadas del riachuelo
- b) Identificación de invertebrados a través de microscopio
- c) Comparación de especímenes
- d) Experimentación-identificación de tipos
- e) Abstracción de conceptos
- f) Generalización del conocimiento.

Analítico-sintético: Se aplicó este método para la construcción del marco teórico, así como permitió analizar el problema de forma objetiva y, mediante los datos recabados se pudo sintetizar la información respectivamente, planteando así las conclusiones.

En cuanto a lo que se refiere de análisis fue necesario analizar una toma de muestra del riachuelo de la comunidad El troje, donde mediante un examen de laboratorio, se logró observar bajo el microscopio las especies que cohabitan en ese ecosistema. Los ejemplares hallados fueron: amebas, minchillas, planarias, lombrices de agua, ácaros de agua y sanguijuelas. También a simple vista se pudo observar, la presencia de los macroinvertebrados, en este grupo encontramos a larvas de insectos como mosquito, caballitos del diablo, muy pocas libélulas, o también conocidas como helicópteros, chinches o chicaposos, moscas de aliso etc.

### 3.5 Población de estudio

La población participante de la investigación estuvo compuesta por 11 mujeres y 4 hombres con un total de 15 estudiantes correspondientes al cuarto semestre de la carrera de la Pedagogía en Química y Biología.

**Tabla 1.** Estudiantes matriculados en cuarto semestre de la carrera

Integrantes	Población		Porcentaje
	Hombres	Mujeres	
Estudiantes	4	11	
Total	15		100%

**Fuente:** Secretaria de la Carrera de Biología Química y Laboratorio

**Elaborado por:** Elsa Cisa

### 3.6 Técnicas e Instrumentos para la recolección de datos

Se llevó a cabo el desarrollo del siguiente plan para la recolección de datos:

Se tomó como muestra a diversos invertebrados en su hábitat natural y con la revisión bibliográfica se abarcó su estudio desde diferentes enfoques disciplinares. Para ello se procedió a cumplir los siguientes pasos experimentales tanto para la toma de la muestra como para su análisis:

**Tabla 2.** Observación de microorganismos

Toma de la muestra	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Preparación de los envases para la toma de muestra de agua.</li><li>2) Llenar el recipiente de muestreo con una porción de agua del cuerpo hídrico muestreado.</li><li>3) Registro de localización del punto de muestreo (Riachuelo “El troje”)</li><li>4) Caracterizar del sitio con fotografías</li><li>5) Identificación de la muestra (Se toma 4 muestras de agua)</li></ol>
Análisis de la muestra	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Se observa el estado del agua estancada.</li><li>2) Con la ayuda de un gotero se toma una gota de agua estancada y se coloca en el portaobjetos.</li><li>3) Se ubica en el portaobjetos en microscopio sujetándolo con las pinzas de este.</li><li>4) Se procede a observar con el lente de menor aumento (10X) y escribimos las especies que se va identificando.</li><li>5) Se sigue subiendo de aumento (40X y 100X) hasta tener una mejor observación de las especies.</li><li>6) Para una mejor información, se repite el proceso 3 veces con diferentes muestras.</li></ol>

Adicional a ello se elaboró un pequeño taller (Anexo 2) para evaluar el conocimiento adquirido y evidenciar el logro de un aprendizaje transdisciplinario. Aquí se formaron equipos de trabajo donde desarrollaron el taller su pensamiento complejo y relación transdisciplinar.

Se aplicó la encuesta online por medio de la herramienta Google Drive a los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología para determinar si la metodología transdisciplinaria “el riachuelo” facilitó el aprendizaje de los invertebrados.

### **3.6.1 Técnicas de investigación**

**Encuesta:** Su aplicación estuvo dirigida a los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, con ello se recabó la información sistémica que valido la aplicación metodológica transdisciplinaria.

**Entrevista:** Se aplicó la entrevista a los docentes Máster Sandra Mera y al Máster Luis Carrillo de la carrera para obtener información relevante sobre el tema de estudio, a través de respuestas verbales dadas por los docentes de la carrera.

### **3.6.2 Instrumentos de la investigación**

**El cuestionario:** Se elaboró un cuestionario de 10 preguntas con cuatro opciones de respuesta, para determinar si los estudiantes consideran que la metodología transdisciplinaria el riachuelo facilita el aprendizaje de Biología Animal invertebrados. Este instrumento se aplicó a los educandos de cuarto semestre de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, utilizando la plataforma Formularios de Google Drive, y también la red social WhatsApp para solicitar el apoyo durante la recolección de los datos.

### **3.6.3 Técnicas para el procesamiento de datos**

Se utilizó la herramienta Excel para elaborar las respectivas tablas y gráficas de los datos obtenidos de la encuesta.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

#### 4.1 Análisis y resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes

**Tabla 3.** La utilización del Riachuelo se podría resolver y dar respuestas acordes a la realidad en la asignatura de Biología Animal.

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

**Elaborado por:** Elsa Cisa

**Fuente:** Estudiantes encuestados de cuarto semestre de la carrera

**Análisis:** Del 100% de estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, el 80% manifestaron su acuerdo total que mediante la utilización del Riachuelo se puede 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 por que para ellos fueron totalmente nuevo la utilización del riachuelo. Los resultados demuestran que el riachuelo 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 4.** La aplicación del pensamiento complejo nos ayuda a comprender y atender los problemas durante el estudio del riachuelo.

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

**Elaborado por:** Elsa Cisa

**Fuente:** Estudiantes encuestados de cuarto semestre de la carrera

**Análisis:** Del 100% de estudiantes de cuarto semestre de la carrera de ciencias experimentales Química y Biología que fueron encuestados, el 73% afirmó estar totalmente de acuerdo en que la aplicación del pensamiento complejo nos ayuda a comprender y atender los problemas durante el estudio del riachuelo, mientras que el 27% estuvo de acuerdo debido al poco conocimiento acerca de los beneficios de esta metodología. Estos resultados determinan que el pensamiento complejo y el conocimiento transdisciplinar levantan su ayuda a buscar la unidad del conocimiento fragmentado en disciplinas, por lo tanto, se concibe como una estrategia cognoscitiva para poner en circulación el pensamiento más allá de lo simple.

**Tabla 5.** La utilización del Riachuelo ayudaría a los estudiantes a adquirir un aprendizaje significativo

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

**Elaborado por:** Elsa Cisa

**Fuente:** Estudiantes encuestados de cuarto semestre de la carrera

**Análisis:** Del 100% de estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, que fueron encuestados, el 67% afirmó estar totalmente de

acuerdo que el Riachuelo le permitió alcanzar nuevos conocimientos significativos, el 26% estuvo de acuerdo, y solo el 7% estuvo ni en acuerdo ni en desacuerdo. Los resultados evidencian que la metodología transdisciplinaria "El Riachuelo" corresponde al nivel más alto de integración disciplinar, llegándose a la construcción de sistemas teóricos totales sin fronteras entre las disciplinas, por consiguientes tienen relevancia a lo largo de todo el currículo y es fundamental para explorar los conocimientos de las asignaturas en el contexto de los temas transdisciplinarios.

**Tabla 6.** La metodología transdisciplinaria facilita aprendizaje de Biología Animal

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

**Elaborado por:** Elsa Cisa

**Fuente:** Estudiantes encuestados de cuarto semestre de la carrera

**Análisis:** Del 100% de estudiantes de cuarto semestre de la carrera de ciencias experimentales Química y Biología que fueron encuestados, el 80% afirmó estar totalmente de acuerdo en que la metodología transdisciplinaria facilita aprendizaje de Biología Animal y, solo el 20% estuvo de acuerdo. Los resultados determinan que la aplicación de la metodología transdisciplinaria ayuda a potenciar el aprendizaje de Biología Animal, ya que el conocimiento de cada asignatura no es un fin, más bien es un medio para especificar fines más amplios, mediante conceptos relacionados.

**Tabla 7.** Considera usted al riachuelo "El traje" como un recurso necesario para el estudio de los animales invertebrados

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

**Elaborado por:** Elsa Cisa

**Fuente:** Estudiantes encuestados de cuarto semestre de la carrera

**Análisis:** Del 100% de estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, que fueron encuestados, el 73% afirmó estar totalmente de acuerdo en que el riachuelo es un recurso necesario para el estudio de los animales invertebrados, mientras que el 27% estuvo de acuerdo debido al poco conocimiento acerca de los beneficios del riachuelo como un recurso para el aprendizaje de los animales invertebrados. Estos resultados determinan que es necesario el riachuelo como un recurso para el aprendizaje entre las ciencias de la vida, ciencias de la tierra y ciencias físicas químicas con el propósito de proyectarse a una enseñanza moderna.

**Tabla 8.** 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.

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

**Elaborado por:** Elsa Cisa

**Fuente:** Estudiantes encuestados de cuarto semestre de la carrera

**Análisis:** Del 100% de estudiantes de cuarto semestre de la carrera de ciencias experimentales Química y Biología que fueron encuestados, el 100% afirmó estar totalmente de acuerdo en que es necesario la integración de los conocimientos desde varias perspectivas científicas como Biología, Química, Ciencias Naturales, Ecología, Matemáticas, Física, etc. para el aprendizaje de los invertebrados. Los resultados dan a conocer que la transdisciplinariedad permite la variedad en un currículo conectado y sirven como vínculos entre las asignaturas.

**Tabla 9.** Está de acuerdo que el estudio de los animales invertebrados existentes en el Riachuelo estimula a los estudiantes al trabajo en equipo.

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

**Elaborado por:** Elsa Cisa

**Fuente:** Estudiantes encuestados de cuarto semestre de la carrera

**Análisis:** Del 100% de estudiantes de cuarto semestre de la carrera de ciencias experimentales Química y Biología que fueron encuestados, el 40% afirmó que el estudio de los animales invertebrados existentes en el Riachuelo estimula a los estudiantes al trabajo en equipo, el 40% de acuerdo y, solo el 20% estuvo ni en acuerdo ni en desacuerdo. Los resultados determinan que el enfoque transdisciplinario esté ligado a un trabajo en conjunto que tiene por objetivo generar soluciones a problemáticas complejas.

**Tabla 10.** La utilización del Riachuelo "El troje" para el estudio de animales invertebrados permitirá integrar la teoría con la práctica

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

**Elaborado por:** Elsa Cisa

**Fuente:** Estudiantes encuestados de cuarto semestre de la carrera

**Análisis:** Del 100% de estudiantes de cuarto semestre de la carrera de ciencias experimentales Química y Biología que fueron encuestados, el 93% afirmó estar totalmente de acuerdo que la aplicación de la metodología "El Riachuelo" nos permite integrar la teoría con la práctica, mientras que solo el 7% estuvo ni en acuerdo ni en desacuerdo. Los resultados determinan que la aplicación metodológica "El Riachuelo" permite la indagación transdisciplinaria, la cual está compuesta por la teoría y la práctica que tiene como objetivo acercarse al conocimiento y comprensión de un tema complejo.

**Tabla 11.** La experimentación es la parte fundamental para la identificación de invertebrados en el Riachuelo

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

**Elaborado por:** Elsa Cisa

**Fuente:** Estudiantes encuestados de cuarto semestre de la carrera

**Análisis:** Del 100% de estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, que fueron encuestados, el 93% afirmó que la experimentación es la parte fundamental para la identificación de invertebrados en el Riachuelo y, solo el 7% estuvo en desacuerdo. Los resultados determinan que la experimentación nos permite la observación de animales invertebrados que a simple vista no podemos conocerlos, además ayuda a los estudiantes a desarrollar destrezas en espacios idóneos como es el laboratorio.

**Tabla 12.** Es importante realizar el análisis del agua para identificar los invertebrados existen en el Riachuelo el Troje

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

**Elaborado por:** Elsa Cisa

**Fuente:** Estudiantes encuestados de cuarto semestre de la carrera

**Análisis:** Del 100% de estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, que fueron encuestados, el 73% afirmó estar totalmente de acuerdo en que es importante realizar el análisis del agua para identificar los invertebrados existen en el Riachuelo el Troje, mientras que el 27% estuvo de acuerdo debido al poco conocimiento de la toma de muestra del agua para identificar los invertebrados. Estos resultados determinan que es necesario realizar trabajos prácticos de laboratorio como observaciones, las cuales nos permitan llevar la teoría con la práctica sin destruir el medio ambiente.

#### **4.2 Resultados de la entrevista a los docentes de la Carrera que facilitan la asignatura de Biología Animal**

*¿Con que término describiría usted el agua de un riachuelo?*

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.

***¿Ha observado animales invertebrados que habiten en el riachuelo? ¿Cuáles son?***

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.

***¿Considera usted que el riachuelo es una estrategia de aprendizaje de invertebrados?***

Las respuestas en conjunto de los docentes coinciden en que si consideran al riachuelo como una estrategia de aprendizaje de los invertebrados.

***¿Ha observado, que estudiantes universitarios acudan al riachuelo para estudiar a los invertebrados?***

Según la experiencia de los docentes, solo uno ha utilizado al riachuelo para el estudio de los invertebrados, pero en no se han acercado todos los estudiantes a ese escenario sino únicamente un estudiante ha sido delegado para tomar una muestra de agua.

***¿Porque considera usted que es importante preservar el riachuelo?***

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.

#### **4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

***Mediante la utilización del Riachuelo "El troje" se podrían resolver problemas y dar respuestas acordes a la realidad en la asignatura de Biología Animal***

Según Alfaro, Fernández, & González (2015) es preciso que se considere que más allá de producir y aplicar conocimientos científicos específicos, se deba construir la tarea de unificación de las ciencias, pero no la unificación administrativa, sino la unificación de saberes, donde se centren los enfoques de la realidad que acontece, respecto a la diversidad y libertad filosófica-epistemológica de cada asignatura, solo así se logrará alcanzar la transdisciplinariedad como propuesta para el desarrollo de la educación superior. El 80% de los estudiantes manifestaron su acuerdo total que mediante la utilización del Riachuelo se podrían resolver problemas y dar respuestas acordes a la

realidad. Según los datos analizados, es necesaria la concepción transdisciplinaria, ya que permitirá trabajar en equipo y la comprensión del mundo más acorde a su funcionamiento cotidiano, mediante el paradigma de precisión, implicación y conjunción, el cual ayude a proponer cambios para el beneficio de la humanidad y promueva un pensamiento crítico y reflexivo.

### ***La aplicación del pensamiento complejo nos ayuda a comprender y atender los problemas durante el estudio del riachuelo***

Según Osorio (2012), La transdisciplinariedad es la forma de conocer la complejidad que somos y que nos constituye; es la mejor estrategia cognoscitiva para poner en circulación el pensamiento complejo capaz de complejizar la comprensión disciplinar del mundo actual y de reintroducir al educando en todo proceso de conocimiento. Asimismo, 73% de los estudiantes está totalmente de acuerdo que la aplicación del pensamiento complejo ayuda a comprender y atender los problemas. Hay que reconocer que la complejidad de la realidad demanda ir más allá de la enseñanza de las disciplinas, actualmente las diferentes disciplinas colaboran entre sí y terminan sus enfoques para poder comprender los problemas y desafíos de la realidad.

### ***La metodología transdisciplinaria permite alcanzar nuevos conocimientos significativos***

Según Gedeón & García (2009) la educación transdisciplinaria explica de manera clara la necesidad cada vez más sentida en la educación, su objetivo es la comprensión del mundo, la disciplinariedad, la pluridisciplinariedad, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad son las cuatro flechas de un arco, del conocimiento cada vez más complejo de la realidad. Asimismo, el 73% de los educandos está totalmente de acuerdo en que la metodología transdisciplinaria el riachuelo permitió alcanzar nuevos conocimientos significativos. Según investigaciones publicadas, la transdisciplinariedad ayuda hacia un conocimiento superior emergente, producto de un movimiento dialéctico de retro-alimentación y pro-alimentación del pensamiento, permitiendo cruzar las fronteras de diferentes áreas disciplinares y presentar imágenes de la realidad.

### ***La metodología transdisciplinaria facilita aprendizaje de Biología Animal***

De acuerdo con (Valadez & Guerrero, 2014) la Biología es, en sí misma, una ciencia que ya es transdisciplinaria y, sin embargo, no por ello es autosuficiente en su capacidad tanto de iniciar preguntas concretas como de lidiar con problemáticas claramente situadas. Asimismo, el 80% de los educandos está totalmente de acuerdo en que la metodología transdisciplinaria facilita el

aprendizaje de Biología Animal. Según investigaciones publicadas, el aprendizaje significativo de Biología Animal es el acto de analizar transdisciplinaria mente y el acto de intervenir están íntimamente conectados, ayuda a potenciar el aprendizaje, ya que el conocimiento de cada asignatura no es un fin, sino un medio para esclarecer fines más amplios e integradores a través de conceptos clave y relacionados.

***Considera usted al riachuelo "El troje" como un recurso necesario para el estudio de los animales invertebrados***

De acuerdo con Montessori, no ignoraba que la educación se realiza esencialmente en la naturaleza y en contacto con el mundo real, para concluir con el pensamiento de la autora, la naturaleza es el mejor escenario para hacer ciencia, existen tantas cosas que el educando puede aprender mediante el ambiente natural como un recurso necesario para el aprendizaje experimental de Biología Animal. La educación sobre la biodiversidad enfrenta desafíos. Navarro y Pérez (Citado Sarria & Andrés, 2005) publica cuatro desafíos principales para la educación a través de la naturaleza, uno de ellos es que la naturaleza como concepto es compleja y algo difícil de definir, y argumentar estos planes difíciles para definir, argumentar esto genera dificultades tanto para el docente como para el estudiante, pero los autores ofrecen una solución y es la conexión entre los estudiantes y el mundo natural. El 73% de los estudiantes están totalmente de acuerdo en que el riachuelo es un recurso necesario para el estudio de los animales invertebrados. Al parecer, el riachuelo es un recurso que es parte de la naturaleza la cual no se lo usa en el ámbito educativo, sería genial que los docentes aprecien este recurso y permitan que los estudiantes formen una conexión con el mundo natural, ya que van a palpar a los animales invertebrados desde la realidad que esto ayudaría a comprender mucho más la teoría con la práctica formando así a los estudiantes con los conocimientos verdaderos.

***Es necesario la integración de los conocimientos desde varias perspectivas científicas como Biología, Química, Ciencias Naturales, Ecología, Matemáticas, Física, etc. para el aprendizaje de los invertebrados***

Según Curichumbi (2015), nos da a conocer que el aprendizaje de las ciencias experimentales es un proceso de integración de los conocimientos desde varias perspectivas científicas como: Biología, Química, Ciencias Naturales, Ecología, Matemática, Física, etc. Cada una de las ciencias presta especial atención a las prácticas y experimentos llevados a la par con la teoría con el fin de

poner de manifiesto situaciones y hechos de la vida diario. El 100% de los estudiantes afirmó estar totalmente de acuerdo en que es necesario la integración de los conocimientos desde varias perspectivas científicas como Biología, Química, Ciencias Naturales, Ecología, Matemáticas, Física, etc. para el aprendizaje de los invertebrados. Según los datos analizados, esta metodología surge con el propósito de unir las diferentes áreas del conocimiento que permitan a docentes, investigadores y estudiantes acercarse a la realidad.

***Está de acuerdo que el estudio de los animales invertebrados existentes en el Riachuelo estimula a los estudiantes al trabajo en equipo.***

De acuerdo con Fandiño (2008) El enfoque transdisciplinario se realiza cuando ciertas personas forman un grupo, los cuales entrelazan sus conocimientos en un solo mecanismo el cumplimiento de las metas deseadas, por ello se requiere que los miembros del grupo posean un conjunto de creencias, valores sobre cómo hacer las cosas en una situación de intercambio de roles y funciones disciplinares entre las personas. Asimismo, el 40% afirmó que el estudio de los animales invertebrados existentes en el Riachuelo estimula a los estudiantes al trabajo en equipo. Siguiendo la metodología transdisciplinaria, se mantiene la relación docente-estudiante, así pues, queda establecido en la realización de una tarea común: organizados cogestionariamente y autogestionariamente.

***La utilización del Riachuelo "El troje" para el estudio de animales invertebrados nos permitirá integrar la teoría con la práctica***

La transdisciplinaria aporta una metodología de indagación transdisciplinaria la cual se compone de la integración de la teoría con la práctica, puede entenderse como la forma de hacer ciencia a partir de diferentes sistemas epistemológicos. Aquí trasciende la academia y se habla de una cooperación entre la sociedad y lo académico. Tiene como objeto acercarse al conocimiento y comprensión de un tema complejo o mal definido del tiempo presente, es decir de las necesidades que actualmente cuestan ser entendidas. "La particularidad de esta metodología es su proceder colaborativo donde los diferentes actores ayudan en equidad e igualdad, encontrándose en un mismo nivel epistémico y de control" (Osorio, 2012). El 93% de los estudiantes encuestados afirmaron estar totalmente de acuerdo que la aplicación de la metodología "El Riachuelo" permite integrar la teoría con la práctica. Siguiendo la metodología, la utilización del Riachuelo hace referencia con la teoría y la práctica, permitiendo así acercarse al conocimiento y comprendiendo

temas complejos, su particularidad es su proceder colaborativo es decir necesitan relacionarlas con otras ciencias para obtener un aprendizaje meramente significativo.

***La experimentación es la parte fundamental para la identificación de invertebrados en el Riachuelo***

Según el Ministerio de Educación, (2017) Los procesos de enseñanza y aprendizaje que lideran los docentes del área de Ciencias Naturales deben incluir la lógica de la ciencia y la lógica cognitiva para la comprensión del medio natural, considerar el contexto, vincular las reglas que identifican al método científico para la investigación de la realidad, promover la comprensión de la ciencia y la utilización de la tecnología, como un elemento importante en la formación de los estudiantes, valorar el trabajo cooperativo, la discusión y sobre todo la argumentación de las personas. Esta fundamentación debe ser desarrollada a partir de varias actividades experimentales. El 93% de los estudiantes encuestados afirmó que la experimentación es la parte fundamental para la identificación de invertebrados en el Riachuelo. Según los datos analizados, la experimentación es una parte muy importante dentro de la transdisciplinariedad ya que permite al estudiante obtener la veracidad de la teoría que imparten de esta manera llegar a un aprendizaje significativo.

***Es importante realizar el análisis del agua para identificar los invertebrados que existen en el Riachuelo el Troje***

Según Grilli (2018), La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias implican necesariamente introducirse en la metodología que las mismas tienen o utilizan para construir conocimientos. Las ciencias naturales se caracterizan por utilizar, sobre la base de un marco teórico, la observación del mundo natural y la experimentación. Las ciencias biológicas tienen como objetivo el estudio de los seres vivos. Desde distintos niveles de abordaje (macro y microscópico, celular y molecular, atómico y fisiológico, ecológico y etológico, etc.), se observa y se experimentan con organismos. El 73% afirmó estar totalmente de acuerdo en que es importante realizar el análisis del agua para identificar los invertebrados que existen en el Riachuelo el Troje.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Al proponer la metodología transdisciplinaria “el riachuelo” se llegó a la conclusión que el 98% de estudiantes encuestados manifestaron lo importante para el aprendizaje de Biología Animal, “invertebrados”, ya que gracias a la aplicación de esta metodología el estudiante puede resolver problemas y dar respuestas acordes a la realidad, mediante el desarrollo del pensamiento complejo es decir de forma holística, que permitirá llegar a un aprendizaje significativo.
- Al analizar los antecedentes de la aplicación metodológica transdisciplinaria “el riachuelo” se concluye que su ejecución dentro del campo educativo es positiva en un 100%, como eje integrador de saberes, por años ha sido la base para dar solución a múltiples problemas sociales, culturales, educativas y científicos. Además, la metodología transdisciplinaria facilita el aprendizaje de Biología Animal, ya que permite conocer con veracidad microorganismos existentes en el agua.
- Se diseñó una metodología transdisciplinaria con el uso del Riachuelo en la cual se realizó la integración de los conocimientos desde varias perspectivas científicas como Biología, Química, Ciencias Naturales, Ecología, Matemáticas, Física, etc. para el aprendizaje de los invertebrados, en donde se pudo corroborar que el trabajo colaborativo es importante durante toda la investigación, en un 87% permite la diversidad en un currículo conectado y sirve como vínculos en las asignaturas.
- Se determinó que la metodología transdisciplinaria “El Riachuelo” en un 97%, facilita el aprendizaje de los invertebrados en los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de la Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología, además se pudo concluir que la experimentación es fundamental para la observación de microorganismos existentes en el agua.

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda analizar los antecedentes de la aplicación metodológica transdisciplinaria dentro de la carrera de las Ciencias Experimentales Química y Biología para corroborar y valorar su trascendencia dentro del campo educativo universitario.
- Se recomienda diseñar una propuesta metodológica transdisciplinaria haciendo uso de diversos escenarios reales de aprendizaje junto con el apoyo de los recursos multimedia para facilitar el aprendizaje de los contenidos de Biología Animal.
- Se recomienda emplear la metodología transdisciplinaria para abordar los contenidos de Biología Animal y facilitar el aprendizaje de los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de la Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, M. (11 de Septiembre de 2012). *La clase invertida (Flipped Classroom) y sus tecnologías*. Obtenido de Inicios.es: <https://inicios.es/2012/la-clase-inversa-flip-classroom-tecnologias/>
- Alfaro, J., Fernández, C. d., & González, M. d. (2015). La transdisciplinariedad una herramienta para apuntar al Buen Vivir. *Polis Revista Latinoamericana*(40). Obtenido de <https://journals.openedition.org/polis/10896>
- Alvarez, E. (2017). Enseñas en el camino de aprendizaje de biología evolutiva: fundamentos, propuesta y resultados. *Enseñanza de las ciencias*, 1717-1722.
- Aranda, M. G., & Caldera, J. F. (2018). Gamificar el aula como estrategia para fomentar habilidades socioemocionales. *Revista educ@rnos*, 8(31), 41-66.
- Barragan, M., & Ganolema, F. (Junio de 2012). *La educación Bilingue y su incidencia en la rehabilitación de la identidad cultural de los niños y niñas*. Recuperado el 17 de Abril de 2021, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3483/1/UPS-QT03117.pdf>
- Barrientos, Z. (2003). *Zoología General*. San Jose, Costa Rica: EUNED.
- Carmona, M. (2004). Transdisciplinariedad: Una propuesta para la Educación Superior en Venezuela. *Revista de Pedagogía*, 25(73). Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-97922004000200007](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922004000200007)
- Carvajal, J., & Olives, M. (Junio de 2019). *DETERMINACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO PARA EL ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA DE LA ACEQUIA PUMAMAQUI*. Recuperado el 16 de 04 de 2021, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17425/1/UPS%20-%20ST004111.pdf>
- Castañeda, Y. (2020). La comunidad escolar: colectividad hacia la investigación transdisciplinar. *Educación y Ciudad*(38), 25-34.
- Chicaiza, E. (2019). *Determinación de bacterias de interés clínico en productos agrícolas con riego del río*. Riobamba, Chimborazo, Ecuador. Recuperado el 16 de 04 de 2021, de

<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6226/1/Determinaci%20de%20bacterias%20de%20inter%20cl%20adnico%20en%20productos%20agr%20colas%20con%20riego%20del%20r%20c%20ado%20Chibunga..pdf>

Díaz, M., Alfaro, I., Urquijo, P., Arias, J., García, E., Lobato, C., & Perez, A. (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias: orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Alianza editorial.

Domingo, J. (3 de noviembre de 2015). *Investigación transdisciplinar, la nueva "formas" del futuro educativo ! (Ed. Disruptiva)*. Obtenido de juandomingofarnos.wordpress.com: <https://juandomingofarnos.wordpress.com/2015/11/03/investigacion-transdisciplinar-la-nueva-formas-del-futuro-educativo-ed-disruptiva/>

Espinosa, A. (2011). Estrategias metodológicas para operacionalizar la práctica educativa transdisciplinaria, en conjunto con los actores universitarios, en las licenciaturas del Centro de Estudios Universitarios Arkos. *Revista Electrónica Educare*, 15(1), 31-56.

Estrada, A. (2018). El pensamiento complejo y el desarrollo de competencias transdisciplinares en la formación profesional. *Revista Científica RUNAE*, 3(2), 177-193. Obtenido de <http://repositorio.unae.edu.ec/bitstream/56000/223/1/art%208-No3%20Vo2-2018.pdf>

Estrada, J. (2020). *Didáctica de Ciencias Naturales, en proceso de evaluación de pares académicos de la Universidad Nacional de Chimborazo*. Riobamba.

Fandiño, D. (2008). Trabajo en equipo: su aplicación según enfoques. Obtenido de <http://www.ts.ucr.ac.cr/binarios/docente/pd-000247.pdf>

Fdez, L. (29 de abril de 2020). *Qué son los artrópodos: características, clasificación y ejemplos*. Obtenido de EcologíaVerde: <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-artropodos-caracteristicas-clasificacion-y-ejemplos-2663.html>

Gagné, R. M. (1965). *The conditions of learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston. .

Gedeón, I., & García, N. (2009). La transdisciplinaria en la educación superior del siglo XXI. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, 10(3), 58-70. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1701/170114929004.pdf>

- Gedeón, I., & García, N. (2009). La transdisciplinariedad en la educación superior del siglo XXI. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, 10(3), 58-70. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1701/170114929004.pdf>
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1997). *La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona: Pomares – Corredor S.A.
- Gómez, A., & Adame, D. (17 de diciembre de 2010). *La metodología transdisciplinaria*. Obtenido de vibromancia.com: <https://vibromancia.com/la-metodologia-transdisciplinaria/>
- Gómez, A., & Domingo, A. (17 de diciembre de 2010). *La metodología transdisciplinaria*. Obtenido de Vibromancia: <https://vibromancia.com/la-metodologia-transdisciplinaria/>
- Gomez, R. (26 de Noviembre de 2019). *Fluideco*. Obtenido de <https://fluideco.com/muestreo-agua-que-es/>
- Javaloyes, M. (2016). *La enseñanza de estrategias de aprendizaje en el aula: estudio descriptivo en profesorado de nieves no universitarios (Tesis doctoral)*. Universidad de Valladolid.
- Londoño, C. (1 de agosto de 2017). *6 metodologías de enseñanza que todo profesor innovador debería conocer*. Obtenido de eligeeducar: <https://eligeeducar.cl/ideas-para-el-aula/6-metodologias-ensenanza-profesor-innovador-deberia-conocer/>
- Lucas, A. M. (1986). Tendencias en la investigación sobre la enseñanza/aprendizaje de la biología. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 189-198.
- Marín, A. (2017). *Metodologías activas de aprendizaje (Trabajo de grado)*. Universidad de San Buenaventura Colombia, Medellín.
- Martínez, M. (22 de enero de 2007). *Conceptualización de la Transdisciplinariedad*. Recuperado el 06 de 04 de 2021, de [file:///C:/Users/Edwin/Downloads/Dialnet-ConceptualizacionDeLaTransdisciplinariedad-2359296%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Edwin/Downloads/Dialnet-ConceptualizacionDeLaTransdisciplinariedad-2359296%20(2).pdf)
- Molina, J., & Orozco, J. (2019). *Detección de resistencia antimicrobiana en bacterias de interés clínico aisladas en el Río*. Riobamba, Chimborazo, Ecuador. Obtenido de

<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5557/1/UNACH-EC-FCS-LAB-CLIN-2019-0007.pdf>

- Molina, S. (2016). Metodología del proyecto transdisciplinario “Las formas del cambio”. In *V Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales 16 al 18 de noviembre de 2016 Mendoza, Argentina. Métodos, metodologías y nuevas epistemologías en las ciencias sociales: desafíos para el conocimiento profundo de Nuestra América*, 1-27.
- Montanares, E., & Junod, P. (2018). Creencias y prácticas de enseñanza de profesores universitarios en Chile. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(1), 93-103.
- Morin, Edgar. (2019). *¿Qué es Transdisciplinariedad?* Obtenido de edgarmorinmultiversidad: <https://edgarmorinmultiversidad.org/index.php/que-es-transdisciplinariedad.html>
- Morin, Edgar, & Pakman, M. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: gedisa.
- Murillo, J. (2010). *Métodos de investigación del enfoque experimental*. Obtenido de <https://www.postgraduone.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/10.pdf>
- Orozco, J. (2016). Estrategias Didácticas y aprendizaje de las Ciencias Sociales. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 65-80.
- Osorio, S. (2012). El pensamiento complejo y la transdisciplinariedad: fenómenos emergentes de una nueva racionalidad. *rev.fac.cienc.econ.*, 20(1), 269-291. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfce/v20n1/v20n1a16.pdf>
- Osorio, S. (2012). El pensamiento complejo y la transdisciplinariedad: fenómenos emergentes de una nueva racionalidad. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Militar*, 20(1), 269-291. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfce/v20n1/v20n1a16.pdf>
- Pérez Gómez, A. (1998). *Análisis didáctico de las Teorías del Aprendizaje*. Málaga: Universidad de Málaga.

- Pérez, N., & Setién, E. (2008). La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias: una mirada a la teoría bibliológico-informativa. *ACIMED*, 18(4). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352008001000003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008001000003)
- Riveros, P., Meriño, J., & P, F. (2020). *Las diversas definiciones de transdisciplina*. Chile: RedesTd.  
doi:file:///C:/Users/Edwin/Downloads/doc%20%20las%20diversas%20definiciones%20de%20transdisciplina%20pdf%20267%20mb.pdf
- Rodríguez, S. (17 de Febrero de 2019). *Determinación del Estado Trófico actual de la laguna de Colta mediante la cuantificación de parámetros químicos (fosfatos, nitratos) y transparencia*. Secchi. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18203/1/T-UCE-0012-FIG-098.pdf>
- Ruiz, L., Martínez, G., & Céspedes, D. (2018). Desafíos de la educación superior. Consideraciones sobre el Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 3(2), 8-16.
- Sarabia, N. (2013). *Estudio del enfoque transdisciplinario como metodología y estrategia de desarrollo rural (Maestría)*. Universidad de Córdova, Córdoba, España. Obtenido de [http://repositorio.conicyt.cl/bitstream/handle/10533/208862/12-13%20MDRT\\_TFM-SARABIA\\_MONDACA%2C%20N.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.conicyt.cl/bitstream/handle/10533/208862/12-13%20MDRT_TFM-SARABIA_MONDACA%2C%20N.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sarria, V., & Andrés, J. (2005). EL MEDIO AMBIENTE, UN RECURSO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE. *Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*,.
- Socorro, M. (2018). Transdisciplinariedad: Una Mirada desde la Educación Universitaria. 3(10). Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/329023436\\_Transdisciplinariedad\\_Una\\_Mirada\\_desde\\_la\\_Educacion\\_Universitaria](https://www.researchgate.net/publication/329023436_Transdisciplinariedad_Una_Mirada_desde_la_Educacion_Universitaria)
- Torres, J. (MAYO de 2016). *EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO: “MALECÓN ESCÉNICO LAGUNA DE COLTA” CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO*. Recuperado el Abril de 2021, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4818/1/20T00728.pdf>

Valadez, O., & Guerrero, F. (2014). Biología, reificación y transdisciplina: Hacia una visión crítica de las ontologías y los conflictos científicos. *Metatheoria*, 5(1), 113-126.

Vargar, K. (10 de octubre de 2015). *Zoología, rama de la biología de gran importancia para el estudio de los animales*. Obtenido de el campesino: <https://www.elcampesino.co/zoologia-rama-de-la-biologia-de-gran-importancia-para-el-estudio-de-los-animales/>

Zorzi, M. (2020). Transdisciplinariedad: concepto, aplicación y ejemplos. Obtenido de lifeder.com: <https://www.lifeder.com/transdisciplinariedad/>

## 7. ANEXOS

### 7.1 Encuesta aplicada a través de la plataforma Google Drive



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE BIOLOGÍA QUÍMICA Y LABORATORIO.**

Encuesta dirigida a los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología.

**OBJETIVO:** Determinar si la metodología transdisciplinaria “El Riachuelo” facilita el aprendizaje de Biología Animal “INVERTEBRADOS

**ORIENTACIÓN:** Por favor, lea cada pregunta con detenimiento y posteriormente marque con un “x” la alternativa según su consideración.

PREGUNTA	1	2	3	4
1. ¿Está de acuerdo que mediante la utilización del Riachuelo “El troje” se podrían resolver problemas y dar respuestas acordes a la realidad en la asignatura de Biología Animal?				
2. ¿Considera usted al riachuelo “El troje” como un recurso necesario para el estudio de los animales invertebrados?				
3. ¿Cree usted que aplicación del pensamiento complejo nos ayuda a comprender y atender los problemas durante el estudio del riachuelo?				
4. ¿Está de acuerdo que la utilización del Riachuelo ayudaría a los estudiantes a adquirir un aprendizaje significativo?				
5. Está de acuerdo que el estudio de los animales invertebrados existentes en el Riachuelo estimula a los estudiantes al trabajo colaborativo.				
6. ¿Está usted de acuerdo que transdisciplinaria entre la Biología Animal, la Ecología y la Educación Ambiental le permite integrar los conocimientos desde diferentes perspectivas científicas?				
7. ¿Considera usted que la metodología transdisciplinaria facilita aprendizaje de Biología Animal?				
8. ¿Considera usted que el aprendizaje de las ciencias experimentales es un proceso de indagación de los conocimientos con otras asignaturas?				
9. ¿Considera usted que la experimentación es la parte fundamental para la identificación de invertebrados en el Riachuelo?				
10. ¿Considera Usted importante realizar la muestra del agua para identificar los invertebrados existen en el Riachuelo el Troje?				

## 7.2 Plan de clase con la aplicación metodológica transdisciplinaria



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

### CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA

I. DATOS INFORMATIVOS:		II. ORGANIZACIÓN DE LA CLASE:			
<b>ASIGNATURA:</b> Biología Animal <b>UNIDAD 1:</b> Clasificación de los invertebrados <b>TEMA:</b> Los Invertebrados <b>SEMESTRE:</b> Cuarto <b>DOCENTE:</b> <b>FECHA:</b>		<b>PLANIFICACIÓN N°: 1</b> <b>DURACIÓN:</b> 2 Horas <b>METODOLOGÍA:</b> - <b>MÉTODO:</b> Indagación transdisciplinaria - <b>TÉCNICA:</b> Observación directa			
<b>OBJETIVO DE LA UNIDAD:</b> - Categorizar a los invertebrados según su clasificación y características, resaltando su importancia ecológica					
III. PROCESO DIDÁCTICO:					
DESTREZA CON CRITERIO DE DESEMPEÑO	CONTENIDOS	ACTIVIDADES	RECURSOS:	EVALUACIÓN	
Reconocer las especies que cohabitan en el Riachuelo, demostrando su importancia para el equilibrio ecológico y ambiental.	Los invertebrados - Descripción - Taxonomía - Importancia ecológica y ambiental.	<b>Experimentación</b>  Observación del video “Los invertebrados habitantes del Riachuelo de El Troje (Columbe – Colta)”.  <b>Reflexión</b>  - Responder: ¿Por qué se caracterizan los invertebrados?, ¿cuántas especies podemos identificar dentro de un ecosistema	<b>Tecnológicos</b> Sitios Web - YouTube  Plataformas - Zoom	<b>INDICADORES</b>	<b>TÉCNICAS</b>
				Reconoce las especies que cohabitan en el Riachuelo, demostrando su importancia para el equilibrio ecológico y ambiental	Observación Directa  INSTRUMENTO - Guía de observación

		<p>como el riachuelo?, ¿Resultan importantes para el equilibrio ecológico?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indagar en las diferentes bases de datos científicos como páginas web, repositorios, revistas científicas, etc. la descripción, la taxonomía e importancia ecológica y ambiental de los invertebrados que coexisten en los riachuelos y sus alrededores.</li> </ul> <p><b>Conceptualización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formar equipos de trabajo</li> <li>- Analizar el aporte de las diferentes especies de invertebrados a la sostenibilidad del Riachuelo.</li> <li>- Comparten y comparan los hallazgos desde las diferentes perspectivas disciplinares regulando así la información.</li> <li>- Resolución de taller argumentativo.</li> </ul> <p><b>Aplicación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar una presentación virtual, con el apoyo de recursos multimedia que expliquen los resultados de su investigación.</li> </ul>			
--	--	---	--	--	--

#### IV. BIBLIOGRAFÍA:

Storer, T. I., Usinger, R. L., Stebbins, R. C., & Nybakken, J. W. (1960). *Zoología general* (No. Sirsi) a104136). Omega.

Ruppert, E. E., & Barnes, R. D. (1996). *Zoología de los invertebrados* (No. QL 362. B3718 1996).

Rabinovich, J. E. (1978). *Ecología de poblaciones animales* (No. 591.5 RAB). Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.

<b>Acción</b>	<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>	<b>Firma</b>
<b>Revisado por:</b>		Docente	
<b>Elaborado por:</b>		Director(a) de carrera	

### 7.3 Guía de observación



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**  
**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y**  
**BIOLOGÍA**

**Nombre de la asignatura:** Biología Vegetal

Guía de observación dirigida a las estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

Objetivo: Identificar si la metodología transdisciplinaria “El Riachuelo” facilita el aprendizaje de los invertebrados en los estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de la Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

**Orientación:** Marque con una X el cumplimiento o no en la columna correspondiente.

Nº	PARÁMETROS PARA OBSERVAR	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES
		Siempre	Casi siempre	Nunca	
1	Identifica el problema, su estructura y naturaleza				
2	Analiza el problema desde diferentes enfoques disciplinares.				
3	Vincula el conocimiento abstracto con el conocimiento práctico producto de la experiencia.				
4	Integra conceptualmente los diferentes postulados o principios básicos de sus análisis.				

<b>5</b>	Aprovecha los recursos tecnológicos para una adecuada indagación.				
<b>6</b>	Participa activamente durante el todo el proceso de metodológico de aprendizaje				
<b>7</b>	Resuelven sus inquietudes y consolidan su conocimiento.				
<b>8</b>	Existe interés por aprender sobre los invertebrados.				

## 7.4 Taller



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**  
**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y**  
**BIOLOGÍA**

<b>ASIGNATURA</b>	Biología Animal	<b>INTEGRANTES:</b>	
<b>CURSO:</b>	Cuarto		
<b>FECHA:</b>			

<b>TEMA</b>	<b>Los invertebrados y su relación con el Riachuelo</b>
<b>OBJETIVO:</b>	Analizar el aporte de las diferentes especies de invertebrados a la sostenibilidad del Riachuelo
<b>PROBLEMA:</b>	¿Cómo intervienen las diferentes especies de invertebrados a la sostenibilidad del Riachuelo?
<b>INSTRUCCIÓN:</b>	<p>Realizar una indagación disciplinar (Biología Animal, Educación Ambiental, Química, Ecología) acerca de las diferentes especies de invertebrados que cohabitan en el RIACHUELO y como estos ayudan a la sostenibilidad de este ecosistema.</p> <p>Compartir y comparar los hallazgos desde las diferentes perspectivas disciplinares regulando así la información. Observar si los resultados encontrados entre sí:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Son semejantes o diferentes</li> <li>Coinciden o divergen</li> <li>Es adyacente o complementario</li> </ul> <p>Establecer ideas claras y concretas sobre el estudio de los invertebrados y su impacto a la sostenibilidad del Riachuelo, trascendiendo los límites disciplinares y dando paso a un enfoque holístico.</p> <p>Contestar las preguntas establecidas a continuación</p> <p>Mediante una presentación virtual y con el apoyo de recursos multimedia dar a conocer los resultados de la investigación.</p>

<b>RESOLUCIÓN DE TALLER</b>	
<b>PREGUNTAS</b>	<b>RESPUESTAS CONCLUSIVAS</b>
¿Cuántas especies de invertebrados se puede encontrar en el riachuelo y sus alrededores?	
¿Cómo se distribuyen y el porqué de su abundancia en un área determinada?	
¿Qué mecanismos químicos utilizan para sobrevivir en este tipo de ecosistema?	

¿Cómo se relacionan con el ambiente? ¿Son perjudiciales o beneficiosos?	
¿Cómo esas propiedades son afectadas por la interacción entre los organismos y su ambiente?	
¿En qué lugar de la cadena trófica se encuentran?	
¿Cómo ayudan a la sostenibilidad de Riachuelo?	
¿Existe la posibilidad de que alguna de estas especies se extinga?	
¿Qué medidas podemos tomar para ayudar a cuidar su hábitad?	
¿Por qué consideras importante cuidar de los riachuelos y sus especies habitantes?	

### **7.5 El Riachuelo una Metodología Transdisciplinaria**



# UNACH

EL RIACHUELO UNA METODOLOGÍA  
TRANSDISCIPLINARIA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

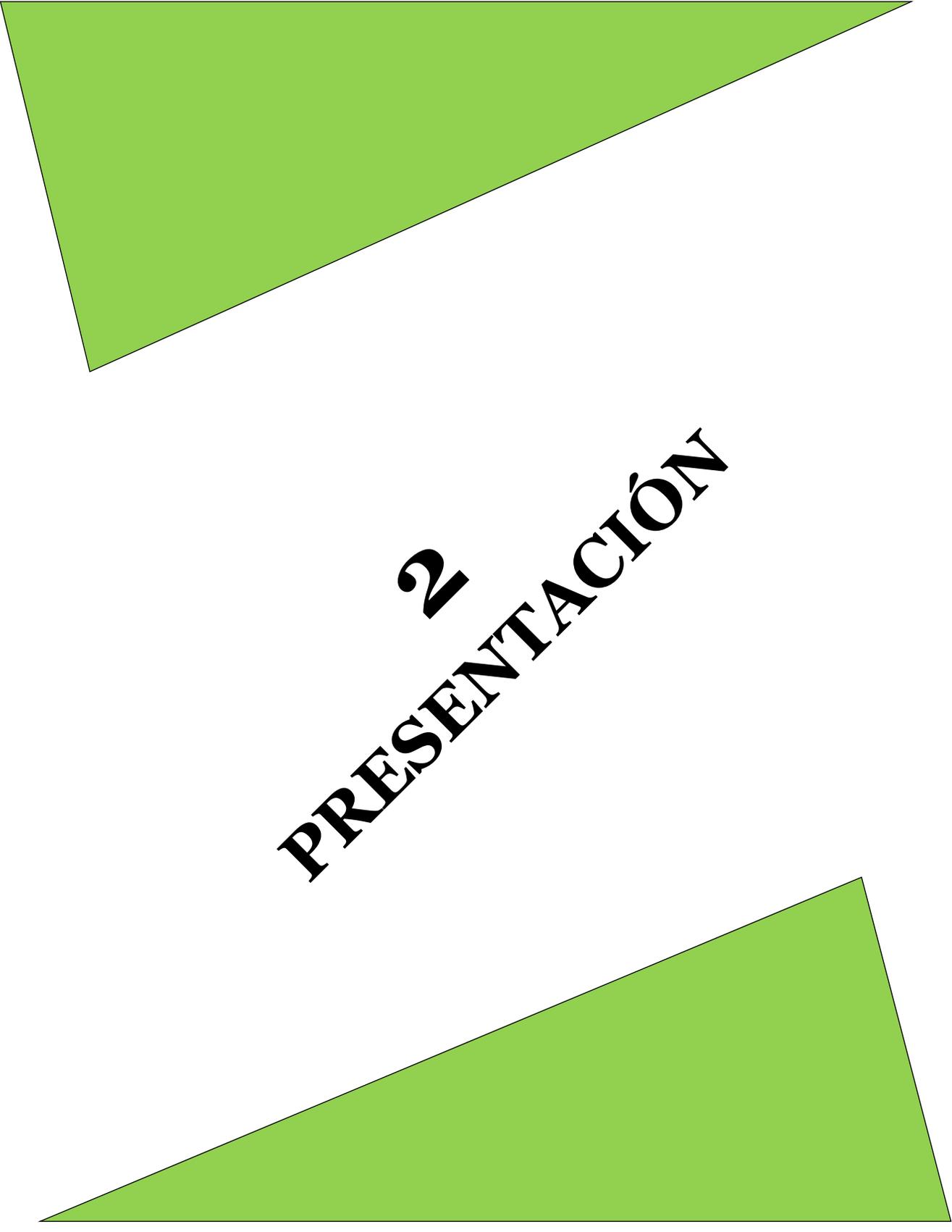
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS

EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA

NOMBRE: ELSA ALICIA CISA GUZMAN

2021

The page features two green triangles in the corners. One is in the top-left corner, and the other is in the bottom-right corner. Both triangles are right-angled and have a thin black outline. The rest of the page is white.

**2**  
**PRESENTACIÓN**

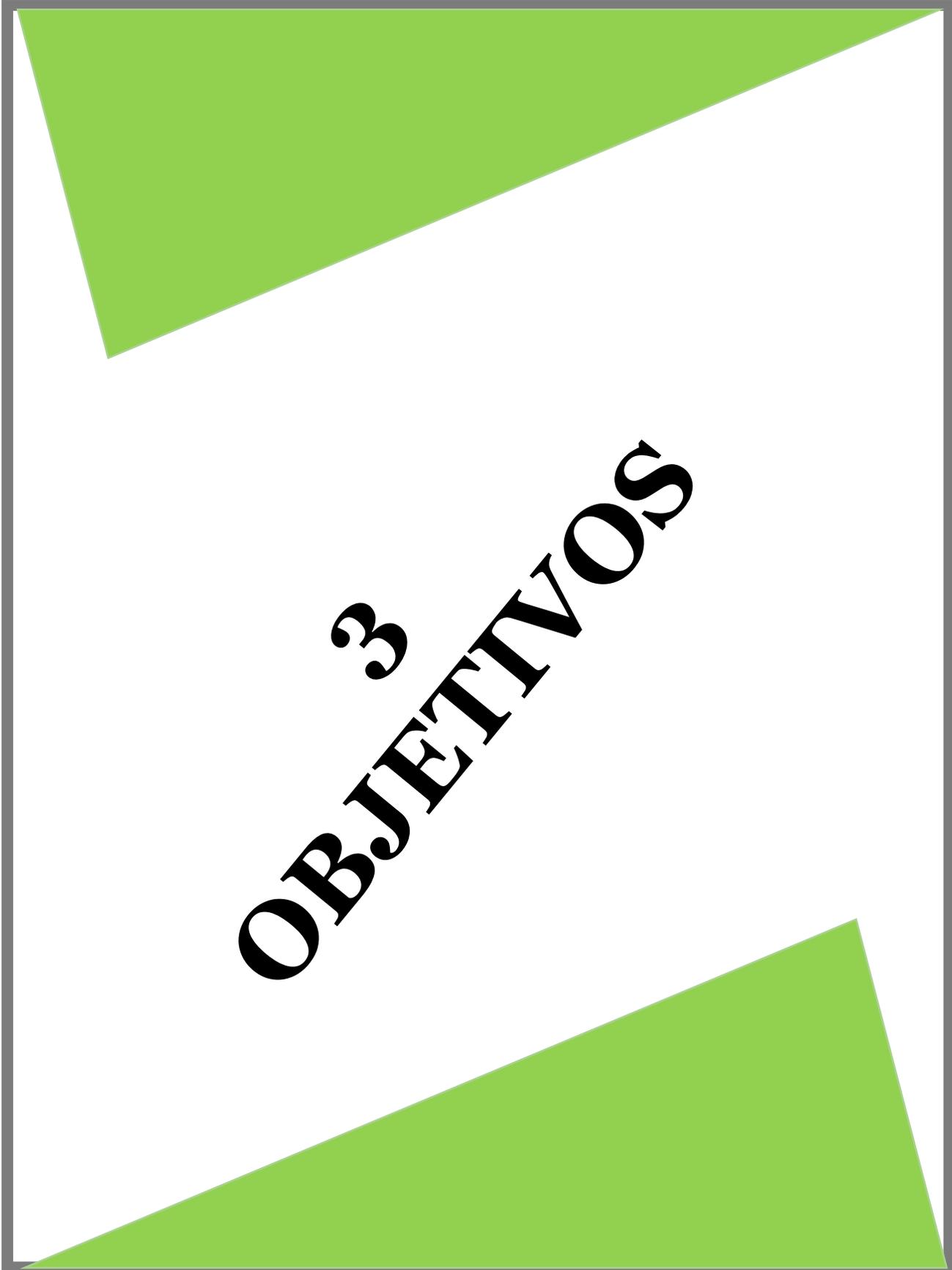
*“La mejor ciencia no se aprende en libros, el sabio más grande y mejor maestro es la Naturaleza”*

- Galileo Galilei

La educación superior actual demanda todas las formas de aprendizajes forjados en renovadas metodologías que conllevan al estudiante alcanzar nuevos aprendizajes útiles para poner en práctica en nuestra vida. En consideración a lo expuesto, la presente guía propone la transdisciplinariedad aplicada en seis metodologías distintas, como una alternativa para el aprendizaje de Biología Animal “Invertebrados”, así también invitar a los docentes a utilizar esta metodología de aprendizaje con el único fin de desarrollar habilidades de investigación, interés y motivación en los estudiantes.

La presente guía está centrada en la transdisciplinariedad aplicada en otras metodologías las misma que puedan modificarse, incluso suprimirse, en dependencia del contexto, los objetivos de las materias, la selección y secuenciación de los contenidos, los docentes, los estudiantes, el tiempo, la tarea, entre otros factores. En este sentido puede afirmarse que, en la búsqueda del conocimiento, juega un rol fundamental la comprensión lectora; esta no es exclusiva de una asignatura, sino componente esencial del aprendizaje de todas las ciencias, pues constituye una habilidad y una vía para potenciar la interdisciplinariedad.





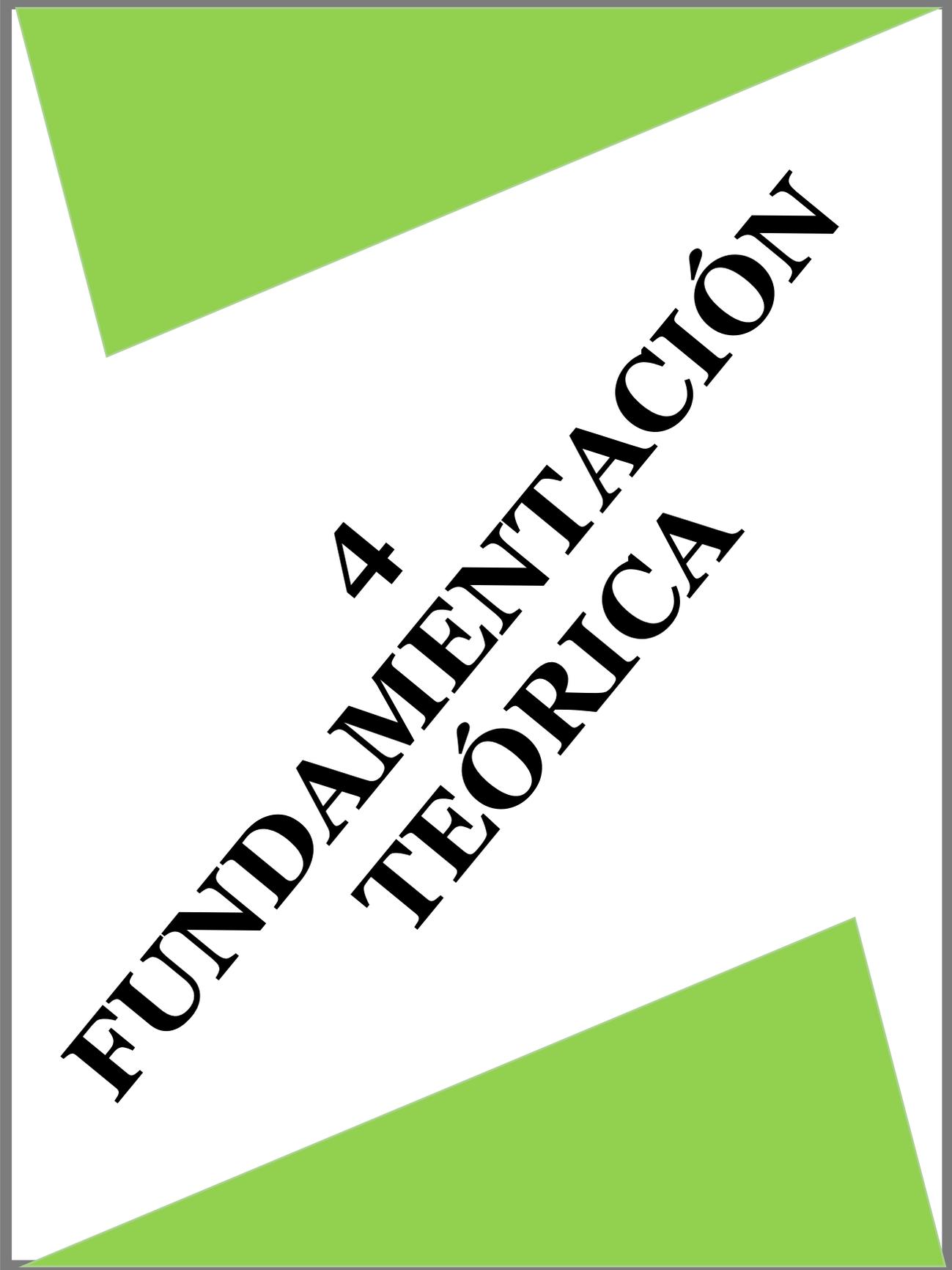
# 3 OBJETIVOS

## **OBJETIVO GENERAL**

Facilitar el aprendizaje de los invertebrados a través de la aplicación de actividades transdisciplinarias mediante el uso del riachuelo en los estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales Química y Biología.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Fundamentar teóricamente la propuesta metodológica transdisciplinaria para el aprendizaje de Biología Animal en Invertebrados.
- Diseñar una metodología transdisciplinaria con el uso del riachuelo y el apoyo de los métodos como: Estudio de casos, ABP, Aprendizaje Basado en Problemas, Método experimental, Método Científico y la Técnica Edward Bono.



**4**  
**FUNDAMENTACIÓN  
TEÓRICA**

# METODOLOGÍA TRANSDISCIPLINARIA

## **1. La transdisciplinariedad como metodología**

La Transdisciplina es una forma de organización de los conocimientos que trascienden las disciplinas de una forma radical. Se ha entendido la transdisciplina haciendo énfasis a) en lo que está entre las disciplinas, b) en lo que las atraviesa a todas, y c) en lo que está más allá de ellas.

A pesar de las diferencias antes mencionadas, y de la existencia en el pasado de la interpretación de la transdisciplina como una mega o híper disciplina, todas las interpretaciones coinciden en la necesidad de que los conocimientos científicos se nutran y aporten una mirada global que no se reduzca a las disciplinas ni a sus campos, que vaya en la dirección de considerar el mundo en su unidad diversa. Que no lo separe, aunque distinga las diferencias.

La transdisciplina representa la aspiración a un conocimiento lo más completo posible, que sea capaz de dialogar con la diversidad de los saberes humanos. Por eso el diálogo de saberes y la complejidad son inherentes a la actitud transdisciplinaria, que se plantea el mundo como pregunta y como aspiración.

## **2. La transdisciplinariedad y la educación superior**

Día a día los integrantes de la comunidad universitaria se percatan de los requerimientos que, en materia de seguridad social, educación, salud, entre otros, exigen la colectividad. Son las instituciones de educación superior y principalmente las universidades las llamadas a dar respuestas innovadoras, con equidad, pertinencia y calidad, a tales demandas, por ser ellas centros por excelencia de producción de saberes.

Estos planteamientos sociales emanan del medio y emprender estos desarrollos requiere de un pensamiento complejo. Por tal razón el enfoque transdisciplinario es capaz de resolver y dar respuestas cónsonas con su entorno. Pero alcanzar tal nivel de análisis y perspectiva requiere de un desarrollo intelectual capaz de crear un proceso coherente, sistematizado y ordenado que conduzca a la producción de conocimientos, que serán la respuesta a los planteamientos sociales.

### **3. De la disciplina a la transdisciplina**

La preocupación por relacionar las diferentes disciplinas del conocimiento ha estado presente en el pensamiento humano desde hace mucho tiempo, pero paralelamente, en la actualidad se ha formulado la necesidad de la transformación en las instituciones de educación superior ecuatorianas, logrando así un gran revuelo. Esta situación ha adquirido especial connotación, concibiéndose como una nueva etapa del desarrollo del conocimiento científico, a propósito de las técnicas de información y comunicación que nos acercan a una sociedad del conocimiento que pretende cambiar las prácticas sociales y nuestra manera de actuar y entender el mundo.

En este sentido, se hace necesario una docencia actualizada que no escape a estas realidades, si antes el docente era fuente de información en un área determinada del conocimiento, hoy día es fuente de retos intelectuales, preguntas interesantes, orientación de la información, acompañamiento y apoyo para el procesamiento y apropiación de la información que trasciende el perímetro irrestricto de las disciplinas del conocimiento. Por ende, se sugiere, al igual que muchos organismos internacionales y nacionales, "la transdisciplinariedad del conocimiento" que coloca de manifiesto este concepto como visión de la pedagogía de la educación superior para la búsqueda del saber, en una sociedad enmarcada por el conocimiento integral.

#### 4. Metodología de la investigación transdisciplinar

La metodología transdisciplinaria se estructura de manera típica, por los diversos investigadores transdisciplinares en un proceso de tres fases, considerando y concordando que la aplicación de un enfoque científico adecuado para la planificación y el desarrollo del proyecto es un factor esencial de éxito. Esto incluye, por ejemplo, métodos y técnicas específicas para la generación de objetivos, análisis de sistemas, construcción de escenarios, evaluación multicriterio y la generación de orientaciones de acción.

La literatura relacionada menciona también que la metodología transdisciplinaria, es bastante fragmentada y dispersa, sin dar una buena orientación a los investigadores y profesionales interesados en aplicarla. Por lo que realiza una recopilación de las metodologías y métodos con enfoque de colaboración, proponiendo un diseño transdisciplinar, que comienza con un marco conceptual estructurado en las siguientes tres fases:

<b>Fase A</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• En colaboración enmarcar el problema y realizar la selección de un equipo representativo de investigación.</li></ul>
<b>Fase B</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• co-producción de la solución y conocimientos transferibles a través de la investigación colaborativa</li></ul>
<b>Fase C</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reintegrar y aplicar el conocimiento producido en la práctica científica y social</li></ul>



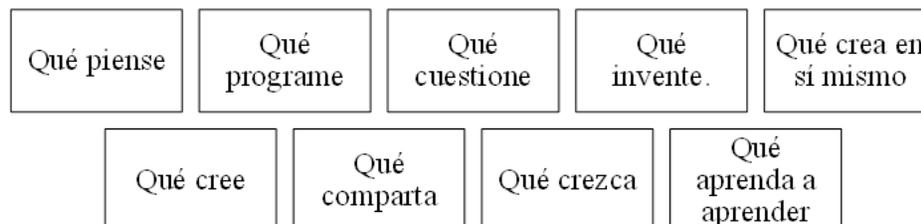
**5**  
**METODOLOGÍA**  
**TRANSDISCIPLINARIA**

# METODOLOGÍA TRANSDISCIPLINARIA

Estrada (2018) señala que “la metodología transdisciplinaria son procesos retadores de los sistemas educativos innovadores donde los eventos surgen de la interrelación de las partes”. Es incertidumbre, un estado dónde el docente no puede establecer predicciones con absoluta certeza hasta cuando la incertidumbre se transforme en acción, y la acción en conocimiento dinámico de los objetos de estudio y haga que surjan nuevos sucesos, y procesos de aprendizaje trascendente para el estudiante. Esta aspiración entre el futuro y el devenir de la formación docente permite establecer una diferencia entre acumular conocimientos y crear para crecer como personas, expresadas en la:

- Integración de diferentes puntos de vista en la construcción de una mirada colectiva del aprendizaje.
- Transformación del control de participación en la trama de relaciones de aprendizaje.
- Definición de un punto de desarrollo que trascienda el devenir de los procesos educativos.
- Gestión pedagógica en función de un proyecto de formación profesional.

En el desarrollo de actividades académicas hemos estructurado conceptos de Estrategias de enseñanza. Procedimientos utilizados por el docente para promover aprendizajes significativos. Son formas de ayuda pedagógica de acuerdo a las características del proceso de construcción del conocimiento, para el estudiante:



## 1. LA TRANSDISCIPLINARIEDAD Y EL ESTUDIO DE CASOS

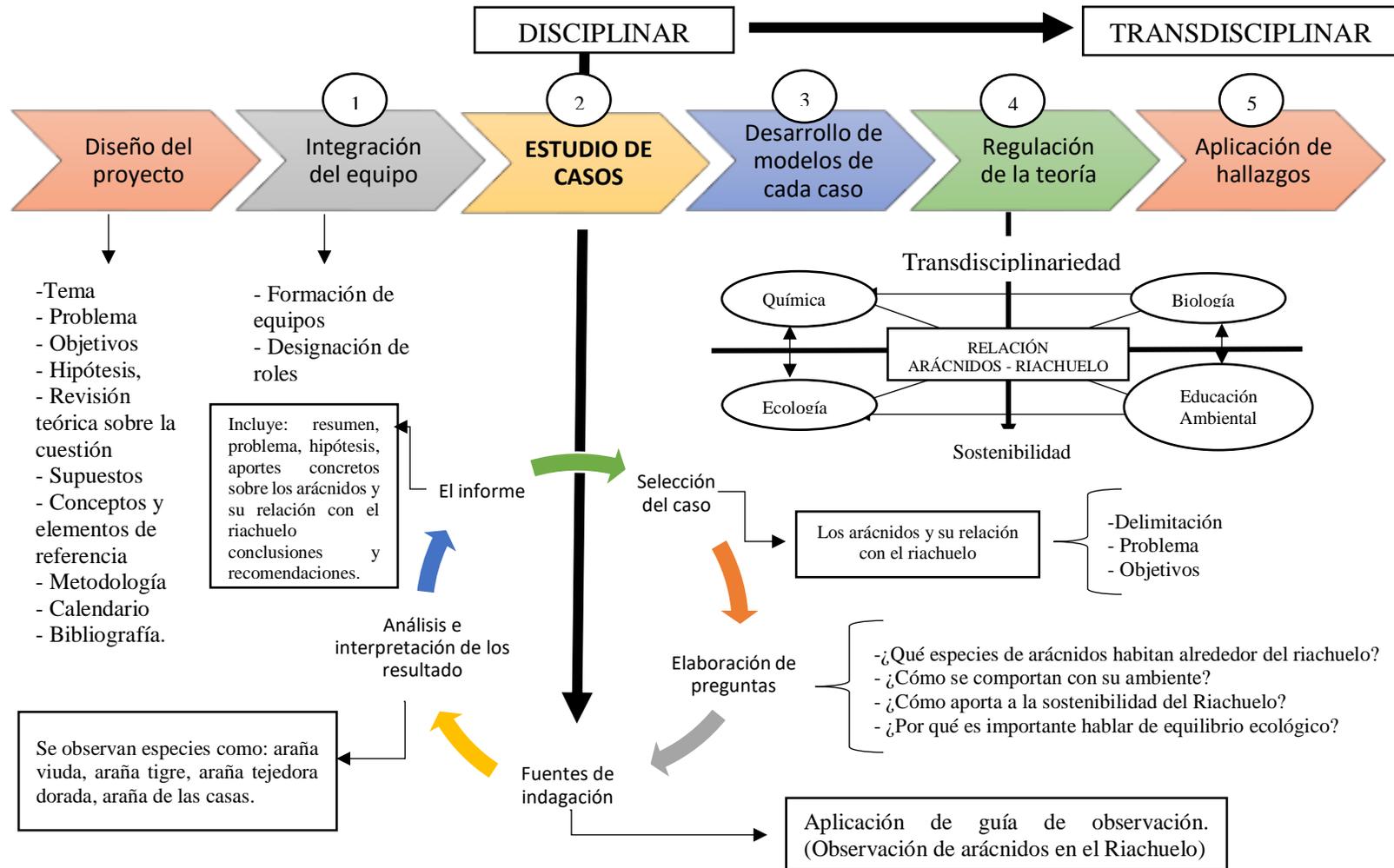
### DISEÑO DEL PROYECTO:

1	<b>TEMA:</b>	Los arácnidos y su relación con el riachuelo
2	<b>Problema</b>	¿Cómo intervienen los arácnidos a la sostenibilidad del riachuelo de la comunidad El Troje?
3	<b>Objetivo</b>	Analizar el aporte de los arácnidos a la sostenibilidad del Riachuelo de la comunidad El Troje.
4	<b>Revisión teórica</b>	Revisión bibliográfica: Importancia y definición de especies de arácnidos habitantes en los alrededores del Riachuelo de la comunidad El Troje.
5	<b>Supuestos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Los arácnidos habitan alrededor del Riachuelo de la comunidad El Troje.</li><li>- Los arácnidos con otras especies para mantener el equilibrio ecológico del Riachuelo</li><li>- Los arácnidos aportan directamente a la sostenibilidad del Riachuelo?</li></ul>
6	<b>Conceptos</b>	Desde el punto de vista químico, ecológico, educativo ambiental y Biológico <ul style="list-style-type: none"><li>- Los invertebrados</li><li>- Los arácnidos</li><li>- Los Ecosistemas lóticos</li><li>- El Riachuelo</li><li>- Arácnidos - riachuelo</li></ul>
7	<b>Elementos:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Libros, bases de datos, cámara, recursos multimedia (fotos, videos. audios)</li></ul>
8	<b>Metodología:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>ESTUDIO DE CASOS</b></li></ul>
9	<b>Calendario:</b>	
10	<b>Bibliografía:</b>	Brusca, R. C., & Brusca, G. J. (2007). <i>Invertebrados</i> (Vol. 2). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. Marshall, A. J., & Williams, W. D. (1985). <i>Zoología. Invertebrados</i> (Vol. 1). Reverté.

# DESARROLLO DEL PROCESO METODOLÓGICO

## ETAPA DE ORGANIZACIÓN

## ETAPA DE INVESTIGACIÓN



## 2. LA TRANSDISCIPLINARIEDAD Y EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

### DISEÑO DEL PROYECTO:

1	<b>TEMA:</b>	Los miriápodos y su relación con el riachuelo
2	<b>Problema</b>	¿Cómo intervienen los miriápodos a la sostenibilidad del riachuelo de la comunidad El Troje?
3	<b>Objetivo</b>	Analizar el aporte de los miriápodos a la sostenibilidad del Riachuelo de la comunidad El Troje.
4	<b>Revisión teórica</b>	Revisión bibliográfica: Importancia y definición de especies de miriápodos habitantes en los alrededores del Riachuelo de la comunidad El Troje.
5	<b>Supuestos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los miriápodos habitan alrededor del Riachuelo de la comunidad El Troje.</li> <li>- Los miriápodos junto con otras especies pueden mantener el equilibrio ecológico del Riachuelo</li> <li>- Los miriápodos aportan directamente a la sostenibilidad del Riachuelo?</li> </ul>
6	<b>Conceptos</b>	<p>Desde el punto de vista químico, ecológico, educativo ambiental y Biológico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los invertebrados</li> <li>- Los miriápodos</li> <li>- Los Ecosistemas lóticos</li> <li>- El Riachuelo</li> <li>- Miriápodos - riachuelo</li> </ul>
7	<b>Elementos:</b>	- Libros, bases de datos, cámara, recursos multimedia (fotos, videos. audios)
8	<b>Metodología:</b>	- <b>APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS</b>
9	<b>Calendario:</b>	
10	<b>Bibliografía:</b>	<p>Brusca, R. C., &amp; Brusca, G. J. (2007). <i>Invertebrados</i> (Vol. 2). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.</p> <p>Marshall, A. J., &amp; Williams, W. D. (1985). <i>Zoología. Invertebrados</i> (Vol. 1). Reverté.</p>

# DESARROLLO DEL PROCESO METODOLÓGICO

## ETAPA DE ORGANIZACIÓN

## ETAPA DE INVESTIGACIÓN

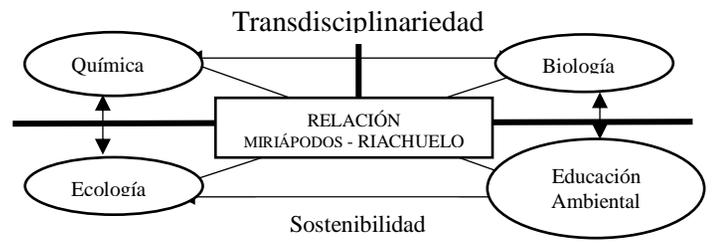
DISCIPLINAR

TRANSDISCIPLINAR



- Tema
- Problema
- Objetivos
- Hipótesis,
- Revisión teórica sobre la cuestión
- Supuestos
- Conceptos y elementos de referencia
- Metodología
- Calendario
- Bibliografía.

- Formación de equipos
- Designación de roles



Identificación y análisis del problema

¿Qué tipos de miriápodos encontramos en el riachuelo?

Evaluación

Identificación de los aprendizajes

- ¿Qué son los miriápodos?
- Características.
- Clasificación
- Anatomía
- Alimentación

Evaluación Formativa

Sistematización de la información

Selección de la actividad y recursos

- Recoger información de los miriápodos.
- Conversatorio
- Entrevistas
- Realizar un informe

- Resultados Obtenidos.
- Conclusiones
- Presentación del informe.
- Exposición

Elaboración de un cronograma

- Asignación de funciones a cada estudiante
- Recopilación de la información
- Organización de un conversatorio
- Realizar entrevistas.

Ejecución de las actividades

Realización de las actividades de acuerdo con el cronograma.

### 3. LA TRANSDISCIPLINARIEDAD Y EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

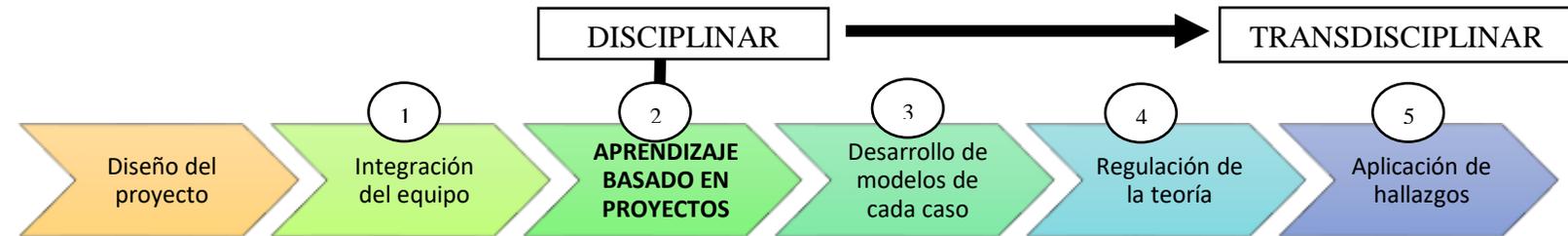
#### DISEÑO DEL PROYECTO:

1	<b>TEMA:</b>	Los insectos y su relación con el riachuelo
2	<b>Problema</b>	¿Cómo intervienen los insectos a la sostenibilidad del riachuelo de la comunidad El Troje?
3	<b>Objetivo</b>	Analizar el aporte de los insectos la sostenibilidad del Riachuelo de la comunidad El Troje.
4	<b>Revisión teórica</b>	Revisión bibliográfica: Importancia y definición de especies de insectos habitantes en los alrededores del Riachuelo de la comunidad El Troje.
5	<b>Supuestos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los insectos habitan alrededor del Riachuelo de la comunidad El Troje.</li> <li>- Los insectos con otras especies mantiene el equilibrio ecológico del Riachuelo</li> <li>- Los insectos aportan directamente a la sostenibilidad del Riachuelo?</li> </ul>
6	<b>Conceptos</b>	Desde el punto de vista químico, ecológico, educativo ambiental y Biológico <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los invertebrados</li> <li>- Los insectos</li> <li>- Los Ecosistemas lóticos</li> <li>- El Riachuelo</li> <li>- Insectos - riachuelo</li> </ul>
7	<b>Elementos:</b>	- Libros, bases de datos, cámara, recursos multimedia (fotos, videos. audios)
8	<b>Metodología:</b>	- <b>APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS</b>
9	<b>Calendario:</b>	
10	<b>Bibliografía:</b>	<i>Zoología General</i> . San José, Costa Rica: EUNED Vargar, K. (10 de octubre de 2015). <i>Zoología, rama de la biología de gran importancia para el estudio de los animales</i> . Obtenido del campesino: <a href="https://www.elcampesino.co/zoologia-rama-de-la-biologia-de-gran-importancia-para-el-estudio-de-los-animales">https://www.elcampesino.co/zoologia-rama-de-la-biologia-de-gran-importancia-para-el-estudio-de-los-animales</a>

# DESARROLLO DEL PROCESO METODOLÓGICO

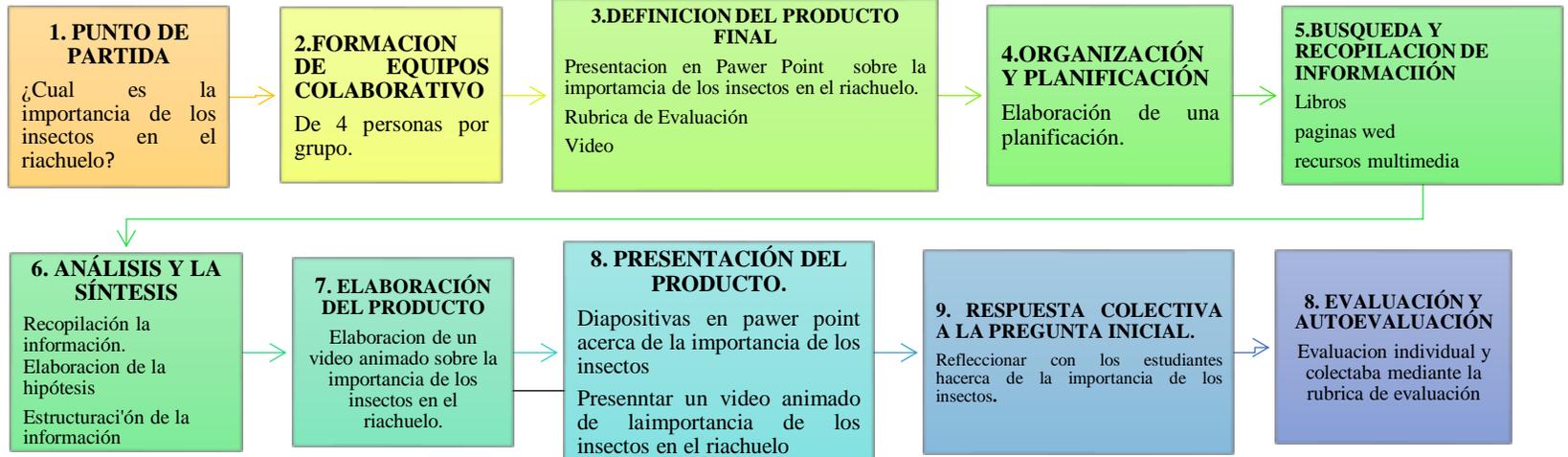
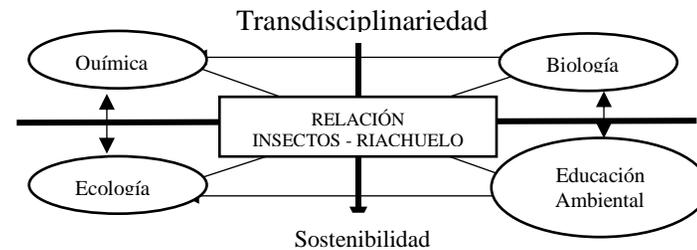
## ETAPA DE ORGANIZACIÓN

## ETAPA DE INVESTIGACIÓN



- Tema
- Problema
- Objetivos
- Hipótesis,
- Revisión teórica sobre la cuestión
- Supuestos
- Conceptos y elementos de referencia
- Metodología
- Calendario
- Bibliografía.

- Formación de equipos
- Designación de roles



#### 4. LA TRANSDISCIPLINARIEDAD Y EL MÉTODO EXPERIMENTAL

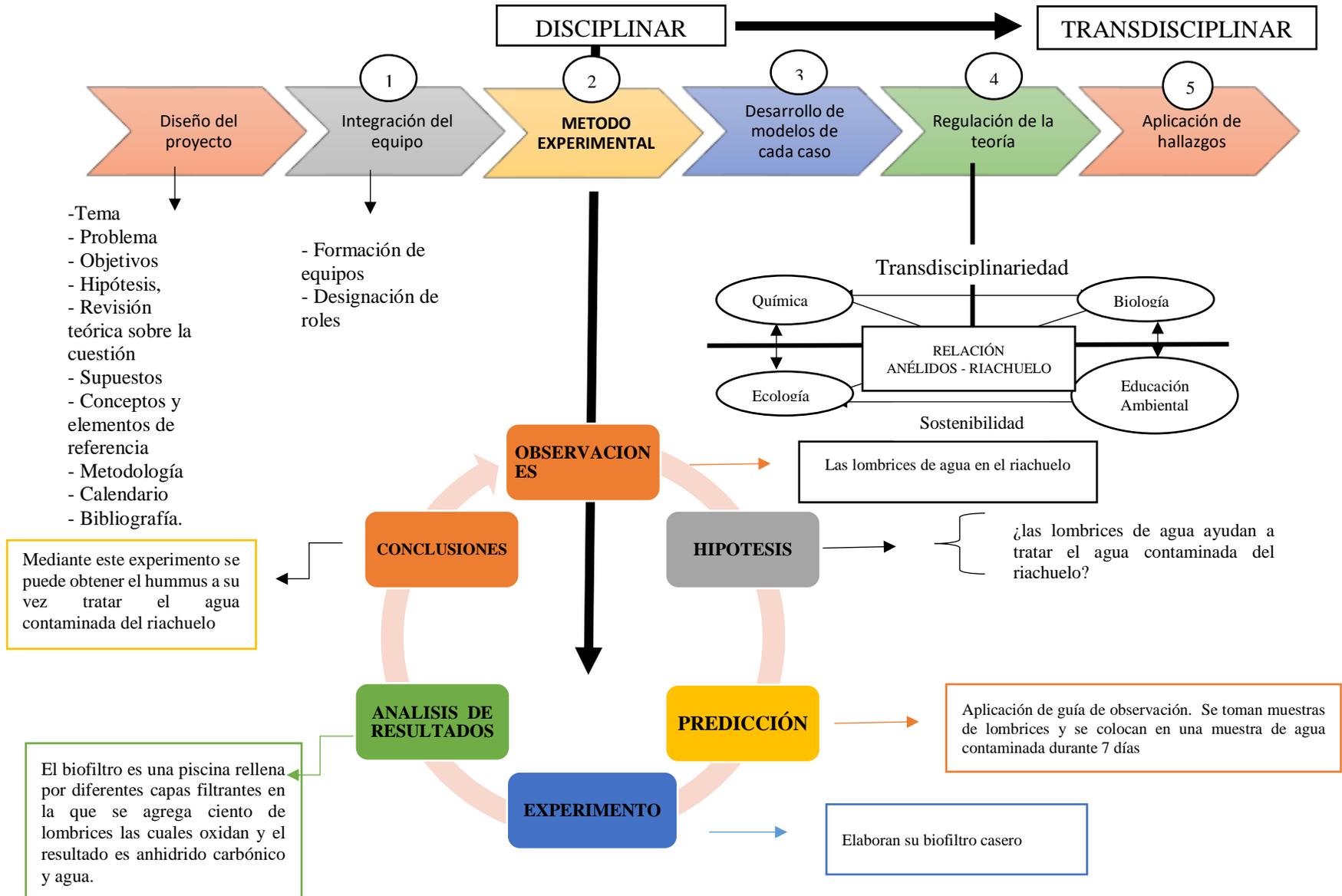
##### DISEÑO DEL PROYECTO:

1	<b>TEMA:</b>	Los anélidos y su relación con el riachuelo
2	<b>Problema</b>	¿Cómo intervienen los anélidos a la sostenibilidad del riachuelo de la comunidad El Troje?
3	<b>Objetivo</b>	Analizar el aporte de los anélidos a la sostenibilidad del Riachuelo de la comunidad El Troje.
4	<b>Revisión teórica</b>	Revisión bibliográfica: Importancia y definición de especies de anélidos habitantes en los alrededores del Riachuelo de la comunidad El Troje.
5	<b>Supuestos</b>	- Los anélidos habitan alrededor del Riachuelo de la comunidad El Troje. - Los anélidos juntos con otras especies pueden mantener el equilibrio ecológico del Riachuelo - Los anélidos aportan directamente a la sostenibilidad del Riachuelo?
6	<b>Conceptos</b>	Desde el punto de vista químico, ecológico, educativo ambiental y Biológico - Los invertebrados - Los anélidos - Los Ecosistemas lóticos - El Riachuelo - Anélidos riachuelo
7	<b>Elementos:</b>	- Libros, bases de datos, cámara, recursos multimedia (fotos, videos. audios)
8	<b>Metodología:</b>	- <b>MÉTODO EXPERIMENTAL</b>
9	<b>Calendario:</b>	
10	<b>Bibliografía:</b>	

# DESARROLLO DEL PROCESO METODOLÓGICO

## ETAPA DE ORGANIZACIÓN

## ETAPA DE INVESTIGACIÓN



## 5. LA TRANSDISCIPLINARIEDAD Y EL MÉTODO CIENTIFICO

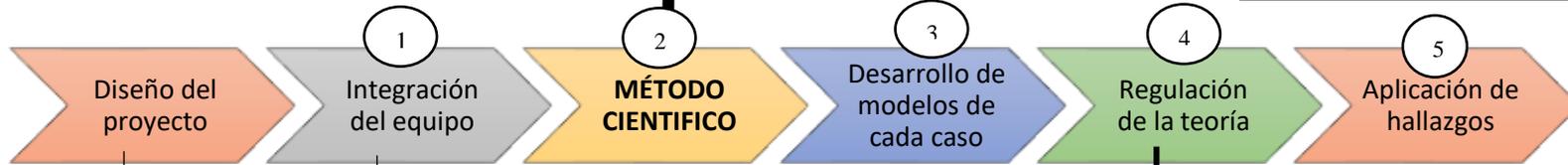
### DISEÑO DEL PROYECTO:

1	<b>TEMA:</b>	Los coleópteros y su relación con el riachuelo
2	<b>Problema</b>	¿Cómo intervienen los coleópteros a la sostenibilidad del riachuelo de la comunidad El Troje?
3	<b>Objetivo</b>	Analizar el aporte de los coleópteros a la sostenibilidad del Riachuelo de la comunidad El Troje.
4	<b>Revisión teórica</b>	Revisión bibliográfica: Importancia y definición de especies coleópteros de habitantes en los alrededores del Riachuelo de la comunidad El Troje.
5	<b>Supuestos</b>	- Los coleópteros habitan alrededor del Riachuelo de la comunidad El Troje. - Los coleópteros junto con otras especies pueden mantener el equilibrio ecológico del Riachuelo - Los coleópteros aportan directamente a la sostenibilidad del Riachuelo?
6	<b>Conceptos</b>	Desde el punto de vista químico, ecológico, educativo ambiental y Biológico - Los invertebrados - Los coleópteros - Los Ecosistemas lóticos - El Riachuelo - Coleópteros - riachuelo
7	<b>Elementos:</b>	- Libros, bases de datos, cámara, recursos multimedia (fotos, videos. audios)
8	<b>Metodología:</b>	- <b>MÉTODO CIENTIFICO</b>
9	<b>Calendario:</b>	
10	<b>Bibliografía:</b>	Brusca, R. C., & Brusca, G. J. (2007). <i>Invertebrados</i> (Vol. 2). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. Marshall, A. J., & Williams, W. D. (1985). <i>Zoología. Invertebrados</i> (Vol. 1). Reverté.

# DESARROLLO DEL PROCESO METODOLÓGICO

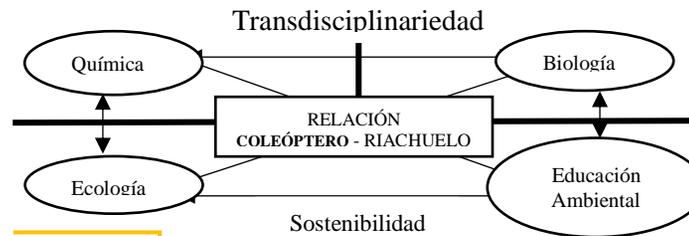
## ETAPA DE ORGANIZACIÓN

## ETAPA DE INVESTIGACIÓN



- Tema
- Problema
- Objetivos
- Hipótesis,
- Revisión teórica sobre la cuestión
- Supuestos
- Conceptos y elementos de referencia
- Metodología
- Calendario
- Bibliografía.

- Formación de equipos
- Designación de roles



**OBSERVAR**

**CONFIRMAR HIPÓTESIS**

**PLANTEAR PROBLEMA**

Los coleópteros en relación con el riachuelo

¿Qué tipo de coleóptero encontramos alrededor del Riachuelo "El Troje"?

**ANALIZAR DATOS**

**FORMULAR HIPÓTESIS**

¿Algunas especies de coleópteros han desaparecido con el tiempo de los alrededores del riachuelo?

**REGISTRAR DATOS**

**COMPROBAR EXPERIMENTANDO**

Se observo mariquitas de 7 puntos, luciérnagas, mariquitas de 2 puntos, escarabajos paulosawaya etc.

Mediante una gira de observación se podrá identificar qué tipo de coleópteros encontramos y si son terrestres o acuáticos.

**INFORME.** Detallares que coleópteros observa y sabremos cuales especies han desaparecido

Recolección de datos

## 6. LA TRANSDISCIPLINARIEDAD Y LA TECNICA DE ED WARD DE BONO

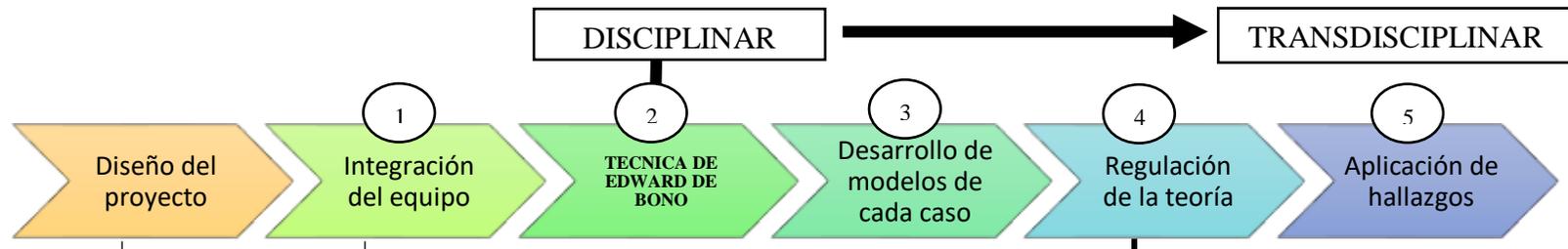
### DISEÑO DEL PROYECTO:

1	TEMA:	Los microorganismos y su relación con el riachuelo
2	Problema	¿Cómo intervienen los microorganismos a la sostenibilidad del riachuelo de la comunidad El Troje?
3	Objetivo	Analizar el aporte de los microorganismos a la sostenibilidad del Riachuelo de la comunidad El Troje.
4	Revisión teórica	Revisión bibliográfica: Importancia y definición de especies de microorganismos habitantes en los alrededores del Riachuelo de la comunidad El Troje.
5	Supuestos	- Los microorganismos habitan alrededor del Riachuelo de la comunidad El Troje. - Los microorganismos con otras especies mantiene el equilibrio ecológico del Riachuelo
6	Conceptos	Desde el punto de vista químico, ecológico, educativo ambiental y Biológico <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los invertebrados</li> <li>- Los microorganismos</li> <li>- Los Ecosistemas lóticos</li> <li>- El Riachuelo</li> <li>- Microorganismos - riachuelo</li> </ul>
7	Elementos:	- Libros, bases de datos, cámara, recursos multimedia (fotos, videos, audios)
8	Metodología:	- TECNICA DE EDWARD DE BONO
9	Calendario:	
10	Bibliografía:	Brusca, R. C., & Brusca, G. J. (2007). <i>Invertebrados</i> (Vol. 2). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. <i>Zoología General</i> . San Jose, Costa Rica: EUNED.

# DESARROLLO DEL PROCESO METODOLÓGICO

## ETAPA DE ORGANIZACIÓN

## ETAPA DE INVESTIGACIÓN



- Tema
- Problema
- Objetivos
- Hipótesis,
- Revisión teórica sobre la cuestión
- Supuestos
- Conceptos y elementos de referencia
- Metodología
- Calendario
- Bibliografía.

Punto de vista de técnico encargado del laboratorio

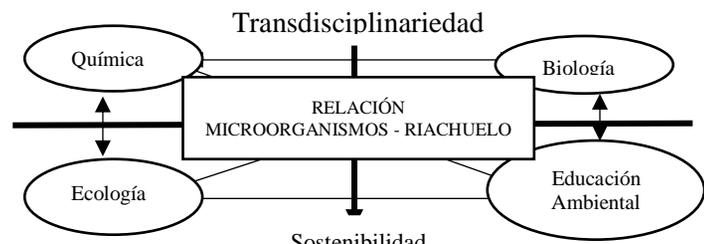
OTROS PUNTOS DE VISTA.

¿Cuántos microorganismos observamos durante la práctica?  
¿Qué enfermedades pueden desencadenar estos microorganismos?

PRIORIDADES BÁSICAS

Los microorganismos se pueden transmitir entre las personas no lavándose bien las manos, compartiendo objetos contaminados e incluso puede causar enfermedades si este es ingerido como es la amebiasis.

CONSECUENCIAS Y SECUELAS



Sostenibilidad

POSITIVO

NEGATIVO

INTERESANTE

Permite contextualizar el aprendizaje experimental

El riachuelo no asido utilizado por los docentes para el aprendizaje de los invertebrados.

La estrategia transdisciplinaria es una nueva forma de aprender a prender

**PROBLEMA.** Como observar los microorganismos que existen en Riachuelo de la comunidad El Troje. Obtener la muestra del agua del riachuelo El Troje. Colocar las muestras en diferentes placas. Observar y analizar las muestras con ayuda del microscopio



CONSIDERAR TODOS LOS FACTORES

# METODOLOGÍA TRANSDISCIPLINARIA

## PROCESO METODOLÓGICO

### FASE 1

### La identificación del problema y estructuración

Teniendo en cuenta el estado actual de los conocimientos disciplinares y de los actores educativos, se define el problema, se identifican los aspectos importantes, y se determina la cuestión de la investigación, junto con quién debe participar. En otras palabras:

- 1) Incluye la selección y definición del caso a analizar (por ejemplo, definición explícita de los límites del sistema)
- 2) El establecimiento de la red de agentes transdisciplinarios involucrados en el proyecto (incluyendo una definición explícita de las funciones y competencias, indagación en diversas fuentes e incluso recurrir a análisis de muestras).
- 3) El desarrollo de un concepto de proyecto redactado (incluyendo la pregunta orientadora del estudio, se puede utilizar diversas plataformas para plasmar estos conceptos, como videos, fotografías, esquemas, documentales, etc.).

### POR EJEMPLO:

- 1) En la asignatura de Biología Animal se define una problemática:

Como intervienen las diferentes especies de invertebrados a la sostenibilidad del Riachuelo.

## 2) Red de agentes transdisciplinarios

Para esta investigación se necesita del aporte de las ciencias como:

- **Biología Animal:** comprende la diversidad biológica de los invertebrados y sus enormes potencialidades para mejorar la calidad de vida.
- **Educación ambiental:** permite a las personas investigar sobre temáticas ambientales, involucrarse en la resolución de problemas y tomar medidas para mejorar el medio ambiente
- **Química:** investiga los compuestos químicos que influyen sobre el comportamiento animal.
- **Zoología:** se encarga de la descripción morfológica y anatómica de las diversas especies animales:
- **Ecología:** estudia la relación que establecen los seres vivos y el medio ambiente en el que se desarrollan, del mismo modo estudia cómo se distribuyen y el porqué de su abundancia en un área determinada.

### Toma y análisis de muestras

Además, de ser necesario recurrir a la toma de muestras directamente del Riachuelo “El Troje” para registrar los fenómenos y mantener una perspectiva mucho más amplia.



### **3) Concepto del proyecto**

Actualmente, se han descrito aproximadamente 1,3 millones de especies de invertebrados en el mundo; los insectos encabezan este grupo con alrededor de un millón de especies descritas y es probable que solo hayamos descrito un porcentaje pequeño de ellos. Al igual que en muchos otros grupos de organismos, la diversidad de los invertebrados aumenta sustancialmente en áreas de clima cálido y templado, lo que hace al Ecuador un lugar maravilloso para estudiar la diversidad de este grupo.

Los invertebrados cumplen roles importantes en los ecosistemas y ayudan al mantenimiento de la biodiversidad, al ser herbívoros, polinizadores, dispersores de semillas, presas, depredadores, parásitos, parasitoides, filtradores de agua y descomponedores. Desde siempre, los invertebrados han sido parte de la vida del ser humano.

Sin embargo, la escasa superficie de distribución que ocupan algunos de estos invertebrados hace que sea extremadamente necesario tenerlos en cuenta en los estudios o proyectos que se realicen en estas áreas, dado que la construcción o la implantación de una determinada actividad en su hábitat, puede ser decisiva para la supervivencia o extinción definitiva de determinadas especies o poblaciones. Además, es importante tener en cuenta que la presencia de determinados invertebrados puede ejercer como indicador del estado de conservación del hábitat.

Por ello, es importante que los estudios de impacto ambiental contemplen la posible presencia de poblaciones de invertebrados y, en caso de ser necesario, la realización de prospecciones faunísticas y/o reconocimiento de los hábitats susceptibles de albergar especies vulnerables. Considerando, lo indagado se plantea la siguiente problemática ¿Cómo intervienen las diferentes especies de invertebrados a la sostenibilidad del Riachuelo?

## **FASE 2** **Análisis de problema**

Determinar qué formas de colaboración y organización son necesarios para tener en cuenta los intereses y circunstancias. Aquí se comprende el trabajo concreto. Por lo general esta fase se divide en dos sub-fases: de síntesis y una fase sub-analítico.

### **POR EJEMPLO**

#### **Proceso de aplicación durante la clase**

<b>TEMA</b>	<b>LOS INVERTEBRADOS Y SU RELACIÓN CON EL RIACHUELO</b>	
<b>Etapa 1</b>	Planteamiento del problema	Como intervienen las diferentes especies de invertebrados a la sostenibilidad del Riachuelo.
<b>Etapa 2</b>	Objetivo	Analizar el aporte de las diferentes especies de invertebrados a la sostenibilidad del Riachuelo.
<b>Etapa 3</b>	Indagación disciplinar de la información	<ul style="list-style-type: none"><li>- Biología Animal</li><li>- Educación Ambiental</li><li>- Química</li><li>- Ecología</li></ul>
<b>Etapa 4</b>	Análisis y regulación de datos	Comparten y comparan los hallazgos desde las diferentes perspectivas disciplinares regulando así la información. Observan si los resultados encontrados entre sí: <ul style="list-style-type: none"><li>- Son semejantes o diferentes</li><li>- Coinciden o divergen</li><li>- Es adyacente o complementario</li></ul>
<b>Etapa 5</b>	Discusión transdisciplinaria	Establecen ideas claras y concretas sobre el estudio de los invertebrados y su impacto a la sostenibilidad del Riachuelo, trascendiendo los límites disciplinares y dando paso a un enfoque holístico.
<b>Etapa 6</b>	Aplicación de los hallazgos	Mediante una presentación virtual y con el apoyo de recursos multimedia dan a conocer los resultados de su investigación.

## Guía de trabajo del educando



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**  
**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y**  
**BIOLOGÍA**

<b>ASIGNATURA</b>	Biología Animal	<b>INTEGRANTES:</b>	1.
<b>CURSO:</b>	Cuarto		2.
<b>FECHA:</b>			3.

<b>TEMA</b>	<b>Los invertebrados y su relación con el Riachuelo</b>
<b>OBJETIVO:</b>	Analizar el aporte de las diferentes especies de invertebrados a la sostenibilidad del Riachuelo
<b>PROBLEMA:</b>	¿Cómo intervienen las diferentes especies de invertebrados a la sostenibilidad del Riachuelo?
<b>INSTRUCCIÓN:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Realizar una indagación disciplinar (Biología Animal, Educación Ambiental, Química, Ecología) acerca de las diferentes especies de invertebrados que cohabitan en el RIACHUELO y como estos ayudan a la sostenibilidad de este ecosistema.</li><li>2. Compartir y comparar los hallazgos desde las diferentes perspectivas disciplinares regulando así la información. Observar si los resultados encontrados entre sí:<ul style="list-style-type: none"><li>- Son semejantes o diferentes</li><li>- Coinciden o divergen</li><li>- Es adyacente o complementario</li></ul></li><li>3. Establecer ideas claras y concretas sobre el estudio de los invertebrados y su impacto a la sostenibilidad del Riachuelo, trascendiendo los límites disciplinares y dando paso a un enfoque holístico.</li><li>4. Contestar las preguntas establecidas a continuación</li><li>5. Mediante una presentación virtual y con el apoyo de recursos multimedia dar a conocer los resultados de la investigación.</li></ol>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN HUMANAS Y TECNOLOGÍAS**  
**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y**  
**BIOLOGÍA**

<b>ASIGNATURA</b>	Biología Animal	<b>INTEGRANTES:</b>	1.
<b>CURSO:</b>	Cuarto		2.
<b>FECHA:</b>			3.

<b>RESOLUCIÓN DE TALLER</b>	
<b>PREGUNTAS</b>	<b>RESPUESTAS CONCLUSIVAS</b>
1. ¿Cuántas especies de invertebrados se puede encontrar en el riachuelo y sus alrededores?	
2. ¿Cómo se distribuyen y el porqué de su abundancia en un área determinada?	
3. ¿Qué mecanismos químicos utilizan para sobrevivir en este tipo de ecosistema?	
4. ¿Cómo se relacionan con el ambiente? ¿son perjudiciales o beneficiosos?	
5. ¿Cómo esas propiedades son afectadas por la interacción entre los organismos y su ambiente?	
6. ¿En qué lugar de la cadena trófica se encuentran?	
7. ¿Cómo ayudan a la sostenibilidad de Riachuelo?	
8. ¿Existe la posibilidad de que alguna de estas especies se extinga?	
9. ¿Qué medidas podemos tomar para ayudar a cuidar su habitat?	
10. ¿Por qué consideras importante cuidar de los riachuelos y sus especies habitantes?	

### **FASE 3 Llevar a buen término los resultados**

La reproducción del proyecto en el contexto social y científico; probar el impacto esperado. Los resultados del trabajo del proyecto son elaborados y documentados.

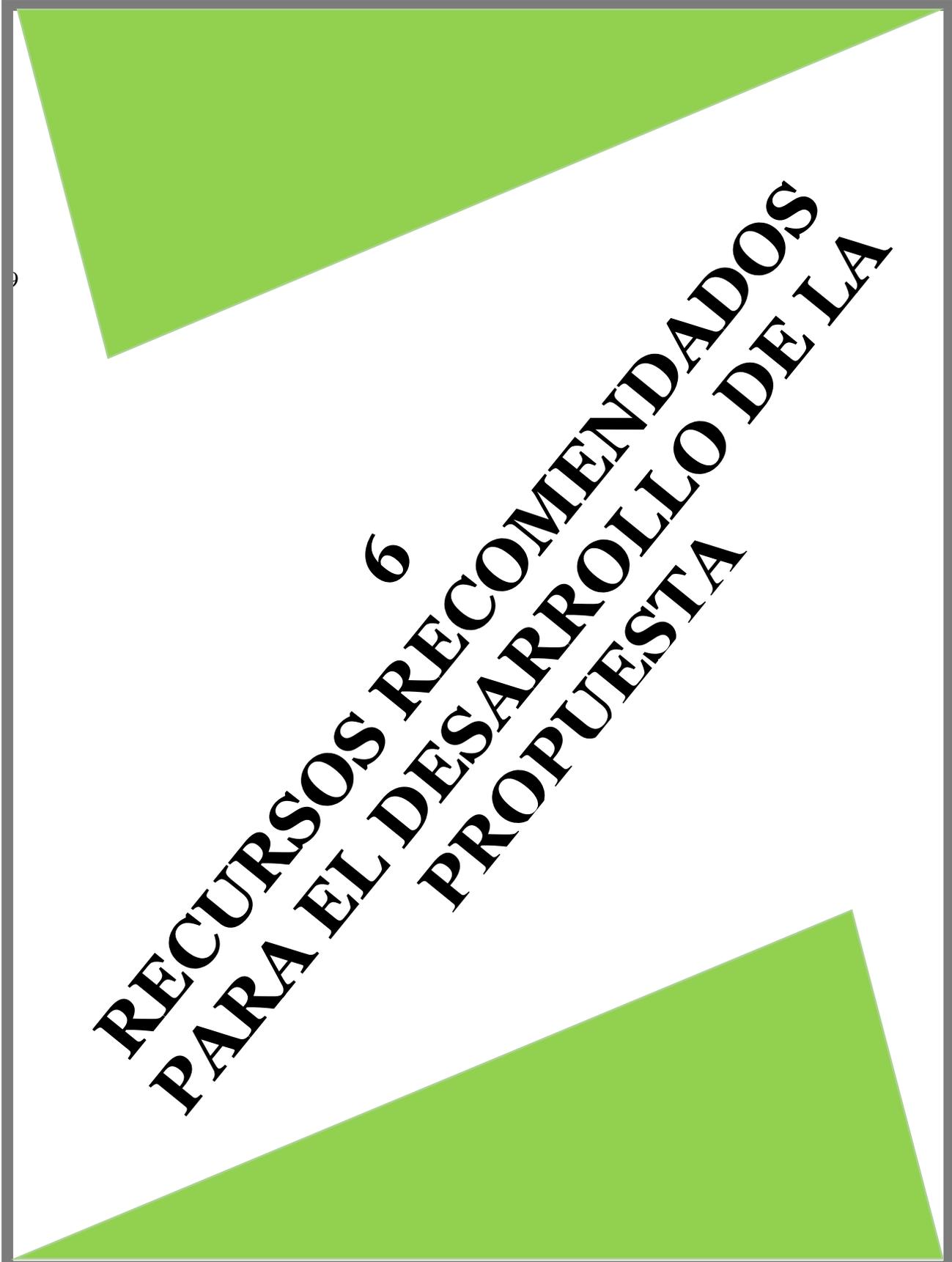
Se tiende a que los resultados más importantes se incluyen en un informe detallado dedicado a los agentes del caso y publicaciones científicas dedicadas a la comunidad científica. En función de los resultados del proyecto de trabajo, se generan proyectos de seguimiento (para facilitar la aplicación de los resultados) o tesis (elaboración consecutiva de los resultados del estudio de caso).

Por último, una evaluación del proyecto y sus resultados, que es esencial para el éxito a largo plazo y el desarrollo posterior del proyecto, es parte de esta fase final.

#### **POR EJEMPLO:**

Es este caso los educandos pueden crear presentaciones en diversas plataformas donde den a conocer los resultados de su investigación:

- PIKTOCHART: crear una infografía o cartel
- Blog: publicar información relevante sobre el tema
- Prezi: crear una presentación.
- YouTube: elaborar un video
- Padlet: Para organizar el temario y generar debates.

The page features a decorative design with two large green triangles. One triangle is in the top-left corner, and the other is in the bottom-right corner. The text is centered between these triangles.

**6**  
**RECURSOS RECOMENDADOS  
PARA EL DESARROLLO DE LA  
PROPUESTA**

## Recursos para la investigación

### 1. MarginNote



Fuente: <https://marginnote.com/>

MarginNote es una poderosa herramienta de lectura para estudiantes, docentes, un investigador, un abogado o alguien con una mente curiosa para aprender. MarginNote ayuda a organizar, estudiar y administrar rápidamente grandes volúmenes de PDF y EPUB. La aplicación de aprendizaje todo en uno le permite resaltar PDF y EPUB, tomar nota, crear el mapa mental, revisar tarjetas y le evita tener que cambiar sin cesar entre diferentes aplicaciones.

### 2. Zotero



Fuente: <https://www.zotero.org/>

Zotero es una herramienta gratuita y fácil de usar para ayudar a recopilar, organizar, citar y compartir investigaciones. Está disponible para Mac, Windows y Linux. Admite la gestión de datos bibliográficos y materiales de investigación relacionados (como archivos PDF). Las características notables incluyen la integración del navegador web, la sincronización en línea, la generación de citas en el texto, notas al pie y bibliografías, así como la integración con los procesadores de texto Microsoft Word y LibreOffice Writer.

### 3. RefWorks



Fuente: <https://www.zotero.org/>

RefWorks es un paquete gratuito de software de gestión de referencias comerciales basado en la web. Las bases de datos de referencia de los usuarios se almacenan en línea, lo que les permite acceder a ellas y actualizarlas desde cualquier computadora con conexión a Internet. Las licencias institucionales permiten a las universidades suscribirse a RefWorks en nombre de todos sus estudiantes, profesores y personal. Las licencias individuales también están disponibles. El software permite vincular desde la cuenta RefWorks de un usuario a ediciones electrónicas de revistas a las que se suscribe la biblioteca de la institución.

### 4. Mendeley



Fuente: <https://www.mendeley.com>

Mendeley Desktop es un software académico gratuito (Windows, Mac, Linux) para organizar y compartir trabajos de investigación y generar bibliografías. A través de 1 GB de almacenamiento en línea gratuito. También puede realizar copias de seguridad y sincronizar automáticamente sus bibliografías en computadoras, redes y dispositivos móviles.

## 5. Qiqqa



Fuente: <http://www.qiqqa.com>

Qiqqa es un gerente de investigación y referencia gratuito. Su versión gratuita admite la gestión de PDF sobrealimentado, informes de anotación, expedición, anuncios admitidos y almacenamiento en línea gratuito de 2 GB.

## 6. Docear



Fuente: <http://www.docear.org>

Docear ofrece una interfaz de usuario de una sola sección que permite la organización más completa de su literatura; un concepto de conjunto de literatura que combina varias herramientas en una sola aplicación (gestión de pdf, gestión de referencias, mapas mentales.); Un sistema de recomendaciones que lo ayuda a descubrir nueva literatura: Docear recomienda documentos que son gratuitos, en texto completo, de descarga instantánea y adaptados a sus necesidades de información.



**7**  
**EVALUACIÓN DE LOS  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Una evaluación del proyecto y sus resultados es esencial para el éxito a largo plazo y el desarrollo posterior del conocimiento

**POR EJEMPLO:**

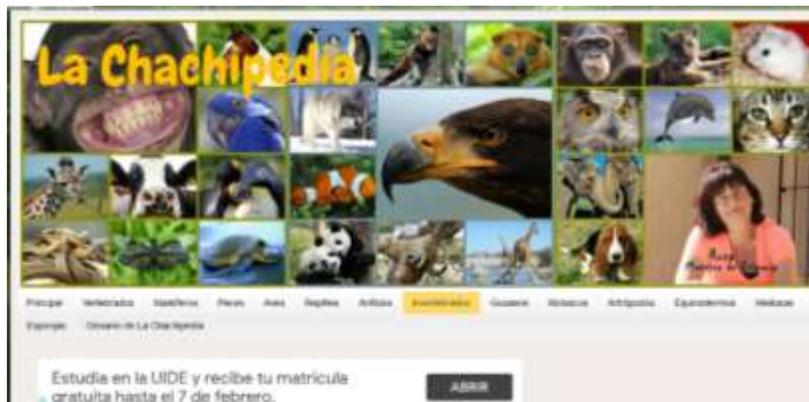
Es este caso los educandos pueden crear presentaciones en diversas plataformas donde den a conocer los resultados de su investigación:

- PIKTOCHART: crear una infografía o cartel



Fuente: <https://escholarium.educarex.es/coursePlayer/clases2.php?idclase=2930883&idcurso=57347>

- Blog: publicar información relevante sobre el tema



Fuente: <https://lachachipedia.blogspot.com/p/invertebrados.html>

- Prezi: crear una presentación.



Fuente: <https://lachachipedia.blogspot.com/p/invertebrados.html>

- YouTube: elaborar un video



Fuente: <https://lachachipedia.blogspot.com/p/invertebrados.html>

- Padlet: Para organizar el temario y generar debates.

padlet

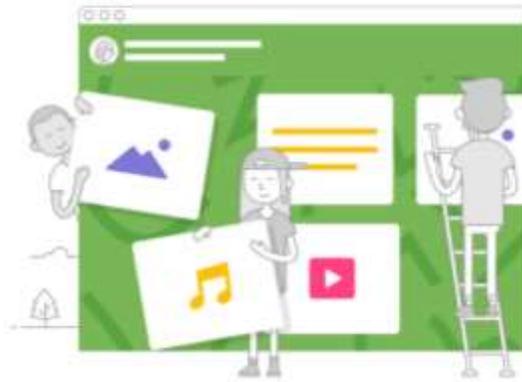
Inicio [¿Por qué Padlet?](#) [Para centros educativos](#) [Para empresas](#) [Ayuda](#) [Crear cuenta](#)

## Colabora mejor. Sé más productivo.

Haz tableros, documentos y páginas bonitas,  
fáciles de leer y en los que sea divertido contribuir.

[¡¡¡¡¡¡¡](#)

¿Ya usas Padlet? [¡¡¡¡¡](#)



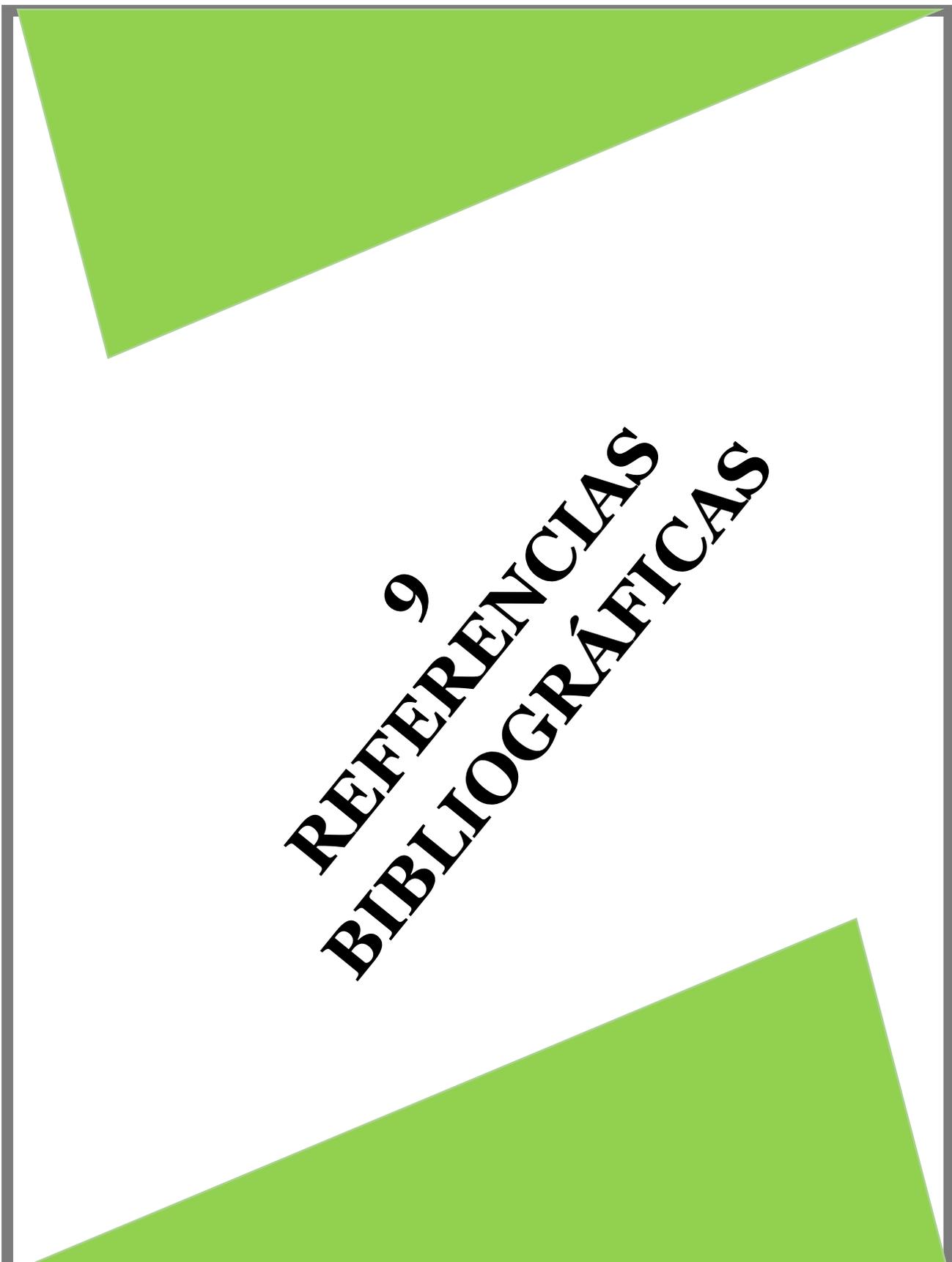


# **8** **RUBRICAS DE** **EVALUACIÓN**

Criterio	Niveles de desempeño		
	<b>Excelente 3</b>	<b>Aceptable 2</b>	<b>Insuficiente 1</b>
<b>1. Organización</b>	El contenido incluye una estructura muy bien definida. Abarca los parámetros establecidos	El contenido se encuentra organizado y cumple con algunos parámetros.	El contenido es ambiguo, la estructura no tiene cumple con los parámetros establecidos.
<b>2. Creatividad</b>	La infografía es creativa, capta la atención de los lectores y es convincente	La infografía es entendible y llamativa para los lectores.	La infografía no logra captar la atención de los lectores
<b>3. Trabajo en equipo</b>	Todos los participantes actuaron de forma colaborativa y respetuosa, aportando con ideas claras y precisas.	Algunos miembros se involucraron más que otros, sin embargo el respeto prevaleció.	El trabajo fue elaborado por una o dos personas, no hubo aportaciones y el nivel de respeto fue bajo.
<b>4. Contenido</b>	Las ideas son concretas, están muy bien definidas y aportan nuevos contenidos de aprendizaje.	Las ideas son claras y comprensibles. El contenido es básico pero preciso.	Las ideas no están bien establecidas. No logran aportar al aprendizaje.
<b>5. Manejo de PIKTOCHART</b>	Utilizó correctamente la herramienta, fue innovador en la creación del material.	Tuvo ciertos inconvenientes, pero logro desarrollar un material adecuado	Tuvo muchos problemas para elaborar el material, por ende su trabajo fue deficiente.

CRITERIO	NIVELES DE DESEMPEÑO		
	Excelente 3	Aceptable 2	Insuficiente 1
<b>1. Portada y título</b>	La portada se ajusta correctamente a las medidas establecidas, el título es sugerente y muy creativo.	La portada y el título se ajustan los suficientes al contenido de la presentación.	La portada y el título no cumplen con las medidas establecidos.
<b>2. Organización/ Índice</b>	El contenido incluye una estructura muy bien definida. Abarca los parámetros establecidos.	El contenido se encuentra organizado y cumple con algunos parámetros.	El contenido es ambiguo, la estructura no tiene cumple con los parámetros establecidos.
<b>3. Creatividad</b>	La presentación es creativa, capta la atención de los lectores y es convincente	La presentación es entendible y llamativa para los lectores.	La presentación no logra captar la atención de los lectores
<b>4. Trabajo en equipo</b>	Todos los participantes actuaron de forma colaborativa y respetuosa, aportando con ideas claras y precisas.	Algunos miembros se involucraron más que otros, sin embargo el respeto prevaleció.	El trabajo fue elaborado por una o dos personas, no hubo aportaciones y el nivel de respeto fue bajo.
<b>5. Contenido</b>	Las ideas son concretas, están muy bien definidas y aportan nuevos contenidos de aprendizaje.	Las ideas son claras y comprensibles. El contenido es básico pero preciso.	Las ideas no están bien establecidas. No logran aportar al aprendizaje.
<b>6. Manejo de prezi</b>	Utilizó correctamente la herramienta, fue innovador en la creación del material.	Tuvo ciertos inconvenientes, pero logro desarrollar un material adecuado	Tuvo muchos problemas para elaborar el material, por ende su trabajo fue deficiente.

CRITERIO	NIVELES DE DESEMPEÑO		
	Excelente 3	Aceptable 2	Insuficiente 1
<b>1. Organización/ Creatividad</b>	El contenido incluye una estructura muy bien definida y la creatividad es por demás evidente.	El contenido se encuentra organizado y es creativo	El contenido es ambiguo, la estructura no tiene coherencia y relación.
<b>2. Duración/ritmo</b>	El video es dinámico, capta la atención y cumple con el estándar de duración.	El video es entendible y llamativo, sin embargo excede o carece levemente de duración la establecida.	El video no logra captar la atención y el tiempo de duración se encuentra por demás fuera de lo establecido.
<b>3. Trabajo en equipo</b>	Todos los participantes actuaron de forma colaborativa y respetuosa, aportando con ideas claras y precisas.	Algunos miembros se involucraron más que otros, sin embargo el respeto prevaleció.	El trabajo fue elaborado por una o dos personas, no hubo aportaciones y el nivel de respeto fue bajo.
<b>4. Contenido</b>	Las ideas son concretas, están muy bien definidas y aportan nuevos contenidos de aprendizaje.	Las ideas son claras y comprensibles. El contenido es básico pero preciso.	Las ideas no están bien establecidas. No logran aportar al aprendizaje.
<b>5. Manejo de YouTube</b>	Utilizó correctamente la herramienta, fue innovador en la creación del material.	Tuvo ciertos inconvenientes, pero logro desarrollar un material adecuado	Tuvo muchos problemas para elaborar el material, por ende su trabajo fue deficiente.



**9**  
**REFERENCIAS**  
**BIBLIOGRÁFICAS**

- Alcántara, M. (11 de Septiembre de 2012). *La clase invertida (Flipped Classroom) y sus tecnologías*. Obtenido de Inicios.es: <https://inicios.es/2012/la-clase-inversa-flip-classroom-tecnologias/>
- Alfaro, J., Fernández, C. d., & González, M. d. (2015). La transdisciplinariedad una herramienta para apuntar al Buen Vivir. *Polis Revista Latinoamericana*(40). Obtenido de <https://journals.openedition.org/polis/10896>
- Alvarez, E. (2017). Enseñas en el camino de aprendizaje de biología evolutiva: fundamentos, propuesta y resultados. *Enseñanza de las ciencias*, 1717-1722.
- Aranda, M. G., & Caldera, J. F. (2018). Gamificar el aula como estrategia para fomentar habilidades socioemocionales. *Revista educ@rnos*, 8(31), 41-66.
- Barragan, M., & Ganolema, F. (Junio de 2012). *La educación Bilingüe y su incidencia en la rehabilitación de la identidad cultural de los niños y niñas*. Recuperado el 17 de Abril de 2021, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3483/1/UPS-QT03117.pdf>
- Barrientos, Z. (2003). *Zoología General*. San Jose, Costa Rica: EUNED.
- Carmona, M. (2004). Transdisciplinariedad: Una propuesta para la Educación Superior en Venezuela. *Revista de Pedagogía*, 25(73). Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-97922004000200007](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922004000200007)
- Carvajal, J., & Olives, M. (Junio de 2019). *DETERMINACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO PARA EL ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA DE LA ACEQUIA PUMAMAQUI*. Recuperado el 16 de 04 de 2021, de