

Educación ambiental desde la complejidad

*Hernán Modesto Rivas Escobar
Gloria Cristina Luna Cabrera*



Editorial
Universidad de Nariño

èditorial
Universidad de **Nariño**

Educación ambiental desde la complejidad

Educación ambiental desde la complejidad

Hernán Modesto Rivas Escobar
Gloria Cristina Luna Cabrera

editorial
Universidad de **Nariño**

Rivas Escobar, Hernán Modesto

Educación ambiental desde la complejidad / Hernán Modesto Rivas Escobar, Gloria Cristina Luna Cabrera—1ª. ed. — San Juan de Pasto : Editorial Universidad de Nariño, 2025

307 páginas : ilustraciones, gráficos, tablas

Incluye referencias bibliográficas p. 264-285 y reseña de los autores p. 305

ISBN: 978-628-7771-45-1

1. Educación ambiental 2. Educación ambiental--Investigaciones 3. Ciencias naturales y Educación Ambiental--Currículo 4. Formación de docentes—Educación ambiental 5. Educación ambiental— Instituciones educativas I. Luna Cabrera, Gloria Cristina

372.357 R618e – SCDD-Ed. 22



SECCIÓN DE BIBLIOTECA

Educación ambiental desde la complejidad

© Editorial Universidad de Nariño

© Hernán Modesto Rivas Escobar
Gloria Cristina Luna Cabrera

ISBN: 978-628-7771-45-1

Primera edición

Corrección de estilo: Luis Alberto Montenegro Mora

Ilustración de cubiertas: Isabella Rivas Luna

Diseño y diagramación: Nathaly Johana Rivadeneira

Fecha de publicación: Abril de 2025

San Juan de Pasto - Nariño - Colombia

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio o con cualquier propósito, sin la autorización escrita de su Autor o de la Editorial Universidad de Nariño

Tabla de contenido

Prólogo.....	13
Síntesis	21
Introducción	23

Capítulo I.

La educación ambiental y el ambiente.....	31
1. 1 Introducción al capítulo	31
1.2 Entre la ciencia clásica y las perspectivas complejas	32
1.3 Las inquietudes iniciales	48
1.4 Las expectativas: lo complejo, desde la disciplina hacia la transdisciplina.....	48
1.5 Los sueños que orientan el camino de una ciencia alternativa ..	55
1.6 La nueva educación	56

Capítulo II.

La educación ambiental	59
2.1 Aproximaciones a la educación ambiental	59
2.2 La educación ambiental desde la complejidad en Colombia....	61
2.3 La educación ambiental en el contexto iberoamericano	72

Capítulo III.

Contexto teórico y fundamentacion conceptual de la complejidad.....	81
3.1 Pensamiento complejo	83
3.1.1 Principios del pensamiento complejo.....	90

3.1.1.1 El principio hologramático	90
3.1.1.2 Principio dialógico.....	92
3.1.1.3 Principio de recursividad organizacional.....	94
3.2 Transdisciplinariedad.....	96
3.2.1 Transdisciplina y educación ambiental.....	98
3.2.1.1 La ética como un componente de la educación ambiental.....	106
3.2.1.2 Construcción conceptual de educación ambiental.....	108
3.3 Educación Ambiental.....	110
3.3.1 Epistemología de la educación ambiental.....	117
3.4 El concepto de ambiente	124
3.5 Didáctica de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental.....	126
3.6 Currículo	130
3.7 Conclusión	132

Capítulo IV.

El camino transdisciplinar de la educación ambiental compleja135

4.1 Introducción	135
4.2 El camino del descubrimiento.....	137
4.2.1 Estado del arte.	140
4.2.2 Ruta transdisciplinar.	142
4.2.3 Estatuto epistemológico desde la complejidad para la formación en educación ambiental.	143
4.2.4 Formar en educación ambiental desde la complejidad.....	143
4.3 Definición de variables e indicadores	144
4.3.1 Pensamiento complejo.....	144

4.3.2 Principios del pensamiento complejo.....	144
4.3.3 Educación ambiental.	145
4.3.4 Transdisciplinariedad.....	145
4.4 Los participantes y protagonistas	146
4.5 Enfoque del trabajo: modelo de métodos aplicados	147
4.6 La comprensión de la información organizada.....	150
4.7 Instrumentos de recolección de datos	152
4.7.1 Observación participante.	152
4.7.2 Revisión documental.....	153
4.7.3 Entrevista.	154
4.8 Confiabilidad	157
4.9 Ubicación y contexto	158
4.10 Consideraciones finales del capítulo.....	161
5.1 Introducción	163

Capítulo V.

La educación ambiental compleja para la formación de maestros en ciencias naturales y educación ambiental.....163

5.2 Estado del arte del currículo y el plan de estudios del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, en función de la concepción de ambiente y el enfoque de enseñanza de la educación ambiental	164
5.2.1 Los documentos institucionales.	166
5.2.1.1 Plan de Desarrollo Institucional (PDI).	171
5.2.1.2 Proyecto Educativo de la Facultad (PEF).	172
5.2.1.3 Proyecto Educativo del Programa (PEP).	177
5.2.2 Representaciones de los actores educativos del programa.....	182

5.3 Identificar los soportes epistemológicos de enseñanza de la educación ambiental en el programa de Licenciatura.....	190
5.3.1 Principios filosóficos y éticos en el PEP de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.....	196
5.3.2 Enfoque interdisciplinario en el PEP.....	199
5.3.3 Teoría pedagógica del PEP.....	202
5.3.4 La investigación en el PEP.....	203
5.4 Elaborar una ruta metodológica inter o transdisciplinar para encarar la enseñanza de la educación ambiental.....	206
5.5 Estatuto epistemológico desde la complejidad que soporte el diseño curricular del programa en perspectiva de la educación ambiental.....	217
5.5.1 Un currículo desde el enfoque de sistemas.....	218
5.5.2 La interdisciplinariedad en el currículo.....	222
5.5.3 Un currículo reflexivo y crítico.....	226
5.6 Propuesta de enseñanza de la educación ambiental para el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.....	233
5.6.1 Reconocimiento de los actores.....	238
5.6.2 Diagnóstico participativo.....	241
5.6.3 Identificación de escenarios.....	244
5.6.4 El Currículo.....	250
5.6.5 Evaluación.....	257
Lista de tablas.....	315
Lista de figuras.....	317

Prólogo

La gravedad de los problemas ambientales que se viven actualmente, *ha colocado al ser humano frente a una emergencia ambiental de escala planetaria, resultado de su accionar y de las concepciones científicas que han marcado la separación hombre-naturaleza.* La “cuestión ambiental” ha dejado de ser una preocupación secundaria a los problemas del desarrollo para constituirse en un desafío ineludible del desarrollo mismo. *Es por lo tanto,* necesario, incorporar en la búsqueda de soluciones para los problemas ambientales, nuevas miradas epistemológicas caracterizadas por la integración de lo complejo como elemento fundamental para reflexionar sobre el vínculo entre el ser humano y la naturaleza; y permitan abordar el análisis sobre la necesidad de postular nuevas visiones acerca del fenómeno ambiental, que trascienden la concepción y visión disciplinar, que vayan más allá de la sola transmisión de información técnica y soluciones de carácter fragmentario, con visiones simplistas del problema, y que incluya una formación ética y crítica, que fomente el desarrollo de una conciencia ambiental y una ciudadanía activa comprometida con la defensa del medio ambiente.

Es en el campo de la educación donde la transversalización de temáticas ambientales, deben constituirse como una parte fundamental en los programas de investigación y especialización en las universida-

des; ya que son las instituciones de educación superior las convocadas a formar profesionales capaces de desenvolverse en una sociedad interactiva, creando soluciones a los problemas socioambientales existentes, generando cambios productivos y promoviendo la generación de conocimiento crítico, pertinente y significativo.

Es ahí donde la educación ambiental, desde un nuevo enfoque epistemológico, debe incidir, en el cambio de la mentalidad y la transformación de los modos de vivir de los sujetos y en la modificación de su modo material de relación con el resto de las formas de vida y los procesos naturales.

Es en este contexto, donde el trabajo que presento, “Educación ambiental desde la complejidad”, resultado del proyecto de investigación doctoral de Hernán Rivas e investigaciones del grupo PIFIL de Cristina Luna, hoy convertido en libro, tiene su relevancia por el aporte que brindan; un enfoque complejo en la educación ambiental, que busca reconocer la interdependencia de los elementos del sistema complejo en el que se evidencian los conflictos socio educativos, ambientales y la necesidad de comprender esa realidad desde una perspectiva transdisciplinaria, incidiendo en la forma en que tradicionalmente se han formado a los futuros maestros, en un tema de gran relevancia como es la educación ambiental. Para ello, el autor plantea modificar los enfoques curriculares, bajo los cuales tradicionalmente se han formado los futuros maestros de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y en la Maestría en Educación Ambiental, de la Universidad de Nariño, Colombia.

En ese sentido, el texto aborda, sin duda alguna, uno de los grandes retos en el proceso de enseñanza aprendizaje, *“elaborar una propuesta que aporte a la comprensión del problema socio ambiental y dinamice el rol de la educación ambiental desde una construcción curricular novedosa que*

integre en forma inter o transdisciplinar el asunto ambiental, las ciencias naturales y sociales, incidiendo con ello en la construcción de aportes y salidas novedosas a los problemas socio ambientales que atraviesa el planeta”.

La propuesta desarrollada, enfoca su atención en cuatro puntos interconectados y relevantes: Primero, es un llamado a las instituciones de Educación Superior a formar profesionistas capaces de afrontar los retos complejos, en contextos de las crisis sociales y ambientales, que enfrenta el mundo actualmente; ello, mediante una educación que forme seres humanos con criterio propio, libres, independientes, autónomos y con una amplia sensibilidad al entorno social y natural; una educación que abandone su enfoque antropocéntrico de la realidad y del mundo, por una comprensión centrada en la vida y en su cuidado; que asuma el conocimiento como resultado de un sujeto que reconoce y descubre posiciones antagónicas, que es capaz de articular lógicas diversas, que se involucra e integra con el objeto que conoce, que reconoce en los fenómenos analizados características regulares e irregulares, que liga elementos y fenómenos, que abandona lo simple y concibe su complejidad.

Segundo, la propuesta plantea las condiciones para que el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental pueda transitar a la reinención curricular, que torne complejo y holísticos los planes educativo y la educación ambiental, *“tomando como eje articulador el pensamiento complejo para trazar una ruta que transite de un proceso de enseñanza aprendizaje disciplinar a uno de carácter transdisciplinar, fundamentado en enfoques teórico metodológicos y pedagógicas que den pie a una educación ambiental compleja, crítica, reflexiva y con capacidad de transformación en la formación de los futuros docentes en Educación Ambiental”*, ya que, lo ambiental, su enseñanza y aprendizaje, no pueden partir de tesis absolutas y ciertas, sino que deben reconocerse como instrumentos de la razón que requieren ser racionales para lograr la transformación del mundo y de sus individuos.

Tercero, los autores, complementan su propuesta con una nueva comprensión del concepto de ambiente y de la educación ambiental, rompiendo con el enfoque reduccionista y de disyunción, bajo la cual ha sido abordado y analizado el concepto ambiente, al ser a largo de los años sinónimo de ecología y el de educación ambiental sinónimo de educación ecológica. Lo que ha reducido lo ambiental a lo ecológico y la educación ambiental a la enseñanza de las ciencias de la naturaleza, vista desde la ecología y desprovista de otras dimensiones. Este enfoque reduccionista hace que se elimine lo no cuantificable, es decir, las pasiones y alegrías de los humanos, que tanto influyen en las relaciones entre estos y el ambiente. En este sentido, el enfoque propuesto por el autor, es priorizar a la comunidad “como actor clave en la educación ambiental porque localiza, territorializa, contextualiza ecológica y culturalmente los procesos de construcción del concepto de ambiente y legítima la acción de la educación ambiental, por lo tanto, es necesario formar a los futuros maestros con las competencias necesarias para trabajar con los actores comunitarios en la promoción de prácticas ambientales sostenibles, entre las que podemos destacar la comunicación efectiva, la escucha activa, la empatía, la conciencia socio ambiental, habilidades para facilitar la participación, el pensamiento crítico y creativo, los conocimientos en educación ambiental, el trabajo en equipo y la apropiación de la identidad cultural”. Asimismo, señala que *“la educación ambiental no se puede limitar a la enseñanza de conceptos y teorías sobre el ambiente, sino que busca promover la participación de la comunidad en la gestión de los conflictos socio ambientales y en la construcción de alternativas sostenibles”*. Ya que, a decir del autor, “el programa de formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Facultad de Educación debe cumplir un papel protagónico en la construcción de la idea de ambiente y educación ambiental de los futuros maestros y a través de ellos de los niños, niñas, jóvenes y adolescentes con los que desarrollarán su actividad profesional.

Cuarto, los autores, resaltan la importancia del papel de los diferentes actores educativos, desde los docentes, los estudiantes, las autoridades, los funcionarios que hacen parte en la formación y consolidación de ese proceso educativo transdisciplinar. *“La transdisciplina como enfoque de investigación busca involucrar a los actores del sistema educativo del programa de formación de maestros, es así como se convoca a docentes, estudiantes y directivos. La participación y colaboración de estos actores en el proceso de investigación contribuye a una comprensión más contextualizada y relevante de los problemas y a la generación de soluciones más efectivas y sostenibles”*.

El engranaje que sustenta la apuesta del modelo pedagógico transdisciplinar, sienta sus bases en hacer explícita la relación que se da entre transdisciplina, complejidad y la pedagogía como generador de una educación ambiental pertinente, contextualizada, transdisciplinar y con capacidad de transformación.

En ese sentido, el contenido del trabajo, invita a repensar de manera crítica los fundamentos que tradicionalmente acompañan la enseñanza de la educación ambiental y la necesidad de dotarla de herramientas suficientes para lograr la pertinencia del conocimiento, tales como:

- ▶ El contexto, cada palabra, cada rasgo, cada idea y cada actuación deben estar dentro de un contexto y analizarse desde allí.
- ▶ La multidimensionalidad en lo ambiental es una característica necesaria. Esas múltiples dimensiones hacen que lo ambiental sea complejo y que abarque muchos aspectos del ser humano. Es así como, en la educación ambiental deben estar presentes factores, tales como: el biofísico, el cultural, el político, el económico y el inherente al ser humano como individuo y como sociedad.
- ▶ Una actitud antirreduccionista y relativizadora, que huye del dogmatismo y el uso de recetas simplificadoras, que admite la

existencia de incertidumbre, paradojas y contradicciones. La respuesta a los problemas socioambientales que son, por sí, complejos, cambiantes, paradójicos, ambiguos, llenos de incertidumbre y de imprecisión, requieren de una educación que asuma la complementariedad, que esté abierta al cambio, a la negociación, al cruce e integración de diferentes perspectivas.

- ▶ La noción de complementariedad, basada en el principio dialógico, que une dos nociones que se excluyen mutuamente, pero que son indisociables en una misma realidad. Se trata de entender el mundo más como interacción que como antagonismo y oposición, de buscar la complementariedad entre lo natural y lo social; entre la razón y el sentimiento; entre la ciencia y la ideología y entre unas ciencias y otras; entre la responsabilidad individual y la colectiva; entre lo local y lo global.
- ▶ La comprensión del mundo como una configuración sistémica. El mundo se entiende, así como un sistema de sistemas, como una organización a la vez física, biológica y social. Los elementos componentes de la realidad se explican como partes de sistemas o como sistemas en sí mismo, estando todo en función de todo, de manera que cualquier ente no podrá ser visto de forma aislada, sino a través de su posición y de su función en la organización del conjunto.

Una educación ambiental de modo complejo, con estas y otras características, está aún lejos de ser una realidad, sin embargo, el trabajo del Dr. Hernán, es una oportunidad para dar un golpe de timón y navegar hacia esos caminos posibles: generar preguntas, cuestionar respuestas, religar saberes, cuestionar y repensar verdades dadas por ciertas; es decir, atreverse a transformar lo ya establecido.

Finalmente, quiero agradecer la oportunidad de compartir, a través de este espacio, con los lectores las impresiones que me generó esta obra y felicitar al Dr. Hernán Rivas y a la investigadora Cristina Luna por su excelente trabajo y su publicación.

Espero que disfruten la lectura, tanto como yo disfruté haber dirigido la investigación.

Dr. Israel Sandre Osorio

Xochimilco, Ciudad de México, a 5 de julio de 2024.

Síntesis

La educación ambiental es una disciplina emergente ligada a la crisis ambiental global, originada por la interacción compleja entre la cultura y el ecosistema planetario. A lo largo de los años, la educación ambiental ha evolucionado desde una perspectiva más reduccionista, ligada a las ciencias naturales y la visión positivista de los recursos naturales, hacia un enfoque más amplio e interdisciplinario. Se critica la asociación curricular en el sistema educativo colombiano, que, al vincular la educación ambiental con las ciencias naturales, adopta una visión disciplinar y reduccionista que no reconoce la complejidad de las interacciones entre la cultura y los ecosistemas.

El libro desarrolla los resultados de una investigación doctoral y de trabajos del grupo de investigación PIFIL que abordan el desafío de superar la rigidez de los currículos disciplinares y propone una educación ambiental compleja y transdisciplinaria como respuesta a la complejidad de los problemas socioeducativos y ambientales. Se destaca la importancia de una transformación educativa que fomente la interdisciplinariedad y el desarrollo de habilidades críticas para abordar los desafíos globales de manera integral y colaborativa. El libro propone un enfoque complejo en la educación ambiental, reconociendo la interdependencia de los elementos del sistema complejo en el que se evidencian los conflictos socio educativos y ambientales y la necesidad de comprender esa realidad desde una perspectiva transdisciplinaria

Introducción

El azar geológico y climático gestó en la esquina noroeste de América del Sur un conjunto extraño, unido en la historia por necesidades, intereses, caprichos y pasiones, hoy llamado Colombia. Como si hubieran emergido siete planetas provenientes de lugares diferentes del cosmos, su territorio reúne un mosaico complejo que proporciona la mayor biodiversidad por área del planeta y una variedad extraordinaria de paisajes.

Colombia Compleja, Julio Carrizosa Umaña

La referencia de Julio Carrizosa en su libro Colombia Compleja, nos permite desentrañar en su interpretación del territorio y del País, elementos importantes en la comprensión de la identidad del colombiano. Sin pretender hacer un análisis hermenéutico exhaustivo del breve párrafo escogido para iniciar la introducción de este libro, una aproximación a las principales categorías mencionadas en el texto son una pista muy valiosa en la explicación de parte de la idea de este trabajo.

En primer lugar, es importante establecer la riqueza a nivel ecosistémico y cultural de Colombia, determinada por muchos factores coevolutivos de la interacción de las especies presentes en el territorio y de la evolución geológica del mismo, que determina a su vez unos ciclos biogeoquímicos, unos flujos de energía unas dinámicas tróficas y una biodiversidad que son un verdadero tesoro para la humanidad entera.

La referencia que se hace a la categoría de azar en la cita de Carriosa (2014) “El azar geológico y climático gestó en la esquina noroeste de América del Sur un conjunto extraño...” (p. 15). Es congruente con la idea de caos que se entiende como parte ineludible de un sistema complejo, que en interacción con el orden en procesos de destrucción y organización son el génesis del universo. Teniendo en cuenta que una de las categorías a desarrollar en este libro es la complejidad, quisiera retomar las palabras de Morin (2007) en Complejidad restringida y Complejidad generalizada o las complejidades de la Complejidad:

Entonces, el mundo es caótico, según la física del Caos. Hay algo más, pienso que debemos tomar la palabra Caos en el sentido de los griegos antiguos, que decían que el Kosmos, el universo del orden es el producto de un caos; es decir, de la indistinción de las fuerzas potentes que tienen al mismo tiempo potencialidad de orden, de desorden y de organización, el caos que nació del Kosmos. (p. 36)

Los elementos biofísicos y culturales que han definido las características del territorio colombiano, entendiendo el territorio desde la perspectiva que plantea Ther (2006). “Espacio cargado de actividades humanas, de historia e imaginarios” (p.106). Que permite en un lugar delimitado el encuentro de significados e intereses para personas y comunidades; ha determinado que Colombia sea un lugar de enorme biodiversidad natural y cultural. Esta característica entendida como un

patrimonio nacional es a la vez potencial y amenaza, amenaza por que el sistema productivo y cultural basado en la extracción y en la visión de los servicios que el ecosistema pueda brindar al ser humano ha deteriorado los diversos ecosistemas nacionales, y también es un potencial porque con una visión diferente de las relaciones que como habitantes del país podemos mantener con los connacionales y con el mundo entero y de la sociedad colombiana con nuestros ecosistemas podemos transformar la amenaza en oportunidad desde un nuevo marco valorativo, donde se privilegie los intereses colectivos sobre los individuales sin menoscabar el derecho y la oportunidad de la diferencia de cada sujeto.

En este entorno de País, el Departamento de Nariño, reproduce como una tormenta perfecta todos los problemas sociales, culturales, políticos, económicos y ambientales de Colombia. La Universidad de Nariño, como el principal centro de estudios superiores de la región, universidad acreditada con alta calidad por el Ministerio de Educación Nacional y específicamente desde el programa de formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Facultad de Educación debe cumplir un papel protagónico en la construcción de la idea de ambiente y educación ambiental de los futuros maestros y a través de ellos de los niños, niñas, jóvenes y adolescentes con los que desarrollarán su actividad profesional. La idea y el concepto de ambiente que construyan las nuevas generaciones es fundamental en la aspiración de construir un mundo mejor y en la meta de restaurar de alguna manera el ecosistema planetario, Rivas-Escobar et al., (2023, p. 10)

Según Eschenhagen (2012), la educación ambiental es una reacción a la crisis ambiental global, y la crisis es producto de una serie de acontecimientos que se han venido dando en la humanidad (la cultura) y en el ecosistema planetario producto de la interacción de estos elementos (el ecosistema y la cultura), complejos en sí mismos, especialmente en los últimos 200 años.

La historia de la educación ambiental se separa de la más larga historia de la educación, está ligada a ella en el marco de sus orígenes pedagógicos pero a pesar de algunas excepciones que refieren a antecedentes epistemológicos de la educación ambiental en la antigua Grecia con la visión de naturaleza de Platón, y la cosificación de lo natural con el desarrollo del proyecto moderno en la edad media, es a partir de la fase industrial del capitalismo y con la hegemonía de la economía de mercado basada en el paradigma del bienestar asentado en el consumo, que la alteración del ecosistema planetario alcanza una magnitud que amenaza la forma en la que los seres humanos hemos habitado el planeta los últimos 5000 años y que por lo tanto como manera de enfrentar esa crisis emerge como una necesidad y una alternativa al debacle, la educación ambiental (Ángel-Maya, 2015).

Sin embargo, en los últimos 50 años, que es el momento en el cual, gracias a los organismos multilaterales, especialmente la Organización de las Naciones Unidas [ONU], a través de diferentes agencias, visibiliza el problema ambiental y consolida como parte del análisis de este el traicionero concepto de “desarrollo sostenible”; es entonces cuando la educación ambiental empieza a tener un corpus propio (Eschenhagen, 2007).

Ese corpus nació ligado a la visión positivista de lo que llamaban recursos naturales y así evoluciono casi hasta nuestros días, a finales del siglo pasado y con los inicios del presente siglo se empieza a ver de forma más holística y multidisciplinariamente el tema ambiental y consecuentemente la educación ambiental. En la medida que la crisis se vuelve más apremiante ha cobrado mayor importancia y vigencia la necesidad de una educación ambiental (Castillo, 2010).

La educación ambiental sigue aún ligada a las disciplinas a pesar de los esfuerzos realizados en diferentes ámbitos, un ejemplo de ello es la asociación curricular del área de estudio que se hace en el sistema

educativo colombiano, donde en los niveles de educación básica primaria, secundaria y media, se habla de las ciencias naturales y la educación ambiental. Aquí se asume y se liga el estudio de la educación ambiental a la visión disciplinar y reduccionista de la ciencia clásica que no reconoce la complejidad del tema ambiental en relación con sus múltiples interacciones entre la cultura, y los ecosistemas, interacciones estas que se dan en el marco de relaciones de determinación/indeterminación.

El área de las ciencias naturales y la educación ambiental que es la forma en que está construida la estructura curricular en Colombia es una aventura que murió sin haber iniciado. En teoría unas ciencias más complejas como la educación y el ambiente, que juntas conforman otra área del conocimiento que es diferente a las mencionadas, pretende unirse un poco artificialmente sin mediar lo que existe en las intersecciones con las ciencias naturales de la epistemología (Mejía y Zambrano, 2018)

Qué puede resultar de eso, sino una confusión de horizontes y propósitos, un Frankenstein epistemológico, que a diferencia de “Frankenstein o el moderno Prometeo” de Shelley (1818), que por artificios de la ciencia y la naturaleza logra obtener vida, esta suma de partes de cadáveres se mantiene sin vida.

Las ciencias naturales desde la visión clásica tratan de reducir el universo a fórmulas generalizables y se encuentran con el caos; y la educación y el ambiente (que sumadas no generan la educación ambiental), desde las complejidades del conocimiento y el comportamiento de los individuos, la cultura y los ecosistemas buscan la unidad fundamental que explique cómo funciona el cerebro en la enseñanza y el aprendizaje. Morin (1994) lo expresa de mejor manera cuando dice:

Las ciencias naturales descubren el alea y el desorden e intentan integrarlo, pese a que eran deterministas desde el comienzo y

por postulado, mientras que, más complejas por sus objetos, pero más retrasadas en su concepción de la cientificidad, las ciencias humanas intentaban expulsar el desorden. (p. 99).

El reto de ese trabajo es presentar una propuesta desde la complejidad que aporte a la comprensión del problema socio ambiental y dinamice el rol de la educación ambiental desde una construcción curricular novedosa que integre en forma inter o transdisciplinar el asunto ambiental y las ciencias naturales y sociales.

Teniendo en cuenta el enfoque cualitativo de las investigaciones, las conclusiones no pretenden ser una explicación generalizada de los procesos de formación de maestros en el departamento de Nariño, mucho menos en Colombia u otro lugar del mundo; la aspiración es que desde la comprensión de esa realidad se puedan articular los medios necesarios para transformarla en la interacción permanente de los sujetos y los medios educativos.

La transdisciplinariedad es una ruta y una aventura hacia lo desconocido que develará, en los gestores educativos: estudiantes, profesores, administrativos y agentes externos; con los medios educativos: “Las teorías pedagógicas, el currículo, la didáctica, la práctica pedagógica y las disciplinas; nuevas formas de interacción con el tercero incluido, los niveles de realidad y la complejidad” (Nicolescu, 1996, p. 23).

La investigación concluye que existen incertidumbres y contradicciones entre el currículo oficial y la compleja realidad socioeducativa y ambiental. Desde la perspectiva de la recursividad, se plantea que lo que aparenta ser un final constituye el inicio de otra etapa, escalando desde programas de formación docente básicos hasta abordar fenómenos más complejos como la educación ambiental transdisciplinaria.

También se establece que la realidad socioeducativa y ambiental es un sistema complejo, interdependiente y no lineal, que requiere un enfoque sistémico y transdisciplinario.

Se destaca la emergencia de la educación ambiental como respuesta a la transformación de sistemas socioeducativos y ambientales complejos. Se subraya la interdependencia de los elementos del sistema, como el ecosistema natural, social y cultural, y la necesidad de una comprensión transdisciplinaria. Se plantea la reflexión sobre la transición de la educación ambiental hacia una categoría científica y la importancia de abordar desafíos contemporáneos con un enfoque complejo.

Se identifica que es necesario superar la rigidez de los currículos disciplinares, proponiendo una educación ambiental compleja y transdisciplinaria como respuesta a la complejidad de los problemas socioeducativos y ambientales. Se identifica la necesidad de una transformación educativa que promueva la interdisciplinaria y el desarrollo de habilidades críticas para abordar desafíos globales de manera integral y colaborativa.

Existe un interés personal en el desarrollo de éste trabajo relacionado con las inquietudes desarrolladas en investigaciones previas, especialmente con el grupo de investigación PIFIL (Plan de Investigación para el Fortalecimiento Integral de las Comunidades), en donde se ha trabajado en diversos escenarios educativos el tema de la Educación Ambiental, pero principalmente el interés personal en esta investigación está orientado por el trabajo que desarrollamos al interior de la Facultad de Educación y la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, especialmente en el programa de formación de maestros de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, en la Maestría en Educación Ambiental y en los programas de Ingeniería Agroforestal e Ingeniería Ambiental.

Introducción

Este libro recoge también, los aspectos más relevantes de mi investigación doctoral junto a las experiencias del grupo de investigación PIFIL y está conformado por 5 capítulos, el primero da cuenta del marco contextual y la determinación y caracterización de la comprensión del asunto ambiental en la universidad y de la enseñanza de la educación ambiental, además de proveer una aproximación a la comprensión de la realidad del programa de formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño, también se describe el marco de referencia con investigaciones precedentes tanto en Colombia como en Latinoamérica, el segundo capítulo nos permite acercarnos a las concepciones y avances teóricos desde categorías relevantes como el pensamiento complejo, los principios del pensamiento complejo, la transdisciplinariedad, la educación ambiental y el pensamiento crítico; el tercer capítulo nos aproxima a la metodología de trabajo que en sí misma espera ser una propuesta para el programa de formación de maestros y el cuarto capítulo describe cómo puede construirse una estructura para la enseñanza de la educación ambiental y las recomendaciones para la comunidad educativa del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la facultad de Educación de la Universidad de Nariño, y por supuesto de otros escenarios de formación de maestros extensivo a la educación de profesionales de cualquier otra área del conocimiento, el quinto capítulo son los resultados de la investigación expresados entre otras cosas en una propuesta de educación ambiental desde la complejidad.

Esta investigación se desarrolló en el proceso de investigación doctoral en pensamiento complejo en Multiversidad Mundo Real Edgar Morin y en las investigaciones financiadas por el sistema de investigaciones de la Vicerrectoría de Investigaciones e Interacción Social de la Universidad de Nariño.

Capítulo I.

La educación ambiental y el ambiente

1.1 Introducción al capítulo

En el presente capítulo se analizan los objetivos que orientaron la investigación, describiendo la forma como se recorrió el camino sinuoso de la transversalidad en la construcción de un campo de estudio emergente como lo es la educación ambiental. Se plantea que desde la complejidad es posible colaborar en la estructuración de una base epistemológica que permita a los estudiantes del programa de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño, comprender la realidad local, regional y nacional desde la perspectiva de los problemas socioambientales y como las disciplinas, especialmente las ciencias naturales, coadyuvan a su comprensión, para que partiendo de una inmersión compleja en la realidad se construyan soluciones sostenibles.

Partimos de una pregunta de investigación y una hipótesis desde la perspectiva de la incertidumbre que representa la comprensión de la realidad institucional y las representaciones que de ambiente, educación ambiental y ciencias naturales tienen los docentes en formación y sus respectivos profesores.

Este capítulo es el puerto desde donde se zarpa a atravesar el mar de incertidumbres de una investigación que mira en el horizonte tormentas epistemológicas y barreras disciplinares, pero también se espera aprovechar los vientos transformadores y complejos que inflen las velas de un camino transdisciplinar para la formación de mejores docentes en ciencias naturales y educación ambiental.

1. 2 Entre la ciencia clásica y las perspectivas complejas

El escenario de este trabajo es el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental adscrito a la Facultad de Educación de la Universidad de Nariño, un programa de formación de maestros acreditado con alta calidad por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia y que viene desarrollando labores desde hace cerca de 30 años, con un área de influencia especialmente en el suroccidente del País.

Los entornos físicos, geográficos y la cobertura de la acción del programa de formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, está determinado por características, geográficas, históricas, culturales, políticas y económicas muy especiales dentro del contexto nacional y latinoamericano.

Por una parte, la ubicación del departamento de Nariño en la esquina sur occidental de Colombia, en una zona de frontera marginal y con graves problemas sociales, económicos y ambientales, derivados de un olvido sistemático de un gobierno centralista, con una economía ligada a los vaivenes del devenir de la política del vecino y hermano país del Ecuador, con una economía dolarizada que impacta fuertemente las transacciones comerciales de la frontera.

La zona pacífica Nariñense es una subregión que representa cerca del 50 % del territorio departamental ubicado en la llanura aluvial

del sur del Pacífico, perteneciente al bioma del choco biogeográfico, una de las zonas más húmedas del planeta, inmensamente rico en biodiversidad y según la Organización de las Naciones Unidas [ONU] (2002) dominado territorialmente por las mafias transnacionales del narcotráfico, especialmente mexicanas y colombianas, donde el deterioro ambiental por la deforestación para el establecimiento de cultivos de uso ilícito y la explotación ilegal de minerales preciosos, alcanza dimensiones escandalosas.

Las connotaciones socio culturales diferenciales de los habitantes del sur de Colombia datan del periodo prehispánico, cuando en lo que hoy es el sur de Colombia se ubicaba la zona de frontera y de conflicto de dos grandes pueblos ancestrales, el Imperio Inca y el Maya, uno extendía su control desde lo que hoy es Perú, atravesando el Ecuador y llegando hasta la ubicación geográfica del nudo de los pastos delimitado por el Río Angasmayo hoy conocido como Río Guaitara (Belote, 1998). De otra parte está el imperio Maya que llegó a lo que hoy es el departamento de Nariño en una misión que el Rey Canek encargó al guerrero Ah Tupp Kabal, en vista de que en México empezaba a escasear la comida (Bracamontes, 2013). La expedición tocó tierra en la Isla Gorgona en el Pacífico y luego se desplazó a las inmediaciones de los volcanes Azufral, Cumbal y Galeras, en el nudo de los Pastos, para después continuar su colonización hacia el norte del país. Este espacio geográfico fue escenario de violentos enfrentamientos imperiales, de interacciones culturales y de alianzas políticas. Ancestralmente los pueblos originarios de este territorio recibieron el trato de periferia y de frontera, siendo excluidos de los beneficios de los centros de poder y recibiendo por otra parte la riqueza de la interacción de dos culturas.

Posteriormente en la época republicana, cuando este sector del país apoyó con el liderazgo del general pastuso Agustín Agualongo la

causa realista en contra de la campaña libertadora liderada por Simón Bolívar y el General Antonio Nariño, se produjeron cruentos enfrentamientos que ocasionaron tristes episodios como el de la navidad negra, la masacre de miles de pastusos por parte del ejercito libertador.

Por las razones expuestas anteriormente de manera muy breve y resumida, aunadas a la misma riqueza ecosistémica del territorio y a una pobreza económica estructural derivada de fenómenos globalizados como la corrupción estatal, la cooptación del poder por políticos tradicionales y el arrasador lastre del narcotráfico, es que la identidad del pastuso es bastante particular. Históricamente ha habitado la frontera no solo espacial sino cultural, ha sido rebelde y fiel como se evidencio en la época republicana y a pesar de los problemas estructurales derivados de la misma crisis civilizatoria, es una tierra de gente pujante que aspira a mejorar su calidad de vida con propuestas alternativas a la hegemónica, más sintonizadas con el Suma Kawsay (buen vivir) que con el bienestar de occidente.

La Universidad de Nariño y la Facultad de Educación con sus programas de formación de maestros no es ajena a la identidad regional, pero se debate entre la imposición de lineamientos curriculares y la construcción de identidad académica. El nombre del proyecto educativo de la Universidad de Nariño da cuenta de esta circunstancia: “Pensar la Universidad región”.

El Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño tiene una amplia historia en el contexto regional del sur occidente de Colombia. El programa inicia sus labores en el año 1994, es creado mediante acuerdo No 163 del 25 de noviembre del 1993 expedido por el Honorable Consejo Superior de la Universidad de Nariño. La misión del programa es:

Formar profesionales de la educación comprometidos con la enseñanza de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental; con competencias generales, científicas y propias de la profesión docente; interlocutores éticos, críticos, reflexivos y dispuestos a la transformación del contexto educativo regional, nacional e internacional. (Universidad de Nariño, 2012, p. 10)

Epistemológicamente el programa declara su vinculación con los postulados de la teoría crítica de la educación y por tal razón plantea que el papel de la Universidad en la formación de maestros:

No se interpreta sólo como espacio de reproducción ideológica y social, sino como escenario de resistencia contra-hegemónica. En este contexto, el saber escolar no soslaya las realidades culturales presentes en el aula, es un espacio de intercambio y cruce cultural que genera competencia cultural e ideológica y, por tanto, capacidad para afrontar problemas diversos y respuestas alternativas. (Universidad de Nariño, 2020, p. 18)

El currículo del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Facultad de Educación de la Universidad de Nariño está construido bajo una estructura disciplinar que diferencia de manera clara los componentes: pedagógico, de la práctica educativa, de la formación en ciencias naturales, la formación humanística o de competencias generales y por otro lado de la educación ambiental (Véase anexo 1). Según el Proyecto Educativo del Programa (PEP), la formación de nuevos maestros es un cúmulo de diferentes campos del saber articulados en escenarios disciplinares y en el mejor de los casos multidisciplinarios, como los describe Nicolescu (1996) donde el ejercicio sumativo no tiene la aspiración de superar las barreras epistemológicas de las disciplinas sino el cumplimiento de las obligaciones curriculares impuestas por las normas de acreditación de programas de educación superior, tal

como se evidencia en el siguiente texto: “En esta perspectiva, el Programa propone la fundamentación curricular, desde una concepción integradora que articula el saber específico con los saberes pedagógicos y didácticos previstos en la educación básica, media y superior” (Universidad de Nariño, 2021, p. 20), como se presenta en la Figura 1.



Figura 1. Fundamentación curricular. Fuente: Universidad de Nariño (2021)

La actual estructura está determinada por una tradición de formación disciplinaria centenaria en la Universidad de Nariño y responde a los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación y a los parámetros de calidad de los organismos oficiales de acreditación de calidad de Colombia (CNA, Consejo Nacional de Acreditación).

La ley general de educación, Ley 115 de 1994 establece en su artículo 4 que:

El Estado deberá atender en forma permanente los factores que favorecen la calidad y el mejoramiento de la educación; especialmente velará por la cualificación y formación de los educadores, la promoción docente, los recursos y métodos educativos, la inno-

vación e investigación educativa, la orientación educativa y profesional, la inspección y evaluación del proceso educativo. (p. 1)

Es decir, que el estado se reserva el control de los principales procesos curriculares de los programas de formación de maestros, aunque eso pueda significar una posible amenaza a la autonomía universitaria. De otra parte, la resolución 18583 del 2017 del Ministerio de Educación Nacional (MEN) en su artículo 2º, establece como área obligatoria y fundamental a la denominada: “Ciencias Naturales y la Educación Ambiental”, esto para los programas de Licenciatura en Ciencias Naturales entre los que específicamente identifica a las Licenciaturas en: Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Ciencias Naturales, Física, Química y Biología.

En el mismo artículo 2º de la resolución mencionada anteriormente en el numeral 2 referido a contenidos curriculares, se expresa textualmente lo siguiente:

Se asegurará un conocimiento disciplinar y pedagógico que permita la formación adecuada para adelantar procesos de enseñanza - aprendizaje, la promoción de la investigación, la ciencia y la transformación pacífica de los conflictos, la apropiación y uso pedagógico de las nuevas tecnologías, la conciencia social de su entorno, la interculturalidad, la sostenibilidad y preservación del medio ambiente. (MEN, 2017, p. 5)

En ese mismo sentido la resolución 18583 del 2017 establece que los componentes de los programas de formación de docentes serán los siguientes: fundamentos generales, saberes específicos y disciplinares, pedagogía y didáctica de las disciplinas.

En el campo disciplinar específico de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental la directiva ministerial establece las siguientes competencias que todo licenciado debería desarrollar:

1. Apropiar la trayectoria histórica y los fundamentos epistemológicos del campo disciplinar y/o de los saberes específicos que estructuran el programa de formación.
2. Dominar los referentes y formas de investigar del campo disciplinar o profesional.
3. Desarrollar actitudes y disposiciones frente al trabajo académico y la formación permanente.

Como se puede evidenciar fácilmente, la propuesta curricular del MEN para la formación se fundamenta en el desarrollo aislado de las disciplinas comprendidas en lo que se entiende como Ciencias Naturales. En este escenario disciplinar queda limitada cualquier intención inter o transdisciplinar.

Los lineamientos curriculares del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental que da el MEN (2003), se sustentan epistemológicamente en la propuesta fenomenológica de Husserl. Alrededor del concepto de “el mundo de la vida”, se replica la visión racionalista de separación hombre naturaleza y se exalta el paradigma antropocéntrico.

En ese sentido, las disciplinas han orientado el quehacer académico del programa, pero en relación con los problemas a los que se espera que la academia de soluciones no se ha entendido; como lo menciona Motta (2002) que: “Lo real no es disciplinar, es decir no se manifiesta en directa correspondencia a la clasificación que está latente en la organización de las disciplinas” (p. 5).

Los problemas para los que la sociedad reclama soluciones de parte de la educación superior son precisamente los problemas socio ambientales, aquellos que promovieron como disciplina emergente a la educación ambiental. En el departamento de Nariño existen graves

problemas en el manejo de los residuos sólidos, en la contaminación y pérdida de fuentes de agua, la biodiversidad está gravemente amenazada y es uno de los núcleos de deforestación con un área de 4.900 has deforestadas de bosques nativos en el año 2020. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia [MAVDT], 2003). Como en una tormenta perfecta, las disciplinas aparecen aisladas tratando de comprender fenómenos complejos.

Esta estructura disciplinar del diseño curricular crea una realidad fragmentada, que no integra las vivencias de los educandos ni la problemática socio ambiental en la que están inmersos ya que aborda las Ciencias Naturales más desde los estándares internacionales que de las realidades locales, lo que no permite que el estudiante pueda articular los diferentes saberes con su experiencia y sus intereses, y consecuentemente descontextualiza el conocimiento y les hace perder significado y pertinencia, es decir rompe la articulación entre el conocimiento previo, el conocimiento construido y la posibilidad de reconstruir la realidad práctica con la nueva teoría, negando la posibilidad de avanzar en el permanente proceso de recursividad donde la teoría o aprendizaje construido nos ayuda a reinterpretar la realidad, lo que a su vez genera una nueva teoría o conocimiento de mayor complejidad con el que a su vez reinterpretemos la realidad en círculos concéntricos que avanzan creando tejidos cada vez más complejos.

Es por lo anterior que afirmamos que en la formación del profesional de la educación un abordaje disciplinar del conocimiento perpetua el pensamiento lineal que no responde a los retos que la sociedad enfrenta y que exige del sistema educativo. El área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental desarrolla las ciencias (química, biología y física) de forma aislada en sus propias construcciones epistemológicas y los problemas socio ambientales que afectan e influyen en la realidad institucional no

son tenidos en cuenta para relacionar el conocimiento aprendido y cuando eventualmente se relaciona una ciencia con la situación socio ambiental lo hace en forma particular, esto genera que una deficitaria comprensión de la realidad construya caminos y soluciones unidireccionales que atienden a los síntomas superficiales y no a la raíz compleja y originaria del problema; consecuentemente la idea de las soluciones simples a los problemas complejos no permite la construcción crítica de una conciencia reflexiva y activa para la transformación de la realidad existente.

La visión disciplinar del currículo no cuestiona la realidad, solo la perpetua. Los problemas socio ambientales que son el objeto de estudio de la educación ambiental deben ser comprendidos en relación con las múltiples y variadas interacciones entre la cultura y los ecosistemas. Unas Ciencias Naturales que construyan visiones de la realidad desde su única óptica epistemológica presentan una sola faceta de la relación objeto – sujeto de estudio y desde ese escenario sin falla no hay crítica sino aceptación al método científico y a su rigurosidad. El agua del río está contaminada y desde la química podemos identificar los contaminantes y eventualmente utilizar algunas sustancias químicas para descontaminar alguna cantidad para ser utilizada por los seres humanos, sin embargo, la química no nos lleva a preguntarnos los orígenes de la contaminación ni la posibilidad de acceso al agua potable de los menos favorecidos.

La estructura curricular del programa es el reflejo de la forma como se ha construido el sistema educativo en Colombia, en base a objetos de estudio que determinan estatutos epistemológicos que se convierten en barreras para el diálogo entre las disciplinas. Es evidente en el quehacer educativo del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, que los docentes de las áreas disciplinares en ciencias consideran que la formación en física, química, biología y matemáticas requiere un mayor énfasis dentro del plan de estudios bajo la

premisa de que no se puede enseñar lo que no se sabe, pero esa enseñanza disciplinar es aislada en cada una de las ciencias. Por ejemplo, en la biología se sigue manteniendo la idea de enseñar biología vegetal y animal por separado cuando la propuesta es enseñar procesos biológicos como la respiración o la reproducción en los ámbitos animal o vegetal.

Las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental es una de las áreas de formación en la educación básica primaria, secundaria y media, para la cual el Ministerio de Educación Nacional ha diseñado y desarrollado unos estándares básicos por competencias (EBC) y unos derechos básicos de aprendizaje (DBA) que esperan dar cuenta de los mínimos que un estudiante de los niveles mencionados debe conocer y poder aplicar al terminar su ciclo escolar. En este orden de ideas los docentes en formación del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, son formados disciplinalmente en función de esos mismos EBC y DBA, es decir desde la biología, la química, la física y las matemáticas los contenidos enseñados por los profesores universitarios y aprendidos por los futuros docentes están claramente establecidos en el documento denominado “Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas” (MEN, 2006). A nivel de contenidos la poca interacción entre las disciplinas limita la comprensión de los fenómenos socio ambientales complejos, y desde la perspectiva metodológica dominada por la dinámica de las disciplinas específicas se ahondan las brechas epistemológicas producto de la superespecialización.

La estructura de la educación por competencias y más recientemente de los resultados de aprendizaje son el modelo educativo impuesto por el Ministerio de Educación Nacional y responden a la lógica de un pensamiento disciplinar de orden racional y cartesiano en concordancia con las mega tendencias mundiales en educación promovidas desde los organismos multilaterales. Este enfoque de enseñanza soportado

en los resultados de las pruebas estandarizadas hace perder de vista los referentes contextuales y el objeto mismo de la educación, se enseña para responder a un patrón estándar, lo que implica la reproducción de la realidad mas no para comprender o para transformar el mundo. El poder dar respuestas positivas a las pruebas estandarizadas se ha convertido en el ideal de éxito de las instituciones educativas en todos los niveles, sobreponiéndose a otro tipo de valores como la comprensión de la realidad y el diálogo de saberes. Estos valores son importantes porque le dan significado, y pertinencia al acto educativo.

Es por estas razones que el fenómeno de los estándares de calidad fundamentado en la capacidad de dar respuestas acertadas a pruebas homogenizadas de orden internacional, crea un problema de descontextualización del saber local y regional porque se empieza a considerar como objetivos de la educación, en todos los niveles, desde el pre escolar hasta el universitario, dar cuenta de lo que internacionalmente se espera que deben saber los estudiantes y no el de generar conocimientos para solucionar los problemas de la localidad y la región. Lo anterior es producto de la globalización educativa que se ha operacionalizado a través del discurso de las competencias y del colonialismo intelectual.

En este contexto nacional e internacional Colombia ha desarrollado una estructura de educación superior donde como lo describe Eschenhagen (2007) “...La neoliberalización y mercantilización de la educación y las universidades conllevan a direccionamientos por intereses economicistas, donde aspectos socioambientales quedan relegados e invisibilizados” (p. 83). Esta es una de las razones por las cuales la sociedad le reclama a la academia que la formación de profesionales se esté desarrollando de espaldas a la realidad del país.

Los objetos de estudio dentro del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, aunque han sufrido refor-

mas sucesivas en los últimos 10 años, mantienen la misma estructura curricular porque no se ha visualizado problemas inter o transdisciplinarios como es el caso de los problemas socioambientales que se abordan en los proyectos ambientales escolares (PRAE) y los métodos de trabajo siguen siendo los provistos por las epistemologías disciplinarias.

Se requiere un estatuto epistemológico del programa que de respuestas a las necesidades de una sociedad que exige profesionales críticos, reflexivos y propositivos; y trascienda la visión disciplinar del conocimiento ambiental donde se generan aproximaciones al problema ambiental sólo desde los objetos de las ciencias naturales y no de forma integral y articulada.

La idea de la complejidad aún no es conocida en el programa y este trabajo pretende aportar elementos para el reconocimiento de que la transdisciplinariedad y la complejidad pueden ser aspectos valiosos para mejorar la formación de docentes en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; en ese mismo orden de ideas, la identificación de problemas ambientales interdisciplinarios que puedan evolucionar hacia enfoques transdisciplinarios parece por ahora una utopía, sin embargo al decir de Eduardo Galeano citado por Bermudo y Morente (1984), aunque las utopías se nos alejan a medida que nos acercamos, éstas nos sirven para avanzar. El proceso de acercarse a comprensiones complejas de la interacción objeto-sujeto en la búsqueda y construcción colectiva del conocimiento debe llevarnos a una transición de la visión disciplinar a otras con niveles sucesivos de complejidad, como la multidisciplinariedad, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad (Nicolescu, 1996).

La dimensión ambiental desde la cual se enfoca la educación ambiental (EA) en el país está sustentada en el concepto fallido del desarrollo sostenible, 50^a años de aplicación de esa estrategia se ven reflejados en una crisis ambiental global sin precedentes que enfrenta como nunca a la

amenaza de la supervivencia de nuestra civilización. Este enfoque determina que la educación ambiental quede como lo plantea Calixto (2012). “...EA é suspendida para ser estudiada como objeto além do homem”¹ (p.55). Por esta razón es trascendental que se promueva una estructura de pensamiento donde el hombre integrado a la naturaleza busque más que describirla, comprenderla para de esa forma dejarse transformar por ella, en una relación biunívoca.

La ciencia clásica ha formado el mundo que conocemos, en el que hemos recibido mucha de nuestra información y formación académica y determina el quehacer de muchas comunidades científicas, es además la generadora de los grandes avances tecnológicos de los últimos doscientos años. En ese sentido la ciencia clásica ha determinado no solo la forma como nos acercamos al conocimiento sino al conocimiento mismo. El método de generación de conocimiento ha definido la cotidianidad de los individuos y las comunidades, de la sociedad en general, desarrollando una cultura que le es propia, ligada a una estructura de valores que determinan una ética de la modernidad (Fernández-Bermúdez y Rodríguez-Ramírez, 2021)

Sin embargo, esa estructura científica, cultural y ética está presentando fisuras y grietas en la medida que no da respuesta a las inquietas mentes de los mismos científicos clásicos, el descubrimiento de un universo al interior del átomo, que se creía indivisible y fundamental, el comportamiento ilógico y azaroso de las partículas subatómicas que no siguen el comportamiento de las respetadas leyes Newtonianas, que tampoco respetan en el macrocosmos las valiosísimas ecuaciones de la relatividad; ha evidenciado una crisis que va extendiendo sus tentáculos a la forma en que nos relacionamos los individuos de la especie hu-

1 “...la EA queda suspendida para estudiarse como objeto más allá del hombre”. Traducción libre del portugués

mana entre nosotros y a las relaciones que como especie mantenemos con el ecosistema planetario. La crisis ambiental global es una evidencia del fallo de la modernidad como paradigma, al punto de afirmar que la amenaza sobre la forma de vida que llevamos los humanos en los últimos 5000 años es fundamentalmente un problema epistemológico, relacionado con la forma que como seres humanos nos acercamos al conocimiento y tomamos distancia del ecosistema al que pertenecemos, es lo que Descartes llama la *red extensa*.

El desarrollo sostenible es la abstracción que hace el pensamiento moderno de un fenómeno civilizatorio complejo, es la solución simple y lineal al entramado que representa la relación cultura y ecosistema. El desarrollo sostenible surge en un momento histórico particular de la cultura occidental, época de crecimiento económico después de la posguerra, en una exaltación y efervescencia del proyecto de modernidad. Sin embargo, algo oscuro pasaba al interior de nuestro ecosistema planetario, los científicos visionarios ya lo delataban desde los años 60, vale recordar la *Silent Spring*² de Rachel Carson y el emblemático estudio de los esposos Meadows realizado en el Instituto Tecnológico de Massachussets MIT (por sus siglas en ingles), encargado por el Club de Roma y que se llamó “Los límites del crecimiento”, ya en los años 80 y 90 el instituto mundial del clima con el investigador argentino Rolando García y la célebre investigación de Lorentz, que sentaría las bases de los estudios sobre el caos, alertó también los efectos del cambio climático sobre el ecosistema planetario (García, 2006).

2 La primavera silenciosa, fue una denuncia hecha valientemente en el año 1962, hablaba de como la revolución verde en la producción de cultivos estaba contaminando el planeta, el momento de la denuncia realza su valor ya que la sociedad de la posguerra idolatraba los proyectos de la modernidad y los avances tecnológicos, y quien se atreviera a cuestionarlos recibía un tratamiento de hereje

Es en este escenario de la geopolítica mundial que en el marco de la asamblea general de las Naciones Unidas de 1983, la comisión Brundtland promulgó en el documento “Nuestro futuro común”, el concepto de desarrollo sostenible, aunque fue un cambio imprevisto de última hora porque originalmente el documento planteaba el concepto de ecodesarrollo con recomendaciones acerca del cambio del modelo extractivista de desarrollo, lo que alertó a los dirigentes de las naciones industrializadas que encabezados por el entonces presidente de los Estados Unidos, Richard Nixon con su secretario de estado Henry Kissinger realizaron un lobby para eliminar el concepto de “ecodesarrollo”, e imponer un más etéreo y menos comprometedor “desarrollo sostenible”, que al final sería el que se presentó a la Asamblea General de Naciones Unidas y que está vigente sin mayores cambios y discutibles resultados, hasta la fecha.

La idea del desarrollo sostenible de cuidar los recursos existentes hoy en día para que las generaciones futuras puedan también hacer uso de ellos deja planteado el carácter antropocentrista del concepto, donde el hombre es el centro de lo que los griegos llamaban, naturaleza. Reafirma también la separación hombre naturaleza expresada muy claramente por Descartes en el siglo XVI.

De otra parte y de forma relacionada, la educación para el desarrollo sostenible promueve la sostenibilidad de un modelo de desarrollo consecuencia del modelo de pensamiento occidental que es el origen de la crisis ambiental, razón por la cual no es conveniente ni lógico promover su sostenibilidad si lo que se quiere es superar la crisis. Este tipo de educación “ambiental”, es reduccionista y analiza los problemas ambientales en forma disciplinar por eso las soluciones que plantea a esos problemas son en el marco de la epistemología de las propias disciplinas, sin atender al origen fundamental de los mismos (Morin, 2002, p. 27 y 85).

Como lo menciona Pérez y Rojas (2016), en el trabajo desde la educación ambiental es importante identificar ese punto de fusión donde los conceptos complejos de educación y ambiente logran el encuentro epistemológico, es necesario establecer no sólo el momento sino las características de ese encuentro porque posiblemente son varios los nacimientos y los desarrollos que se arropan bajo el mismo término, es decir andan por la vida varios hijos con el mismo nombre y distintas intenciones y personalidades. Distintas formas de entender el ambiente y distintas formas de entender la educación pueden producir unos conceptos diametralmente opuestos. Por eso, además de la perspectiva histórica, también es importante hacer la arqueología de los principios de la educación ambiental que hoy por hoy sufre del destello hiper subjetivo del posmodernismo.

Una visión diferente del conocimiento y de la forma en que el sujeto es uno con él, es la que plantea el pensamiento complejo. Es necesaria una nueva forma de entender el ambiente y de que los seres humanos nos entendamos como parte de él. Es necesario cambiar la forma como nos relacionamos con nuestros congéneres y cambiar la forma como interactuamos dentro del ecosistema planetario con los otros elementos del ecosistema. Esta generación tendrá que recibir una educación para el fin del mundo conocido, no porque la tierra vaya a dejar de existir, ella estará ahí cuando el último humano haya desaparecido sobre la faz del planeta, sino porque podemos estar asistiendo de forma protagónica a la parte final de nuestra sociedad de consumo, a la era del plástico y del bienestar. Seguramente en menos de un siglo los humanos que habitan este planeta tendrán unas condiciones vitales en un ecosistema planetario muy diferente, muy transformado y agreste para el sostenimiento del actual estilo de vida.

La educación ambiental como propuesta pedagógica y didáctica desde la complejidad, adolece de ese corpus propio que le determine un horizonte hacia el cual aventurarse a descubrir la realidad de la relación del ser humano con el ecosistema planetario y la cultura. La educación tradicional y la educación para el desarrollo sostenible, por otra parte; están fundamentadas en procesos asignaturistas, reduccionistas y lineales, que defienden la idea del pensamiento occidental y luchan por el sostenimiento del establecimiento, reviviendo la antigua y permanente tensión de la misión de la escuela como institución: mantener el establecimiento y reproducir el sistema sociocultural o transformar la realidad. Así lo expresa Morin, (2002) cuando critica este enfoque y aboga por una educación que promueva una comprensión multidimensional de la realidad, reconociendo la complejidad inherente de los problemas ambientales y sociales (p. 21).

1.3 Las inquietudes iniciales

La búsqueda de la comprensión de los fenómenos socio educativos y ambientales que determinan el quehacer del proceso de formación de maestros en relación a la educación ambiental nos ha llevado a preguntarnos acerca de la manera en que se puede mejorar la formación de maestros en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño; de tal manera que permita formar maestros críticos, reflexivos y propositivos y que trascienda la visión disciplinar del conocimiento ambiental donde se generan aproximaciones al problema ambiental sólo desde los objetos de las ciencias naturales y no de forma integral y articulada.

1.4 Las expectativas: lo complejo, desde la disciplina hacia la transdisciplina

Este libro espera poder coadyuvar a la posibilidad de construir una visión compleja del conocimiento, de la ciencia, del ambiente y de

la educación ambiental para todos los actores educativos del programa de formación de maestros de la Universidad de Nariño.

Una formación docente con visión compleja abre un mundo de posibilidades a los nuevos profesionales de la educación. Permite entender la realidad educativa y ambiental desde diferentes miradas, pensamientos y sentires, eso le da riqueza a la estructura conceptual y ahonda en la naturaleza real de los problemas, que es condición para poder construir soluciones sostenibles.

Los asuntos educativos y ambientales son intrínsecamente complejos, porque tienen que ver con el hombre, la cultura y el ecosistema, y por lo tanto son susceptibles de entenderse como sistemas complejos adaptativos (Morin, 1984).

La transdisciplinariedad como camino e instrumento y como sujeto mismo de la incesante búsqueda de conocimiento les permitirá a los profesionales de la educación en Ciencias Naturales y Educación Ambiental comprender la existencia de diferentes niveles de realidad en el desarrollo del conocimiento y comprender también que la ciencia clásica no es la única forma de construir saberes. La aceptación de una opción más al dualismo de la ciencia clásica, con el tercero incluido, permite explorar el universo y trascender a la evidencia del poder del caos y la incertidumbre como manifestación poderosa del fenómeno trascendental de la vida.

El diálogo de saberes como expresión del principio dialógico de que habla Morin (1994), es la oportunidad para comprender más que para describir. Un maestro que comprenda su realidad expresada, por ejemplo, en los problemas socio ambientales, tendrá más y mejores elementos para guiar a su estudiante por el ciceante e incierto camino del autodescubrimiento.

La multiculturalidad de los estudiantes del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, debido a la diversidad de etnias presentes en el departamento de Nariño y los vecinos departamentos de Cauca y Putumayo, como los Pastos, Quillacingas, Awa, Eperara, Inga, Kamtsa y por supuesto los pueblos afrocolombianos distribuidos por todo el territorio nacional pero especialmente asentados en la zona del Pacífico Nariñense, abre la posibilidad para el diálogo de saberes, no solo en la reivindicación del saber cotidiano más allá del rol pasivo de usuario de los avances científicos sino también con el redescubrimiento del saber ancestral de los pueblos originarios contruidos en otra lógica y otra cosmovisión y también con aquellos pensamientos, costumbres y lógicas de la periferia que se separan del estándar del núcleo cultural.

La incorporación de la dimensión compleja en la formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental permitirá ligar el patrimonio cultural, las experiencias y los conocimientos previos de los futuros docentes con la realidad educativa y socio ambiental, lo que garantiza la pertinencia y significancia del proceso educativo. De esta manera la ciencia no es estática y tiene sentido como parte de la comprensión del mundo no como el mundo mismo, esta aceptación libera al docente hacia la utilización comprensiva del conocimiento como uno solo, sin descartar la maravilla del conocimiento disciplinar. Así nuestros maestros podrán conocer el árbol, entender el bosque y disfrutar de él.

La visión disciplinar es dominante en el sistema educativo colombiano, especialmente en los niveles de educación inicial, básica y media, pero el problema inicia con la formación que reciben los futuros profesores ya que ellos replicarán el discurso en sus ámbitos laborales, que para el caso de esta investigación son los niños, niñas y adolescentes de los grados 6 a 11 de la educación básica secundaria y media, ya que este es el nivel aprobado para el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño.

El ámbito en el que se educan los docentes en formación del programa de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño está determinado en lo disciplinar de las ciencias naturales y la educación ambiental por el discurso de los estándares básicos de competencias (EBC) y los derechos básicos de aprendizaje (DBA) del Ministerio de Educación Nacional, el componente pedagógico, didáctico e investigativo se sustenta en la teoría crítica de la educación con elementos de modelos cognitivos como el constructivismo (Universidad de Nariño, 2020).

A pesar de que son los EBC y los DBA, los que determinan el desarrollo de los contenidos mínimos a enseñar en los niveles de educación básica primaria, secundaria y media, estos no responden a la realidad del estado de la ciencia actual. No se considera, por ejemplo, que se deba enseñar temas tan importantes como la teoría cuántica que es un desarrollo de las ciencias que ha permeado la forma como entendemos el universo y que también da soporte al pensamiento complejo. Así lo confirma González et al., (2020):

La enseñanza de la física cuántica ha sido motivo de debate en cuanto a su pertinencia en la educación secundaria. Fruto de ese debate, países como España llevan ya una larga tradición de haber incluido en sus currículos esta temática en la educación secundaria. En Latinoamérica, Brasil y Argentina de igual manera incluyen en la educación secundaria la enseñanza de la física cuántica, situación que no se presenta en Colombia. (p.239)

De otra parte, el enfoque disciplinar de enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental no permite el diálogo fluido con otras ciencias ni el abordaje conjunto de problemas ambientales por parte de varias áreas del conocimiento. La aspiración de la enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental más allá de los EBC debe, como

lo dice Muñoz (2018) “...Alejarse de un fin meramente propedéutico, de la descripción y de la simplicidad” (p.84).

El camino metodológico de la inter o la transdisciplinariedad espera poder superar esas barreras epistemológicas creadas artificialmente entre las ciencias. La gran oportunidad de los docentes en formación está en superar las barreras entre las disciplinas construidas durante siglos, para abrir espacios a un conocimiento de frontera y unos objetos de estudio amplios e interdisciplinarios que en una fase superior evolucionaran hacia la transdisciplina. Los problemas ambientales son un ejemplo de ello, su origen multi causal y multi factorial generan la necesidad de construir soluciones al nivel del origen del problema, es decir, desde los diversos campos en que se disecciona el conocimiento tal como lo conocemos, pero no se trata de reunir disciplinas arbitrariamente, la propuesta de la transdisciplina está orientada a comprender la realidad objetiva, subjetiva y trans subjetiva en la perspectiva de varios niveles de realidad.

Para Morin (1994), lo verdaderamente importante más allá de las diferenciaciones semánticas entre interdisciplinariedad y transdisciplinariedad es: “...”Ecologizar” las disciplinas, es decir, tomar en cuenta todo lo que es contextual comprendiendo las condiciones culturales y sociales, es decir, ver en que medio ellas nacen, plantean el problema, se esclerosan, se metamorfosean” (p. 8).

Un problema detectado en las investigaciones y análisis de los contenidos curriculares demuestra la ausencia en la incorporación de nuevos referentes científicos en la formación de estudiantes de los niveles de educación básica secundaria y media (González et al., 2020). Esto se evidencia en los currículos escolares donde no está presente a nivel de contenidos temas trascendentales como la teoría cuántica; y los libros de texto y el discurso docente no: “suelen mostrar la ruptura que supuso la física cuántica respecto de la clásica” (p. 248).

Los docentes egresados del programa de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño, no tienen en sus procesos de formación la oportunidad de acceder a contenidos, ni métodos que los acerquen a una visión compleja del mundo y mantienen una estructura de enseñanza-aprendizaje disciplinar y reduccionista.

Por lo tanto, el poder desarrollar una visión compleja de la educación ambiental que transforme el currículo del programa de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, permitirá a todos los actores educativos y especialmente a los docentes en formación, la construcción de un discurso comprensivo de la realidad ambiental de los entornos escolares, de la región y del mundo.

Será un gran aporte que nuestros docentes en formación y toda la comunidad académica del programa visualicen la complejidad como principio de la transversalidad entendida como una construcción de la mente, que es compleja en sí misma. Desde lo biológico son redes neuronales con un número inmensamente grande de interacciones y de información y desde el aspecto de la mente, una construcción de sentidos, emociones e identidades refugiadas en el yo, en el consciente y el subconsciente. Pero la complejidad también está y es en los mismos objetos que representan la experiencia empírica del acto de conocer, como dice Nicolescu (1996): “Está entonces también en la naturaleza de las cosas” (p. 31).

Considerando lo anterior, esperamos que los miembros de la comunidad educativa del programa de Licenciatura en Ciencias naturales y Educación Ambiental comprendan que la complejidad se trata de poder visualizar de manera efectiva las múltiples aristas de la realidad compleja, sin embargo, estas solo construyen sentido si son religadas y no separadas de esa realidad (Morin, 1994).

La complejidad como camino hacia la comprensión más holística de la interacción de diferentes niveles de realidad, debe recurrir a distintas disciplinas que integran lo que se ha dado a llamar las Ciencias Naturales que el Ministerio de Educación Nacional refiere a la física, la química y la biología, e incluso como dice (Morin, 1994) “...A la policompetencia del investigador” (p.4).

Desde la complejidad y en relación específica al principio de recursividad organizacional de Morin (1994), podemos afirmar que es susceptible de ser explicado y comprendido desde la educación ambiental e incluso explica y ayuda a comprender los fines de la misma y no solo en el nivel de la realidad pedagógica y ambiental que correspondería a un encuentro interdisciplinar sino desde el lenguaje cosmológico del principio del bienvivir de los pueblos tradicionales andinos del sur de Colombia en la comprensión del churo cósmico, como oportunidad de diálogo entre diferentes niveles de realidad y la complejidad (Nicolescu, 1996).

El diálogo de saberes entre las disciplinas ecológicas permeadas por la inter y transdisciplinariedad encuentra eco en las cosmologías de los pueblos originarios y permite comprender no solo las contradicciones sino los complementos en diferentes niveles de realidad, convirtiendo eso en comprensión transdisciplinaria.

De esta manera y en el análisis del asunto ambiental en visión problematizadora tal como es abordado desde la educación ambiental tradicional, la problemática ambiental corresponde al objeto de investigación y de intervención, es decir sobre la naturaleza o la red extensa de que habla Descartes, la preocupación ha girado alrededor del conocimiento (saber) derivado de las alteraciones humanas sobre los ecosistemas locales, regionales y global y la forma como esto afecta la provisión de servicios ecosistémicos; es decir una visión profundamente antropocentrista. Esta forma de acercarse al conocimiento es orientada por

los principios de la causalidad y se aborda desde el reduccionismo del proyecto de la Modernidad, así es que las ciencias naturales y las ciencias sociales cada una desde sus propios estatutos epistemológicos construyen respuestas diferentes a un problema común, sin embargo esas respuestas dado su origen reduccionista no aportan soluciones reales ni sostenibles a la crisis ambiental, entre otras cosas porque se niega la existencia de distintos niveles de realidad. Es por eso por lo que resaltamos la importancia de construir desde la complejidad y la transversalidad escenarios en el currículo y en la propuesta de formación donde se desarrollen las habilidades pedagógicas que les permitan a los docentes en formación reinterpretar en visión compleja el mundo, la cultura, la ciencia y los ecosistemas y de esa manera desentrañar las soluciones que la educación ambiental puede tener para la crisis ambiental entendida como expresión de la crisis civilizatoria.

En ese orden de ideas la investigación ayuda a resolver el problema de la visión disciplinar del currículo que no permite el abordaje, comprensión y análisis de los problemas socio ambientales en perspectiva compleja, razón por la cual las soluciones que se construyen desde la academia son lineales y reduccionistas y no responden al origen mismo de la crisis ambiental.

1.5 Los sueños que orientan el camino de una ciencia alternativa

La ruta de la investigación nos orienta el camino para pensar que es posible diseñar una propuesta educativa alternativa basada en la complejidad y la transdisciplinariedad que integre los principios de recursividad organizacional, dialógico y hologramático en la construcción de objetos de estudio inter y transdisciplinares, que permita formar maestros críticos, reflexivos y propositivos, en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño, donde se generan aproximaciones al problema ambiental de forma integral y articulada.

Esto sólo es posible si a la vez podemos identificar la realidad del territorio educativo a través de una mirada diferente a la hegemónica, es decir revisar el currículo, los contenidos y los métodos con visión crítica y emancipatoria. Esta lectura novedosa nos permite identificar un estado del arte del currículo y el plan de estudios del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, en función de la concepción de ambiente y el enfoque de enseñanza de la educación ambiental.

Esta lectura crítica de la realidad nos permitió identificar los soportes epistemológicos de enseñanza de la educación ambiental en el programa de Licenciatura y con ese sustento y desde la complejidad se elaboró una ruta metodológica inter y transdisciplinar para encarar la enseñanza de la educación ambiental. Esta ruta necesita un estatuto epistemológico diferente y renovado, que solo puede darlo por ahora, la complejidad.

La suma de estos elementos en perspectiva hologramática nos dio los elementos para elaborar una propuesta de enseñanza de la educación ambiental para el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

1.6 La nueva educación

La educación del siglo XXI lucha por transformarse, por abandonar los viejos arraigos de una época que, paradójicamente, le ha dado su legitimación. La educación en general y la escuela en particular es una institución social que se mantiene en el caos de una batalla permanente por definir, si asiste a su función originaria de mantener el *statu quo* de la sociedad, causa de su origen, o si por el contrario enfrenta el reto de transformar ese establecimiento en el que está inmersa y de la que depende estructuralmente. La anarquía siempre es una tentación para abandonar todas las normas por considerarlas insuficientes para la reconstrucción del mundo, sin embargo, hay quienes pensamos que desde

las reglas del juego de la ciencia reconfiguradora y generadora de nuevos paradigmas hay la posibilidad de crear formas de conocimiento que nos permitan integrar la complejidad del mundo a la complejidad del ser humano a la que está ligado indisolublemente.

La educación superior y en particular la formación de maestros se desarrolla, en la versión oficial, ligada a una visión objetiva y reduccionista de la ciencia, y concepciones emergentes como el ambiente y la educación ambiental se resisten a encasillarse en una idea lineal del mundo, por lo anterior proponemos un camino de discernimiento y de búsqueda por encontrar la ruta de la comprensión de los fenómenos. En donde el hombre y la naturaleza confluyen para recrearse, aprender y enseñar, para en este escenario particular para aprender a enseñar.

En el próximo momento de este libro vamos a recoger las experiencias de otros aventureros que en el camino de la exploración transdisciplinaria se adentraron en espacios de incertidumbre. En sus dudas, en sus vacilaciones, en sus ires y venires, en sus encuentros, esperamos sostener nuestra energía y curiosidad, de una investigación que, aunque tiene objetivos no conoce las respuestas.

Capítulo II.

La educación ambiental

Entendemos la urgencia de preparar a las futuras generaciones en la convivencia con el otro, el diferente, la diversidad, el humano y el no humano, toda vez que el destino planetario envuelve a toda la vida biológica, física y social, de manera integral y dinámica

Florence Dravet, Florent Pasquier, Javier Collado y Gustavo Castro. En:
TRANSDISCIPLINARIEDAD Y EDUCACIÓN DEL FUTURO

2.1 Aproximaciones a la educación ambiental

En los últimos años se ha desarrollado exponencialmente la preocupación por la crisis ambiental que está afectando dramáticamente la forma como los humanos habitamos el ecosistema planetario. Como efecto de esta preocupación se han desarrollado diversas acciones y estrategias de orden global y local, que pasan desde el activismo político y ciudadano a gran escala de referentes icónicos como personajes de la farándula, la política e incluso la religión, hasta una estrategia un poco más programática pero no menos dispersa como lo es la educación ambiental.

Se ha investigado mucho en términos de la educación ambiental en las décadas pasadas, pero los resultados o mejor los impactos de esa investigación aún no están claramente definidos y esto se debe, entre

otras cosas, a que la educación ambiental sigue siendo una disciplina emergente y coyuntural, sujeta a las interpretaciones y representaciones sociales de otros conceptos que la preceden y la determinan: el de educación y el de ambiente. En ese orden de ideas lo que se entienda de educación ambiental va a depender de lo que se comprenda como educación y como ambiente, y al respecto existen diferencias sustanciales y polarizadas en el mundo no sólo académico y científico, sino en el social, cultural, económico y político (Rivas - Escobar et al., 2023).

Otro elemento que determina el enfoque de la educación ambiental es su perspectiva histórica, una cosa era hablar del ambiente y de la educación ambiental en los años 70 del siglo XX, en una época aparentemente subyugada a los resplandores del proyecto de la modernidad y otra muy diferente en la segunda década del siglo XXI, donde asistimos protagonicamente al colapso de nuestro ecosistema planetario. Cincuenta años son demasiado pocos para consolidar una tradición epistemológica alrededor de una disciplina, más aún cuando los cambios alrededor de su objeto de estudio se devienen con tal rapidez que las certezas no alcanzan a ser flor de un día.

En este escenario y como marco de referencia a esta investigación hemos hecho una revisión de los trabajos realizados en los últimos años principalmente en el marco de programas académicos de educación ambiental de nivel de pregrado, especialización, maestría y doctorado, en institutos e instituciones educativas de Colombia y del mundo, haciendo un especial énfasis en los procesos latinoamericanos, porque aunque el concepto de ambiente y de educación ambiental es universal, el contexto latinoamericano determina unas particularidades relevantes para el desarrollo de esta investigación. No podemos ni debemos demarcarnos de la trascendencia de la representación que autores como Gonfiantini (2018); Max-Neef, Elizalde, y Hopenhayn (1994); Sousa (2009), denominan las Epistemologías del Sur.

2.2 La educación ambiental desde la complejidad en Colombia

Herrera (2017) hace una reflexión muy importante acerca de la estrecha relación existente entre las representaciones sociales de ambiente por parte de diversos actores tanto de comunidades educativas como de agentes externos a ellas, en la construcción y ejecución de prácticas de educación ambiental en territorios afectados por graves problemas socio ambientales. Su trabajo en la ciudad de Bogotá, en la zona de Ciudad Bolívar le permitió identificar una prevalencia del concepto de ambiente ligado al discurso hegemónico globalizante de tipo netamente antropocéntrico. Otro hallazgo relevante de la investigación de Herrera (2017), es la identificación de una disyunción entre la praxis y el discurso, manejando dos corrientes discursivas, por una lado la teoría descrita en los documentos oficiales de las entidades gubernamentales encargadas de la educación ambiental expresados principalmente en la política pública distrital de educación ambiental y en los PRAE's que operacionalizan dicha política, y de otra parte el discurso de los habitantes y líderes del sector que esta permeado fundamentalmente por la lucha para conquistar su derecho a un ambiente sano. Estos dos discursos no coinciden y su praxis los lleva a desencuentros en la aplicación de las estrategias de educación ambiental que se plantean desde la educación formal.

Es muy interesante el planteamiento que cita Herrera (2017) de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá (SDA) y que menciona lo siguiente:

La dramática crisis ambiental no va a ser resuelta desde el escenario de la educación ambiental, lo cual no significa que se deba prescindir y menospreciar el potencial transformador de estas prácticas. Todo lo contrario, se hace necesario partir de éstas para alcanzar cambios sustanciales en los patrones culturales y en las agencias sociales de los diferentes sectores de la población. (p. 84)

Este aporte de los reales alcances y posibilidades de la educación ambiental como agente transformador del cambio cultural que necesita la sociedad nos ubican en la perspectiva del conjunto de acciones que como humanidad debemos emprender si se quiere preservar nuestra especie, aclarando que la educación ambiental es una herramienta poderosa pero no es la única y que es necesario la articulación de otras dimensiones de análisis y acción, tales como la economía y la política.

Identificar las reales dimensiones de impacto de la educación ambiental permite poner los pies sobre la tierra en un área de estudio relativamente nueva y en permanente transformación.

Otro elemento importante de la investigación de Herrera (2017) es la identificación de la necesidad de cambiar el paradigma positivista de entender el ambiente como recursos naturales que son útiles en función del crecimiento ilimitado apenas atenuado por el concepto banal del desarrollo sostenible y migrar a unos discursos y unas prácticas donde el ambiente se comprenda en la interrelación de ecosistemas sociales y naturales, como dice Herrera (2017) “Tratando de vencer el modelo hegemónico de desarrollo, orientado a la construcción de un nuevo objeto de conocimiento de la economía y la construcción de una nueva racionalidad productiva fundada en la articulación de procesos ecológicos, tecnológicos y culturales” (p. 85).

Esta investigación coincide con la idea que relaciona la representación social que de ambiente tienen las comunidades académicas y los tomadores de decisiones con los imaginarios y objetivos de la educación ambiental que esos conglomerados puedan tener. En este sentido podemos afirmar que existen tantas concepciones de educación ambiental como formas de entender y comprometerse con el concepto de ambiente.

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos de nuestra investigación espera poder comprender los imaginarios y las construcciones epistemológicas de los miembros de la comunidad educativa del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño, la investigación de Herrera (2017), aporta elementos conceptuales y experiencias significativas en el desarrollo de la concepción de ambiente y de educación ambiental, permite delimitar los reales alcances de la educación ambiental como disciplina y describe un camino hacia el abordaje interdisciplinar.

Ruano y Tobar (2018), presentan su investigación teniendo como objeto de estudio la educación ambiental desde la perspectiva sistémica, donde valoran el carácter transversal de la problemática ambiental y la necesidad de su abordaje desde la interdisciplinariedad. En relación con la teoría de sistemas, las investigadoras afirman que:

Quando se diseña un modelo de Educación Ambiental a partir de la teoría de sistemas, se debe tener claro cuáles son las características del sistema para que en consecuencia se articulen los componentes que serían las partes de un todo, por ejemplo:

1. Definir cuáles son las partes del sistema
2. Cómo se relacionan
- 3.Cuál es el todo, es decir cuál es el núcleo mayor del sistema. (p. 91)

Este trabajo desarrolla una metodología y un enfoque sistémico cercano a nuestra propuesta investigativa relacionada con el principio hologramático que define la importancia de las partes del sistema, también se destaca la forma como valora las interacciones entre las partes, resaltando que el sistema como un todo es más que la suma de las partes

y a su vez las partes tienen características superiores al todo que son inhibidas al momento de funcionar como unidad.

Teniendo en cuenta que parte del objetivo principal de la investigación fue el diseño de una propuesta que tome elementos de la complejidad para la enseñanza de la educación ambiental y que ayude a la construcción de pensamiento crítico y reflexivo, la investigación de Ruano y Tobar (2018), aporta elementos desde la visión sistémica del ambiente y la educación ambiental, especialmente cuando afirman que:

La Educación Ambiental debe ser considerada como el proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, con base en el conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural, para que, a partir de la apropiación de la realidad concreta, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente. (MAVDT, 2003, p. 22)

De igual manera el camino de la interdisciplinariedad como fase superior de la multi o pluridisciplinariedad allana el camino para que la transdisciplinariedad deje el campo de la utopía y se convierta en realidad desde la perspectiva de objeto y método de investigación. Hago este comentario en el sentido de que el salto que es necesario dar hacia la transdisciplinariedad no es un camino fácil y se debe ir allanando las barreras impuestas durante mucho tiempo por la tradición del pensamiento disciplinar, en este sentido se entiende la visión sistémica del trabajo de Ruano y Tobar (2018), como un aporte en superar las barreras epistemológicas que se han construido entre las disciplinas pero que no es suficiente en la aspiración de llegar a la transdisciplinariedad como método.

Ruano y Tobar (2018), entienden la importancia de integrar una visión sistémica y compleja del ambiente citando a Bateson (1982), cuando dice:

No solo porque resulta ilusorio pretender mostrar la realidad mediante el estudio de objetos aislados, sino también porque la contundencia de los problemas que nos afectan exige explicaciones que solo son posibles a partir de entramados complejos de relaciones causa efecto circular, es necesario entonces educar sobre relaciones. (p.15)

Para las investigadoras las relaciones son mucho más importantes que los objetos aislados y lo fundamental educativamente es llegar a descubrir los principios de organización de los fenómenos que tratamos interpretar. Es evidente en este párrafo la referencia al principio hologramático del pensamiento complejo de Morin (1994).

Confirmando la idea de la necesidad de contextualizar la situación socio ambiental las investigadoras citan a Morin (1994) con la frase “Conocer lo humano no es sustraerlo del universo sino situarlo en él, todo conocimiento debe contextualizar su objeto para ser pertinente” (p.46). En ese mismo sentido es que consideramos que este trabajo aportó a nuestra investigación, especialmente en las referencias a la dimensión compleja que puede y debe adquirir la educación ambiental, Se debe dejar clara la intención de buscar en el principio hologramático uno de los elementos para construir una propuesta educativa basada en la complejidad.

Mondragón (2019), realizó una investigación tendiente a construir una propuesta pedagógica de educación ambiental desde la perspectiva de la complejidad, que integre elementos de orden conceptual y metodológico susceptibles de aplicarse a diferentes contextos educativos y comunitarios.

En primer lugar, Mondragón (2019), exploró las representaciones que sobre ambiente y educación ambiental tenían los miembros de

la comunidad educativa para después, bajo el entorno de una mirada desde la complejidad, construir una propuesta didáctica y pedagógica que integre el tema del manejo de los residuos sólidos a un abordaje interdisciplinar y de aprendizaje en red al diseño curricular.

Compartimos con Mondragón (2019), la crítica que hace al carácter netamente activista que ha predominado en la educación ambiental formal en Colombia, desarrollada fundamentalmente a través de los PRAE, los cuales en palabras del mismo Mondragón (2019). “A pesar de tener un valor pedagógico, no contemplan los procesos de enseñanza y aprendizaje, ni las problemáticas ambientales entendidas desde su complejidad” (p.8).

El trabajo de Mondragón (2019), tiene relación con el problema que planteamos en nuestra investigación ya que alude al campo de acción de los docentes en formación del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, cuando afirma que tradicionalmente se le ha dado un carácter meramente disciplinar a la educación ambiental asociándolo específicamente a las Ciencias Naturales, razón por la cual “su principal enfoque se centra en la resolución de problemas dentro de entornos con variables controladas, dejando de lado el carácter formativo y pedagógico del proceso” (p.15).

Morin (2000) citado por Mondragón (2019) afirma que:

Nuestro sistema de enseñanza (...) nos enseña desde la escuela primaria a aislar los objetos (de su entorno), a separar las disciplinas (más que a reconocer sus solidaridades), a desunir los problemas, más que a vincularlos e integrarlos, nos induce a reducir lo complejo a lo simple, es decir, a separar lo que está unido, a descomponer y no a recomponer, a eliminar todo lo que le aporta desorden o contradicciones a nuestro entendimiento. En estas

condiciones, las mentes jóvenes pierden sus aptitudes naturales para contextualizar los saberes y para integrarlos en los conjuntos a los que pertenecen. (p.15)

Teniendo como objetivo superar la visión reduccionista y lineal de la realidad, especialmente de la realidad escolar, Mondragón (2019) propone que la educación ambiental debe construirse desde la interacción compleja entre los ecosistemas naturales y sociales y afirma que: “...Es muy importante que esta educación no se quede simplemente en actividades, sino que pase a un plano pedagógico donde la comunidad educativa genere espacios de reflexión acerca de las problemáticas que afectan su entorno” (p.10).

Contreras (2019) hace un aporte muy importante desde su investigación al problema de investigación de este trabajo, al plantear el objetivo fundamental de la educación ambiental, como el de una educación para la vida, su investigación lleva por título: “Educación ambiental para la vida” y es realizada como requisito para obtener su título de maestría en la Universidad Nacional de Colombia

El fenómeno trascendental de la vida es entendido en la investigación de Contreras (2019) desde tres perspectivas, la primera como el conjunto de todos los seres vivos que habitan el ecosistema planetario, segundo, como el devenir que construye cada individuo en su patrimonio cultural durante su ciclo de vida, y tercero en una perspectiva biocéntrica “En el marco del principio ético que como especie humana debemos construir y privilegiar en el que se respeta tanto la vida misma, como la de otras personas y la de los demás seres vivos con lo que compartimos el planeta” (p.1).

Contreras (2019) expone que debe ser la comprensión de los fenómenos del mundo en relación con las reales posibilidades de transfor-

mación de la realidad expresada en la interacción entre los ecosistemas sociales y los naturales que tiene la educación en general y la educación ambiental en particular; la que promueva la “Conservación de la vida, incluyendo el respeto por las historias de vida de cada persona que nos rodea y la vida de todos los seres vivos” (p.2).

La comprensión de la cultura como el articulador del ecosistema social genera un interés investigativo donde se interpreta que el camino divergente opuesto a la linealidad del pensamiento hegemónico es el diálogo de saberes y la comunicación horizontal, como lo menciona Contreras (2019).

Entre lo humano y lo no humano, incluyendo lo físico y los flujos entre todos los elementos, que explican cómo la particularidad de la cotidianidad individual alimenta y es alimentada de los procesos del habitar y determinan el hábitat de un territorio cualquiera. (p.3)

Es en ese mismo sentido que coincidimos con la apreciación de Eschenhagen (2012) cuando afirma que la crisis debe ser estudiada y comprendida transdisciplinariamente y no desde cada uno de sus componentes en forma separada y aislada tal como lo ha venido haciendo el pensamiento hegemónico occidental bajo el prisma del desarrollo sostenible. El problema socioambiental es de carácter epistemológico y ontológico y la crisis debe entenderse como resultado de una crisis civilizatoria occidental, causada por sus formas de conocer, concebir, y por ende transformar, el mundo.

Nieto y Sarmiento (2022), en su investigación confirman que a pesar de que el pensamiento emergente de la interdisciplinariedad y la transversalidad en el abordaje de los problemas socio ambientales y el posterior diseño de una educación ambiental que aporte soluciones a esa problemática, es necesario y conveniente; las prácticas educativas

de las instituciones de educación básica secundaria y media siguen un pensamiento lineal y reduccionista:

Entre los resultados más relevantes se encontraron que en la percepción de profesores y la revisión de los documentos ponen en manifiesto que la interdisciplinariedad y transversalidad de la educación ambiental no es prioridad en el currículo educativo y no es tenida en cuenta en las planeaciones y metodologías de los docentes. (Nieto y Sarmiento, 2022, p. 194)

Aunque la normatividad colombiana vigente menciona la necesidad de articular la dimensión ambiental en los currículos escolares, la realidad es que los PRAE, se han convertido en unos documentos obligatorios, pero no orientadores de la práctica educativa de las instituciones educativas, así lo confirma Velásquez (2017) en su investigación:

Las instituciones educativas deben estar inmersas en proyectos educativos en donde se encuentre contemplada la educación ambiental, si bien, aunque en muchas instituciones se encuentran proyectos transversales de medio ambiente y en los currículos se hace énfasis en ellos, muchas veces ellos no trascienden el ámbito del papel. (p.19)

Tanto Velásquez (2017) como Nieto y Sarmiento (2022) confirman que en los lugares donde desarrollaron sus procesos investigativos el “...proyecto ambiental no demuestra ser una prioridad enfocada a cubrir las necesidades de la educación ambiental para generar una cultura y una conciencia ambiental” (Velásquez, 2017, p. 69). Podemos concluir que es necesario llevar a la práctica una teoría de la construcción de conocimiento transversal en el aula, para evitar que la idea de complejizar la construcción conceptual de ambiente y de educación ambiental, sea solo un discurso vacío.

Gutiérrez-Pérez y Poza (2022) en su investigación sobre el tipo de formación que se imparte en una comunidad de aprendizaje de docentes afirman que en Colombia la educación ambiental está ubicada curricularmente en los procesos de educación formal en el área de las Ciencias Naturales. “Lo que desvirtúa la transversalidad e interfiere con su carácter crítico” (Gutiérrez-Pérez y Poza, 2022, p. 2). Consideramos importante este trabajo porque los docentes que participan de esta investigación interactúan a nivel de la práctica pedagógica con estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Antioquia que es el mismo programa de formación de docentes que aborda nuestra investigación. Además de los aspectos mencionados referenciamos este trabajo por la forma en que desarrollaron metodológicamente su investigación, las autoras se basaron en el paradigma sociocrítico emancipador como oposición a la visión tradicional positivista, planteando como fines y objetivos de su trabajo la solución de los problemas identificados y además acercándose a la realidad de manera crítica y constructivista.

Finalmente, otro elemento destacado en el trabajo de Gutiérrez-Pérez y Poza (2022) es la categorización en niveles de complejidad crecientes que hacen de la concepción que pueden tener los docentes con relación a la educación ambiental y que clasifican citando a Zamudio (2012) de la siguiente manera: reducida simple, antropocéntrica, globalizadora e integral crítica. Como se puede evidenciar en esta propuesta investigativa referenciada aún no se contempla la posibilidad de una categoría relacionada con la transdisciplinariedad y la complejidad, aunque podamos encontrar algunos elementos en la categoría globalizadora e integral crítica.

Rodríguez et al. (2019) resaltan la importancia de indagar y comprender las representaciones sociales en relación con la educación am-

biental de parte de los miembros de las comunidades educativas de los programas de educación superior ya que se convierten en un referente obligado para el diseño y la gestión curricular; igualmente es relevante para esta investigación su conclusión referida a la necesidad de que la universidad “Desarrolle estrategias tendientes a introducir la pedagogía, la didáctica y la investigación en educación ambiental como componentes importantes de los diferentes programas de formación” (p.311).

Pantoja y Sarasty (2022), destacan como aspectos relevantes de su trabajo a manera de conclusión la visión antropocentrista con que se aborda la educación ambiental al interior de las instituciones educativas. Para este trabajo el aporte es relevante en el sentido de establecer la necesidad de un cambio de perspectiva en la relación vigente y hegemónica entre el hombre y la naturaleza y la forma en que la educación ambiental puede coadyuvar a la revalorización del objetivo de “La construcción de un sentido ético y filosófico de la vida, que permita la conciliación de la satisfacción de las necesidades humanas con la valoración y la protección del medio ambiente” (p.20).

Berdugo y Montaña (2017) en su investigación sobre la educación ambiental en las Instituciones de Educación Superior (IES) públicas acreditadas en Colombia, encontró que la norma colombiana solo obliga a las instituciones de educación básica primaria, secundaria y media a tener los proyectos ambientales escolares (PRAE), mecanismo mediante el cual el MEN, implementa la política de educación ambiental en el país, para las IES su implementación es libre y voluntaria. El estudio abarcó 14 universidades y una de sus conclusiones relevantes está en la siguiente afirmación:

Las universidades encuestadas ven la educación ambiental como un elemento integral y multidisciplinar, que requiere no solo potenciar las habilidades cognitivas de los sujetos, sino que también demanda que

sean utilizadas todas las herramientas educativas para lograr un desarrollo sostenible. (Berdugo y Montaña, 2017, p. 130)

De lo anterior podemos comentar que el enfoque de la educación ambiental en las IES acreditadas en el país, aclarando que el proceso de acreditación es un referente de calidad, es decir que solo las IES que superen un proceso de certificación son distinguidas con la acreditación; no llega a la interdisciplinariedad en el sentido de Nicolescu (1996), y mucho menos por supuesto a la transdisciplinariedad, además podemos evidenciar en este trabajo la realidad de la vigencia en el discurso ambiental del país del concepto de desarrollo sostenible.

2.3 La educación ambiental en el contexto iberoamericano

Existen importantes avances en la reflexión de la educación ambiental en el contexto internacional, sin embargo, en este libro nos concentraremos en las experiencias de orden latinoamericano porque responden mejor a la idea de educación ambiental crítica y reflexiva que cuestiona el modelo de desarrollo a diferencia de la educación para el desarrollo sostenible promovida desde algunos organismos de cooperación internacional que desligan la dimensión política de los procesos educativos. En este orden de ideas se han seleccionado trabajos que representan experiencias de educación ambiental crítica y reflexiva y que incorporan en su quehacer investigativo la superación del paradigma racionalista.

Silva-Rivera et al. (2013), expresan que la educación ambiental ha sufrido muchas mutaciones y un proceso acelerado de evolución en un tiempo relativamente corto. La afirmación anterior se hace teniendo en cuenta que se pasó en los años sesenta y setenta de una visión naturalista de origen occidental en medio de un planeta que resurgía de las crisis económicas de la posguerra con un movimiento modernista en emergencia, pero con unos pocos visionarios preocupados, ya desde ese

tiempo, por la crisis ambiental global; a una fase de masificación de la preocupación ambiental en los años ochenta y noventa, donde se consolidaron en la mayoría de países de América Latina y del mundo, políticas públicas y normatividad que legitimaba en los sistemas educativos la educación ambiental.

Aquí se recoge el trabajo de la cooperación internacional con las declaraciones de Belgrado y de Tbilisi, que, aunque se dieron a finales de los setenta se empezaron a divulgar masivamente en los ochenta; ya en los noventa la cumbre de Rio consolida la posibilidad de que la educación es un camino para detener el acelerado deterioro del ecosistema planetario. Sin embargo, este es un punto de quiebre en las intenciones de la cooperación internacional porque emerge con fuerza la idea de la educación para el desarrollo sostenible en remplazo de la educación ambiental.

En Latinoamérica siempre se estuvo más cerca del fallido concepto de ecodesarrollo de Maurice Strong, que del desarrollo sostenible finalmente impuesto por el lobby del presidente Nixon (Estenssoro, 2015). El ecodesarrollo había identificado en esa época algo que hoy tenemos muy claro y es que el origen de la crisis ambiental es el modelo de desarrollo, pero el mundo capitalista occidental no estaba preparado para eso y fue la razón de que en una medida desesperada y rápida impusieran a la agenda mundial el concepto de desarrollo sostenible.

En esa misma dirección la educación ambiental pretendió orientarse hacia una educación para el desarrollo sostenible, con una importante resistencia en grandes grupos de estudio a nivel Latinoamericano y mundial.

En el presente siglo profundizamos una visión compleja de ambiente y de educación ambiental, pertinente para la interacción entre “sistemas sociales y ecológicos, y en países y sociedades multiculturales y altamente biodiversas” (Silva-Rivera et al., 2013, p. 647). La investiga-

ción que detallamos en este libro se desarrolló en el marco de una construcción conceptual compleja de ambiente, de educación ambiental y de educación; bajo la premisa que toda la educación debería ser ambiental.

La educación ambiental es primero una transformación de las “relaciones sociales , culturales y políticas entre los propios seres humanos” (Silva-Rivera et al., 2013, p. 658). Después es el cambio de las relaciones de esos seres humanos transformados con el ecosistema natural, para aceptar dentro del principio de recursividad organizacional de Morin (1994), que así como el ecosistema social cambia al ecosistema natural, el ecosistema natural es permanentemente transformado por el ecosistema social, en una espiral concéntrica de permanente ganancia de complejidad fácilmente asimilable al concepto de churo cósmico de varios pueblos ancestrales andinos y del mundo entero.

El churo cósmico además de conectarse con el principio de recursividad organizacional representa una explicación alternativa al principio del tercero incluido de la transversalidad de Nicolescu (1996), esto se entiende en la referencia que Cuatin (2019), hace de su condición de estudiante del programa de sicología en una universidad pública de Colombia mientras reivindica su cosmovisión como hija del pueblo de los Pastos, al afirmar:

Retomando así la simbología desde la cosmovisión Pastos el churo cósmico o mundo espiral, símbolo que representa tres espacios mundos y que en este caso será entendido de acuerdo a mi transcurso de vida como indígena estudiante, en donde el espacio de abajo representa los orígenes, lo propio, el territorio de donde surgimos como comuneros, en el espacio de arriba se ubica el entorno educativo o espacios de aprendizaje diferentes al territorio, lo no propio y, por último, el espacio del centro busca establecer equilibrio entre los espacio de arriba y abajo. (p.130)

El mundo de arriba y el mundo de abajo representan la dualidad de los opuestos, que en la interpretación de occidente se consideró como el cielo y el infierno; la sabiduría de los pueblos ancestrales construye un escenario diferente al de los opuestos donde se puede encontrar soluciones a la presumible eterna batalla entre el bien y el mal y este corresponde al tercer mundo donde se: “busca restablecer el equilibrio entre los espacios de arriba y abajo” (Cuatin, 2019, p. 130).

Paula-Acosta et al. (2019) la investigación recorre el camino de la comprensión de la formación de docentes en áreas disciplinares específicas a los que se quiere integrar de manera interdisciplinar la dimensión ambiental, encontrado como muchos otros investigadores que la educación ambiental interdisciplinar desarrollada en el currículo de programas de formación de docentes es insuficiente en el desarrollo de los desempeños de las competencias planteadas en torno a la educación ambiental de los estudiantes, lo que se evidencio entre otras cosas en el caso de la Universidad Pinar del Rio, en un bajo dominio de los contenidos medioambientales básicos.

Gavilanes y Tipán (2021), en su investigación acerca de la Educación Ambiental como estrategia para enfrentar el cambio climático, desarrollada con miembros de las comunidades educativas de tres instituciones de educación media en la ciudad de Cuenca Ecuador, confirman una realidad vivida en muchos escenarios educativos de Latinoamérica y de otros lugares del mundo, referente al hecho de que es el área de las ciencias naturales donde recae la responsabilidad de la gestión curricular de los temas ambientales, en este caso específicamente de la problemática del cambio climático.

Este abordaje disciplinar y reduccionista nos confirma la idea del problema planeado en esta investigación en el sentido de identificar que el tema ambiental y consecuentemente la educación ambiental es de-

sarrollada en el sistema educativo de forma disciplinar, simplificando una realidad compleja como la del cambio climático al campo de estudio de las ciencias naturales, que aunque pueden aportar mucho a la comprensión del fenómeno de la alteración del clima global, solo tienen una parte de la caracterización de ese fenómeno producto de la crisis civilizatoria y consecuentemente también sólo una parte de la solución.

Un elemento muy importante para esta investigación son las representaciones sociales de ambiente que tienen los actores educativos en la educación superior, por eso es de especial interés el trabajo que han realizado en Brasil investigadores como Calixto-Flores (2021); en Colombia Rivas-Escobar et al. (2023) y Rodríguez et al. (2019), donde se expone que las representaciones sociales son un conocimiento práctico que determina la forma como se da significado y pertinencia a conceptos como el de ambiente y de educación ambiental. Conocer que piensan los actores educativos, docentes, estudiantes y administrativos en relación con el ambiente y la educación ambiental permite comprender sus prácticas pedagógicas, situación especialmente relevante en el escenario de los maestros en formación ya que ellos son responsables de la formación de los nuevos ciudadanos.

Un aporte verdaderamente relevante de las investigaciones de Calixto-Flores (2021); Rivas-Escobar et al. (2023) y Rodríguez et al. (2019), es la determinación de la predominancia de la visión antropocentrista en la formación de los docentes y la necesidad de promover una ejercicio interdisciplinar en la gestión curricular de los programas de formación de docentes que permita comprender los problemas ambientales desde la complejidad de su origen multicausal y donde las disciplinas superen las barreras epistemológicas y construyan a partir de la comprensión compleja de la realidad unos caminos viables y posibles hacia la solución de la crisis ambiental desde la educación ambiental en conjunto con otros elementos de la cultura.

Rodríguez et al. (2019), afirman en las conclusiones y recomendaciones de su investigación en la Universidad de Nariño en relación con la visión antropocéntrica de ambiente y el manejo disciplinar del currículo que: “Las concepciones antropocéntricas aún priman en algunos docentes, y la interdisciplinariedad en los contenidos programáticos entre las tres dimensiones conceptuales del programa deben ser más evidentes” (p.128).

Ramírez (2022) plantea un elemento que hemos destacado dentro de la identificación del problema de esta investigación, y es el relacionado con la visión instrumental y disciplinar de la educación ambiental. El autor destaca que, para desarrollar la educación ambiental en el currículo de las instituciones de educación media en Perú, se ha contemplado incluir en un grado específico contenidos relacionados con lo que se pretende sea el área de educación ambiental, desconociendo el carácter transdisciplinar y procesual de la misma. Se confirma con esta investigación que en muchos lugares de Latinoamérica aún no se operacionaliza una visión compleja del tema ambiental.

Heredia y Herrera (2022), adelantó un trabajo de investigación que se considera tema importante para esta investigación por varios aspectos, uno de ellos relacionado con el hecho de que las indagaciones se realizan en el marco de un proceso de formación inicial de docentes en áreas experimentales. Fueron muy útiles para este trabajo las observaciones que hace la investigadora referidas a los tipos o clases de pensamiento ambiental que mayor influencia tienen en la formación de docentes, mencionando la naturalista, la conservacionista y la científica. Este trabajo también destaca que pudo evidenciar que la educación ambiental como un área específica del plan de estudios del programa promovió la construcción de un pensamiento crítico y reflexivo entre sus estudiantes y además determina que la educación ambiental es “...transversal e integradora inmersa dentro del currículo y constituye un proceso continuo

y permanente de aprendizaje que facilita la comprensión de la realidad ambiental...” (Heredia y Herrera, 2022, p. 148).

Portocarrero (2022) realiza una investigación que se convierte en un antecedente debido a la vinculación que hace entre la educación ambiental y el desarrollo del pensamiento crítico. También se destaca dentro de los múltiples aportes de esta investigación, la reflexión del investigador en relación con la responsabilidad no asumida de muchas instituciones de educación superior de su País respecto a la integración de la educación ambiental en la gestión curricular de los programas de educación superior y que cuando eventualmente esta incorporación se realiza esta se da de manera que: “...no se viene articulando adecuadamente en los planes de estudios dentro de un concepto curricular abierto, innovador y flexible, en donde los docentes y estudiantes generen responsabilidad social en referencia al medio ambiente” (Portocarrero, 2022, p. 4).

Se ha podido evidenciar en esta revisión no exhaustiva, pero sí bastante esclarecedora, que los trabajos de investigación en el desarrollo de la educación ambiental como propuesta de investigación de la realidad socio ambiental de Latinoamérica y en especial de Colombia, expresan una inquietud por construir un corpus propio de la educación ambiental, que le dé identidad y le permita desarrollarse de forma compleja, desligándose del modelo cultural hegemónico y acercándose a una visión de la realidad que permita desde la transdisciplina comprender el devenir de la relación de los procesos culturales y del ecosistema planetario como partes no contrarias de una realidad donde además pueda existir desde la educación un camino que transite la ruta de una nueva ética ciudadana.

También se evidencia la importancia y el reto que significa la tarea de realizar un diseño curricular para que los docentes en formación interpreten una forma de entender la educación ambiental en su rela-

ción con las ciencias naturales y con otras áreas del conocimiento de forma inter o transdisciplinar.

Debo resaltar también que la revisión de las investigaciones de Colombia y otros lugares del mundo permiten identificar la necesidad de promover la formación de ciudadanos críticos y reflexivos, donde los nuevos docentes tienen una responsabilidad trascendente.

A continuación vamos a describir varias categorías relacionadas con la complejidad, la transdisciplinariedad y la educación ambiental como escenario de diálogo de saberes entre las ciencias, la enseñanza y el aprendizaje de la educación ambiental como camino para la formación de una nueva ciudadanía más comprensiva de su rol en el ecosistema planetario; para lo cual se revisarán autores referentes del pensamiento complejo y también trabajos y aportes de los últimos desarrollos e investigaciones en complejidad, que en algún momento nos pueden acercar además, a las ciencias de la complejidad.

Capítulo III.

Contexto teórico y fundamentación conceptual de la complejidad

Es por eso que cuando existe la pasión por un tema se es capaz de contagiar esa motivación.

ALMA DZIB GOODIN

En este apartado del libro realizaremos una aproximación conceptual a varias categorías de análisis relacionadas con la forma como se puede aportar a la formación de docentes en el área de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, considerando la relación que existe entre la construcción del conocimiento y la complejidad, orientada por una cualidad de la relación intra y retro sujeto – objeto – sociedad – ecosistema. Figura 2.

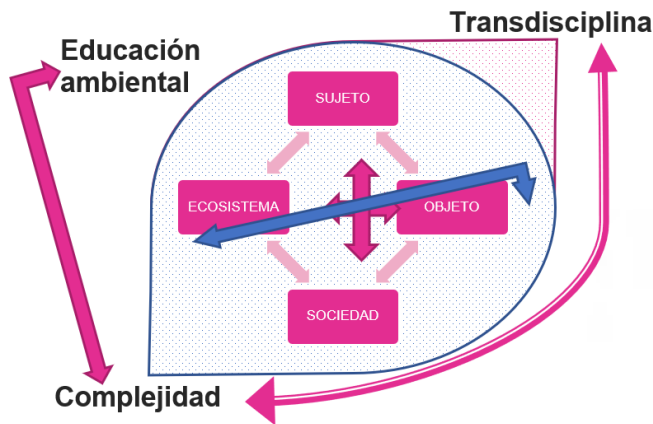


Figura 2. Categorías de análisis de la relación de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental.

El punto de partida es la identificación de una realidad educativa determinada por políticas públicas y currículos asignaturistas que no son capaces de reconocer la complejidad de los fenómenos socio educativos y ambientales actuales y el reto que significa que los docentes en formación se apropien de una comprensión compleja de la realidad que les permita interpretar los fenómenos del mundo de hoy y de las necesidades del futuro inmediato de las nuevas generaciones. Tener una visión compleja de la realidad significa desarrollar la capacidad de comprender que la realidad es multifacética y que no se puede reducir a una única perspectiva o explicación. Una visión compleja de la realidad es poder evidenciar las interconexiones entre los diferentes aspectos de la vida. Para lograr una visión compleja de la realidad se debe desarrollar un pensamiento crítico y la capacidad de considerar diferentes enfoques además de aceptar la incertidumbre como inherente a la realidad del mundo. Un ciudadano con una visión compleja de la realidad no busca soluciones simplistas o respuestas fáciles, sino que reconoce que

la realidad es rica, diversa y que a menudo hay múltiples respuestas y varias soluciones posibles.

Los siguientes párrafos indagan sobre la relación de las ciencias naturales y la educación ambiental en la medida que representa un área obligatoria de enseñanza en la educación básica primaria, secundaria y media del sistema educativo colombiano y representa a su vez el área disciplinar de formación de los nuevos profesionales de la educación que se forman en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño.

En este análisis documental se resalta la perspectiva histórica y cultural del conocimiento y de la educación y su relación con la complejidad, entendiendo el conocimiento científico como un producto permanentemente inacabado y transformado, delimitado por su condición socio histórica en la que los actores están cargados de subjetividades.

La investigación bibliográfica se ha realizado en fuentes documentales de la biblioteca de Multiversidad Mundo Real Edgar Morín, en mi biblioteca personal y en documentos, libros y revistas, de bases de datos de internet, la mayor parte de ellas indexadas en buscadores como *Scielo*, *Redalyc*, *Dialnet*, *Latindex* y *Publindex*, igualmente de los resultados de *Academia Research* y *Google académico*. La información producto de las lecturas y consultas ha sido procesada y analizada con la ayuda del software *Atlas Ti*.

3.1 Pensamiento complejo

¿La complejidad es una reconstrucción humana de la realidad o podemos afirmar que la relación ecosistema - cultura, es compleja intrínsecamente? Morin (1993), afirma que no existe un mundo físico independiente del sujeto que lo construye, y los objetos de la realidad

dependen enteramente de la construcción que ese sujeto realice. Es el patrimonio cultural del observador el que deconstruye el mundo según sus propios parámetros, es en la mente como expresión del cerebro donde se elaboran; como dice Nicolescu (1996): “La complejidad en la ciencia es primero la complejidad de las ecuaciones y los modelos” (p.31). Es decir, representaciones de la realidad mas no la realidad misma, a pesar de esa realidad complejizada en los modelos mentales es al decir de Nicolescu (1996). “La imagen en espejo de la complejidad de los datos experimentales, que se acumulan sin cesar” (p.31).

De otra parte y con otra mirada de la complejidad Gell-Man (1998), recurre a la relación problema-tiempo para definir lo complejo, lo que se acerca más a grados o niveles de complejidad que a la complejidad misma, la relación continua con la capacidad de los sistemas informáticos de realizar un proceso en su relación con el tiempo, esto introduce otra categoría adicional a la ecuación y es el equipo informático, que a su vez está determinado por la capacidad del procesador del hardware, el software y la habilidad misma del operador para poder explotar la relación entre los dos elementos anteriores. De esta manera desde las ciencias de la complejidad se construye una idea de complejidad instrumentalizada a través de máquinas construidas por humanos para hacer cosas mejor y más rápido que los mismos humanos que las crearon. Las máquinas son entonces prolongaciones físicas e intelectuales de nuestro saber y nuestro ser, tanto físico como mental, social y espiritual. El fenómeno de la inteligencia artificial que ha irrumpido con fuerza inusitada en los últimos años, es una manifestación de ese tipo de complejidad.

El pensamiento complejo según Morin (1994), es una forma de pensar que busca comprender la complejidad del mundo actual, reconociendo que los fenómenos no pueden ser comprendidos de manera aislada, sino que están interconectados y son interdependientes, Morin ha

usado para explicar esto en múltiples escenarios la palabra latina *complexus*, en el sentido de significar lo que está tejido y unido por múltiples entrelazamientos.

En este punto puede haber ciertas divergencias entre lo que es complejo y lo que es intrínsecamente complejo, por ejemplo, Gell-Man (1998) defiende el hecho de que un sistema es más o menos complejo dependiendo del conocimiento del observador que es capaz de describirlo de manera simple o detallada y compleja, en ese sentido la complejidad es una característica otorgada por el observador (sujeto) y no es inherente al mismo sistema (objeto). Sin embargo, hay quienes como Nicolescu (1996) les dan a ciertos sistemas un carácter de complejidad intrínseca como por ejemplo cuando dice que la complejidad es: “El producto de nuestra mente, que es compleja por su propia naturaleza” (p.31). Es decir que el fenómeno trascendental de la vida y dentro de ella nuestra mente, es inherentemente compleja.

El acercamiento a la complejidad se puede realizar desde varios frentes, uno de ellos es desde lo que no es, es decir desde su némesis. El pensamiento complejo de esta manera representa lo contrario al pensamiento lineal racionalista y cartesiano. De otra parte y según la idea de Miramónes et al. (2005) se afirma que:

Por complejidad entendemos un estado peculiar de organización de la materia cercano a la transición orden - desorden. Cuando se habla del par dialéctico simplicidad-complejidad se debe entender que ello ocurre porque la complejidad se encuentra en algún lugar entre dos simplicidades. (p.9)

El pensamiento complejo se puede convertir en un camino hacia una comprensión profunda y completa de los sistemas complejos y las interacciones entre sus componentes. En el contexto particular de la for-

mación de docentes críticos y reflexivos en ciencias naturales y educación ambiental, el pensamiento complejo puede ser un instrumento útil para ayudar a los docentes en formación a desarrollar una comprensión más profunda de los problemas socio educativos y ambientales, de este modo construir propuestas educativas sostenibles y pertinentes.

El pensamiento complejo contribuye a que los maestros en formación puedan interpretar en la realidad socio educativa y ambiental las múltiples interacciones y conexiones que existen entre los diferentes elementos que influyen en un problema ambiental o científico. Esto les ayuda a comprender que no hay soluciones simples para estos problemas, y que cualquier solución efectiva requerirá un enfoque inter o transdisciplinario que tenga en cuenta la complejidad y la interconexión y dependencia de los sistemas naturales y sociales.

Además, el pensamiento complejo puede ayudar a los docentes a desarrollar habilidades críticas y reflexivas al examinar sus propias creencias y preconcepciones sobre el ambiente y la ciencia. Al reflexionar sobre sus propias suposiciones y prejuicios, los docentes pueden desarrollar una comprensión más completa y rigurosa de los temas que enseñan, lo que les permite presentar una perspectiva más objetiva y equilibrada.

De esta manera, el pensamiento complejo coadyuva en la formación de los docentes en varios aspectos, entre los que se destacan: desarrollar una comprensión más profunda y completa de los sistemas complejos, a construir competencias educativas sostenibles y a desarrollar habilidades críticas y reflexivas en su propia práctica docente. El integrar el pensamiento complejo en la formación de docentes críticos y reflexivos en Ciencias Naturales y Educación Ambiental los puede preparar mejor para abordar los complejos desafíos ambientales y científicos que enfrentamos los seres humanos como sociedad y como especie.

La complejidad está ligada a la transdisciplinariedad, en el método y en el objeto epistémico, y abordar la complejidad implica de una u otra manera aprovechar la transdisciplinariedad. Lanz (2010) por ello conviene estar en guardia respecto a los usos indiscriminados de nociones que se desplazan confortablemente en los ambientes académicos. Está bien que el término "transdisciplina" ya no cause estreñimiento intelectual en tanta gente que preferiría reposar en las tranquilas aguas de los manuales de metodología. Es positivo que en todos lados se hable con total normalidad de "transdisciplina". Los problemas comienzan cuando se indaga un poco lo que se está entendiendo por tal cosa. La confusión y los malos entendidos saltan a la vista. No sólo hay diversidad de enfoques detrás del uso de esta terminología (lo cual resulta enteramente natural e inevitable lo explica de la siguiente manera:

Transdisciplina y complejidad pertenecen a dos registros diferenciados, pero entroncan en un mismo sustrato epistemológico. Habitan niveles distintos, se refieren a ámbitos disímiles, pero parten de los mismos presupuestos epistémicos. A la complejidad se llega -en tanto pensamiento conocimiento- a través de estrategias transdisciplinarias. (p.15)

Se pueden describir como los principios que sustentan el pensamiento complejo los siguientes: el principio de recursividad, el principio hologramático y el principio dialógico. Estos principios buscan entender la realidad como un todo interconectado, donde cada parte influye en las demás y donde no hay una única respuesta o solución para los problemas (Solana, 2019).

Morin (1993), insiste en que el conocimiento humano (reflejado en la ciencia y la tecnología) ha generado cambios que según diversos criterios pueden ser más o menos positivos para la sociedad. Sin embargo, estos conocimientos han sido utilizados de manera fragmentada

e incompleta, lo que ha llevado a una visión simplificada del mundo, sustentando no solo una forma epistemológica de ciencia, sino también toda una superestructura en la sociedad humana, que es el proyecto de la modernidad, que hoy por hoy, evidencia grandes fracasos, expresados en la crisis humanitaria, la crisis ambiental, la inseguridad alimentaria, entre otros.

Teniendo en cuenta lo anterior, desde el pensamiento complejo se propone una reforma del pensamiento como un intento por organizar el conocimiento de manera distinta, pero no como una simple reorganización de los contenidos curriculares en los diferentes niveles educativos, sino la reconstrucción de la forma en que se comprenden los problemas socio educativos a que debe dar respuesta una educación pertinente y significativa.

Aceptar la relatividad del conocimiento rompe con todo lo que habíamos aprendido hasta el momento y nos obliga a una necesaria deconstrucción que necesita valor y arrojo, pues desprenderse de las certezas es lo más difícil que existe. Las certezas nos dan confianza y seguridad y nos permiten amarrar el barco en medio de la tempestad, pero también no nos dejan llegar a nuevos puertos.

La complejidad nos invita a deconstruir la noción de sujeto separado de la naturaleza como problema epistemológico fundamental y origen de la crisis ambiental, nos reta también a aceptar la condición humana del sujeto que investiga y por consiguiente a aceptar que la ciencia y el conocimiento producido por ella es una construcción humana y por lo tanto dotada de las cualidades del investigador, cualidades positivas y negativas porque llevan toda su carga emocional, afectiva, intelectual, espiritual, todos sus deseos más profundos, sus intereses egocéntricos y sus necesidades económicas, es un conocimiento y una ciencia signada por la fragilidad y potencialidad humana, así de esta manera el objeto susceptible de ser conocido se subjetiviza y el sujeto que conoce se obje-

tiviza en la medida que lo que puede ser conocido transforma al sujeto que conoce (Espina, 2007 y Morin, 1994).

Como lo menciona Andrade y Rivera (2019) hoy en día los fenómenos del mundo para ser comprendidos deben abordarse como los sistemas complejos que son; la escuela como institución social y como sistema complejo, el ambiente en su reconstrucción permanente de entropía y ganancia de complejidad y el mismo ser humano elemento de los sistemas anteriormente mencionados de un sistema en sí mismo, multidimensional e hiperecategórico. Por lo anterior es que:

Cada vez es más difícil seguir sosteniendo una existencia totalizadora de la simplicidad y de los fenómenos simples, por ende, todo sistema, sujeto o condición a examinar e investigar, conserva la impronta de la relacionalidad en su morfogenia, estructura, funcionamiento, emergencias (productos), administración y consumo de recursos e intercambios realizados con otros sistemas abiertos. (Andrade y Rivera, 2019, p. 18)

En el caso colombiano, algunas de las primeras aproximaciones a la complejidad como teoría epistemológica y forma de construir conocimiento y comprensión de la realidad hace sus primeras intenciones en la década del 90, a pesar que desde algunos años antes intelectuales de la talla de Augusto Ángel Escobar que participaron de las disertaciones del Club de Roma en 1968, empezaron a construir las bases epistemológicas de la transición a una nueva forma de observar, comprender y vivir en nuestra realidad mundo. Las aproximaciones a esa nueva realidad mundo, implican superar las relaciones binarias de sociedad y naturaleza, para incorporar otros elementos como los ciclos biogeoquímicos, las cadenas tróficas, la biodiversidad y los flujos de energía, junto a la historia, la economía, la política, la filosofía, los mitos y las leyendas (Espina, 2007; Leff et al, 2003). Esta nueva forma de comprender y reflexionar

sobre la complejidad ambiental la continuaron intelectuales como Eschenhagen, (2007a) cuando escribe el artículo “Diversas consideraciones y aproximaciones a la noción de complejidad ambiental”, Carrizosa, (2014), en una de sus obras emblemáticas como “Colombia compleja”, Ángel-Maya, (2013, 2015) con libros como “El Reto de la Vida. Ecosistema y Cultura, Una Introducción al Estudio del Medio Ambiente” y “La fragilidad ambiental de la cultura”. Mejía y Zambrano (2018) con obras como “Ciencia, cultura y educación ambiental”, entre muchos otros.

3.1.1 Principios del pensamiento complejo.

Para introducirnos en los principios del pensamiento complejo vale la pena traer a la reflexión las palabras de Morin (2000), en relación con la idea de Pascal referida al hecho de la importancia de comprender tanto el todo como las partes que lo componen y argumentó que todo está interconectado y que la comprensión del universo y de nosotros mismos depende de nuestra capacidad para comprender estas relaciones complejas.

3.1.1.1 El principio hologramático.

El principio hologramático busca superar tanto el holismo posmoderno como el reduccionismo, viendo las partes en el todo y el todo en las partes. Este principio es una herramienta muy poderosa para comprender la necesidad de la educación ambiental desde un enfoque transdisciplinar. Incorporar la perspectiva hologramática en la educación ambiental supone situar los fenómenos objeto de estudio como organizaciones, donde confluyen simultáneamente elementos que interactúan entre sí y que son interdependientes (Bonil et al., 2010).

El principio hologramático puede aplicarse a la educación a través de la educación ambiental crítica, que se basa en los principios de totalidad, complejidad, transdisciplinariedad y práctica educativa.

Desde esta perspectiva la educación ambiental con visión crítica tiene como objetivo ayudar a la construcción de un ser humano ubicado en perspectiva histórica y busca comprender la relación del hombre con los ecosistema naturales y antrópicos en el marco de la cultura (Martínez y Moreno, 2022).

Otro objetivo superior de la educación ambiental crítica es el desarrollo de valores y comportamientos necesarios para afrontar los problemas socio ambientales y socio educativos actuales, de tal manera que contribuyan a la generación de una nueva ciudadanía. La dimensión ambiental debe introducirse integralmente en todo el sistema educativo y estar dirigida a la construcción y generación de conocimientos, al desarrollo de hábitos, habilidades, cambios de comportamientos y formación de valores hacia nuevas formas de relación entre los seres humanos y de estos con el ecosistema.

La educación ambiental busca fomentar una comprensión integral de los problemas socio ambientales y desde esa comprensión promover soluciones sostenibles con enfoque transdisciplinario. El principio hologramático se relaciona con la educación ambiental al establecer que cada parte del ambiente está interconectada con el todo. La educación ambiental busca comprender estas relaciones para promover la sostenibilidad del ecosistema planetario.

Morin (1993) afirma: “El sistema es a la vez menos, distinto de la suma de las partes. Las partes mismas son menos, eventualmente más, y en cualquier caso distintas de lo que eran o serían fuera del sistema” (p. 139).

Sin embargo, vale mencionar que antes de que Morin expresara como un elemento de la complejidad al principio hologramático, incluso mucho antes de que la complejidad se configurara como una forma alternativa de comprender los fenómenos del mundo, en el seno mismo

de la tradición disciplinar moderna, Hegel (1770 – 1831), citado por Ramírez y Arabany (2002) plantea las siguientes ideas:

- ▶ El todo es más que la suma de las partes
- ▶ El todo determina la naturaleza de las partes
- ▶ Las partes no pueden comprenderse si se consideran en forma aislada del todo
- ▶ Las partes están dinámicamente interrelacionadas o son
- ▶ Interdependientes

3.1.1.2 Principio dialógico.

El principio dialógico en el pensamiento complejo asocia dos conceptos que son a la vez complementarios y antagonistas, permitiendo mantener la dualidad en el seno de la unidad. Morin (1994) habla del principio dialógico como “la aceptación de los antagonismos” (p.106).

Morin (1994), afirma con relación al orden y el desorden que estos elementos antagónicos pueden y deben concebirse en términos dialógicos debido a que son necesarios para la comprensión de los fenómenos del universo, cada uno de ellos representa niveles de complejidad y evolución diferentes en los sistemas complejos, especialmente en los sistemas complejos adaptativos. “Orden y desorden son dos enemigos: uno suprime al otro, pero al mismo tiempo, en ciertos casos, colaboran y producen la organización y la complejidad” (Morin, 1994, p. 52).

De acuerdo con Pereira (2010) el principio dialógico es una opción para asumir, de forma racional, la idea de la no separación de conceptos contradictorios para comprender un fenómeno de la realidad compleja. De esta manera, cuando se refiere al ser humano como especie,

o al conglomerado como sociedad, la noción de individuo se diluye, sin embargo, cuando la referencia es el individuo es la noción de sociedad la que se diluye. En el marco de este principio: “el pensamiento debe asumir dialógicamente los dos términos que tienden a excluirse entre sí” (Morin, 2002, p. 39).

El principio dialógico puede mejorar la educación ambiental crítica al fomentar la participación y la reflexión crítica de los estudiantes. Según la pedagogía crítica, el diálogo es una herramienta fundamental para la construcción de conocimiento y la transformación social (Gallardo-Pérez, 2014). En el contexto de la educación ambiental, el diálogo promueve la comprensión de la complejidad ambiental y la promoción de una ética ambiental crítica y reflexiva (Eschenhagen, 2007a). El intercambio dialógico y la superación de los opuestos permite a los estudiantes compartir sus perspectivas y experiencias, y fomentar la reflexión crítica sobre los problemas ambientales y las posibles soluciones, además, fomenta la participación de los docentes en formación en la gestión ambiental y la promoción de la justicia social y la sostenibilidad (Sepúlveda y Agudelo, 2012).

La gran oportunidad que nos brinda la perspectiva del principio dialógico es la de superar la visión binaria y reducida de la realidad, este principio de la complejidad está indisolublemente ligado al principio del tercero incluido que resuelve las contradicciones en un nivel de realidad determinado, posiblemente diferente a aquel donde se presenta la contradicción (Nicolescu, 1996).

El principio dialógico en el pensamiento complejo puede relacionarse con la cosmovisión de churo cósmico de los pueblos ancestrales andinos, en el sentido de que los dos comparten la idea de la coexistencia de opuestos complementarios y la necesidad de mantener la dualidad en el seno de la unidad. El churo cósmico forma parte de la cosmo-

visión ancestral andina de pueblos como los Pastos, los Quillacingas, los Ingas, entre otros, y refleja la idea de la dualidad y complementariedad de los opuestos, como el día y la noche, el sol y la luna, el hombre y la mujer, el mundo de arriba y el mundo de abajo (Rivas-Escobar, 2022).

El principio dialógico ha sido utilizado en muchos escenarios de la evolución del pensamiento científico y le ha permitido incluso desde el mismo campo disciplinar generar rupturas epistemológicas profundas que dan sustento a la necesidad de pensar complejamente el mundo, por ejemplo, se puede mencionar la cita que Morín hace del trabajo del físico danés ganador del premio Nobel y uno de los padres de la física cuántica Niels Bohr “...Permite asumir racionalmente la inseparabilidad de nociones contradictorias para concebir un mismo fenómeno complejo. Niels Bohr, por ejemplo, reconoció la necesidad de concebir las partículas físicas al mismo tiempo como corpúsculo y como onda” (Morin, 1999, p. 101).

3.1.1.3 Principio de recursividad organizacional.

Dentro del pensamiento complejo el principio de recursividad organizacional nos conduce a la imagen de la interdependencia entre los diferentes elementos de los sistemas y a la recursividad de la posición de los mismos, es decir que las funciones de los elementos de un sistema varían a condiciones aparentemente contradictorias si el sistema requiere de ellas para su continua evolución, transformación, crecimiento y supervivencia, adaptando sus características a los intercambios con el ambiente externo del sistema.

Morín (1994) expresa este principio de la complejidad de manera que se genera una superación y separación de la visión cartesiana del mundo cuando dice:

La idea recursiva es, entonces, una idea que rompe con la idea lineal de causa/efecto, de producto/productor, de estructura/

superestructura, porque todo lo que es producido reentra sobre aquello que lo ha producido en un ciclo en sí mismo auto constitutivo, auto-organizador, y autoprodutor. (p. 68)

Una vez que reconocemos el principio de recursividad seguro podemos evidenciar en la lectura compleja de la realidad muchas evidencias de sus diferentes manifestaciones, por ejemplo la triada individuo, sociedad y especie, mantiene una relación recursiva permanente donde los cambios en uno de los ejes de la triada se manifiestan en transformaciones en las otras dos, además de la evidente interacción se puede determinar con claridad su interdependencia existencial, es decir que no podemos concebir un elemento sin la existencia del otro, a pesar de que se tengan en algún momento intereses diferentes y se generen acciones contradictorias o antagonistas entre los tres elementos (Morin, 2007).

La crisis planetaria del deterioro del ecosistema que amenaza la forma de vida humana y de muchas otras especies de nuestro tercer planeta del sistema solar es la demostración inequívoca de la dimensión global y planetaria de los grandes problemas de nuestro tiempo. La posibilidad de la terminación de la vida humana sobre el planeta tierra como fin de un ciclo se vuelve a la manera del principio de recursividad organizacional de Morin (1994) la posibilidad también de un nuevo inicio en la conciencia planetaria. La crisis ambiental global ha demostrado ser un problema epistemológico, político, cultural, económico y científico, con trascendencia en el nivel afectivo, emocional, espiritual y físico de las personas y de muchos otros seres vivos no humanos, es decir es un asunto de la transdisciplinariedad (Nicolescu, 1996). “Cuando el conocimiento científico se plantea la sobrevivencia de la especie como problema científico, deviene desafío” (Gómez y Rubio, 2017, p. 415).

El principio de recursividad organizacional puede ayudar a desarrollar la educación ambiental crítica desde la comprensión de las inte-

racciones entre los sistemas naturales y sociales. Según este principio, los sistemas son recursivos, lo que significa que las partes interactúan entre sí y con el todo, y que el todo influye en las partes. Para la educación ambiental, el principio de recursividad organizacional es la oportunidad de avanzar hacia la comprensión de la complejidad ambiental y la promoción de una ética ambiental crítica y reflexiva. Al reconocer las interacciones entre los sistemas naturales y sociales, los estudiantes pueden comprender los problemas socio educativos y ambientales y las alternativas de solución en el marco de la sostenibilidad (Sepúlveda y Agudelo, 2012).

3.2 Transdisciplinariedad

Aproximarse a la idea de la transdisciplina es embarcarse en una aventura donde la incertidumbre es la guía que nos orienta al descubrimiento de nuevas y grandes posibilidades de conocimiento. La transdisciplinariedad puede entenderse como una posibilidad de construir conocimiento y comprender la realidad y los fenómenos del universo desde una perspectiva compleja que evidentemente no pueden explicarse desde una sola disciplina. La complejidad, por otra parte, es uno de los pilares que sustenta la transdisciplina, junto a los conceptos de niveles de realidad y a la lógica del tercero incluido (Nicolescu, 1996). La complejidad se refiere a la interconexión y vinculación entre las cosas y los hechos, lo que implica un cambio en el pensamiento científico tradicional basado en presupuestos cuantitativos, objetivos y mecanicistas (Salvador y González, 2016).

La transdisciplinariedad se consolida a finales del siglo pasado como una perspectiva relativamente nueva y emergente en la historia del conocimiento humano (Salvador y González, 2016). Su objetivo es superar la fragmentación del conocimiento disciplinario para lograr una comprensión más completa y profunda de los múltiples y variados problemas que enfrenta la humanidad y que tienen un carácter com-

plejo, sin embargo por su carácter de emergente aún no se vislumbra en su totalidad las posibilidades que tiene de aportar a la comprensión de los fenómenos del mundo, razón por la cual a veces es incomprendida y malinterpretada, una de las más comunes equivocaciones es la de suponer que está en contra de las disciplinas, lo cual no es cierto porque la transdisciplina las incluye y las considera importantes para la comprensión integral de los distintos aspectos que conforman la realidad compleja, sin embargo es enfática al afirmar que desde la visión de una sola disciplina no se puede discernir las múltiples facetas de la realidad compleja. Para ello, se requiere un reto paradójico entre la explicación de lo que “es” y su análisis (De La Herrán, 2011).

La transdisciplina como metodología de la investigación se basa en tres principios fundamentales, el tercero incluido, los niveles de realidad y la complejidad (Max-Neef, 2004; Morin, 1994; Nicolescu, 1996). Desde el enfoque de la complejidad, se puede entender a la transdisciplinariedad como una forma de pensamiento que busca integrar diferentes disciplinas para abordar situaciones complejas.

Morin (1994) afirma con relación a la transdisciplinariedad que: “Por todas partes, se es empujado a considerar, no los objetos cerrados, sino las relaciones entre ellos; no las disciplinas aisladas, sino su interconexión; no las leyes universales, sino las incertidumbres y los azarosos acontecimientos del mundo” (p.311).

Este es el tiempo de la transdisciplina, es el momento para entender los fenómenos socio ambientales y socio educativos desde la complejidad, la visión disciplinar racionalista y cartesiana nos ha traído hasta este tiempo, de aquí en adelante el presente y el futuro debe ser transdisciplinar y complejo (Martínez, 2007).

En el marco de la educación ambiental y con los referentes teóricos señalados en los párrafos anteriores considero que la transdisciplina se puede definir desde la posibilidad de integrar diferentes disciplinas y perspectivas para abordar los problemas socio educativos y ambientales complejos y globales. Desde la educación ambiental crítica, la transdisciplina es útil para abordar los problemas socio ambientales desde una visión sistémica, holística, integradora y compleja, que reconozca la interdependencia entre los sistemas naturales y sociales (Rivas-Escobar et al.,2023).

3.2.1 Transdisciplina y educación ambiental.

El asunto ambiental es un tema de preocupación que rebasa los límites del campo académico o científico, la crisis ambiental global es ahora, cada vez con mayor fuerza, una preocupación ciudadana, que no conoce límites sociales, culturales, religiosos o económicos; no obstante, podemos encontrar diferencias en la preocupación ambiental en entornos diferentes de posiciones ideológicas y políticas.

Si al decir de Nicolescu (1996) la naturaleza intrínsecamente tiene un carácter transdisciplinario conformada por la naturaleza objetiva, la naturaleza subjetiva y la trans naturaleza, entonces los asuntos derivados del ambiente como analogía del concepto de naturaleza determinan que el problema ambiental abordado por la educación ambiental sea de naturaleza transdisciplinaria, y a pesar del juego de palabras, podemos seguir afirmando que cualquier avance hacia la comprensión del fenómeno ambiental debe caminar el circuito de la transdisciplina.

Más allá está el tema de la educación ambiental como epifenómeno que aspira a la comprensión del ambiente y a la construcción de soluciones complejas al fenómeno complejo del problema ambiental. ¿Surge entonces la pregunta de si la educación ambiental es consciente de su necesaria complejidad y transdisciplinariedad para abordar el problema ambiental que le corresponde?

No son muchos los años, algunas décadas tal vez, en los que los problemas socio ambientales eran denunciados y visibilizados por un puñado de activistas, considerados como locos o profetas del apocalipsis, hoy en día el tema es agenda obligada de todos los gobiernos y está presente en las discusiones multilaterales (Nieto-Galán, 2014)

Los problemas socioambientales no responden únicamente a factores científicos o tecnológicos, por el contrario, casi siempre están profundamente arraigados a consideraciones e intereses de tipo económico y político, y atravesados transversalmente por las representaciones sociales de ambiente de las personas involucradas. Es por eso por lo que los acuerdos de corte cientificista que organizan las autoridades ambientales alrededor de un problema socio ambiental muchas veces no llenan las expectativas de las comunidades involucradas.

Es en este momento que entendemos la necesidad de comprender el problema transdisciplinariamente. Además de las consideraciones de tipo disciplinar relacionadas con las características físicas, químicas o biológicas de los servicios ecosistémicos involucrados en el problema, incluso por encima de las consideraciones de tipo ecológico determinadas por las distintas relaciones construidas en el proceso evolutivo entre los factores, físicos, químicos y biológicos del entorno natural afectado o por afectar, están los aspectos relacionados con la cultura, es decir las cosmovisiones, las representaciones sociales, la tradición, la historia, el arte, la espiritualidad, la belleza escénica, etc.

La transdisciplinariedad según Nicolescu (1996) “Es una relación y una experiencia continua, permanente y vivenciada, de la teoría y la práctica” (p.97). Como en el churo cósmico de los pueblos ancestrales andinos, la espiral se recrea en el tránsito de la teoría hacia la práctica para reconstruir nueva teoría que a su vez es referente y es referenciada por una nueva práctica. La cosmovisión andina también entiende el

mundo como un sistema complejo compuesto por múltiples elementos interconectados. Los pueblos andinos ven al ser humano como parte de la naturaleza y no como algo separado de ella (Guamán, 2021). Además, su visión del mundo es holística, lo que significa que consideran todos los aspectos de la realidad como interdependientes (Anacona, 2020).

Vale destacar la posición de Freire (2002); Martínez y Moreno (2022) con relación al hecho de que la educación ambiental tradicional cercana a la educación para el desarrollo sostenible tiene un enfoque individualista, bajo la premisa inocente de que acciones aisladas realizadas por individuos sin conexión con la realidad socio ambiental o socio educativa, conllevan a transformaciones en toda la sociedad. La educación ambiental en visión compleja, por otra parte, tiene como principio la transformación social iniciando con la necesidad de aceptar que es el modelo de desarrollo, derivado del modelo de pensamiento moderno el que ha construido la crisis. Lo expone de manera muy contundente Martínez y Moreno (2022) de la siguiente manera: “En este contexto, en varias instituciones escolares se adopta la educación ambiental por medio de acciones aisladas constituidas a partir de comportamientos de los individuos, descontextualizados de la sociedad y de la realidad escolar” (p. 60). Es lo que se conoce como el activismo sin conocimiento y sin conciencia que tanto daño le ha hecho al movimiento ambiental global.

Además, esta reflexión nos permite establecer diferencias sustanciales entre la educación para el desarrollo sostenible de carácter más individualista y la educación ambiental de un sentido social.

Existen varios puntos de encuentro entre la transdisciplina y la educación, entre ellos está la zona complementaria de no resistencia de que habla Nicolescu (1996) y que se entiende como la transparencia o espacio teórico que existe entre dos asas (bucles) de una espiral dialéctica, sin cuya presencia la espiral no sería tal, sino tan solo un círcu-

lo vicioso, plano, chato, idéntico a sí mismo, sin progreso ni desarrollo (Chávez, 2013). En el ámbito educativo, este concepto puede relacionarse con el tercero incluido de Nicolescu (1996) entendido como la figura que permite superar la lógica binaria del “yo” y “el otro”, y que implica la inclusión de un tercer elemento que permita la integración y el diálogo (Solla y Navarro, 2013).

Vale la pena recordar que la idea de la zona complementaria de no resistencia es un concepto que proviene de la física cuántica y se refiere a una zona en la que los fenómenos son tanto onda como partícula, y en la que la dualidad y la complementariedad se hacen presentes. Esto significa que, en ciertas condiciones, los fenómenos pueden comportarse como onda y como partícula al mismo tiempo, lo que se considera una zona de no resistencia.

En este sentido, según Nicolescu (1996) la zona complementaria de no resistencia puede entenderse como una metáfora para la educación ya que sugiere que en lugar de resistir o tratar de simplificar la complejidad, se debe permitir que los fenómenos se comporten de manera complementaria y no dual, integrando diferentes formas de conocimiento y distintas disciplinas.

Un ejemplo de cómo se podría utilizar el concepto de la zona complementaria de no resistencia en la educación superior y específicamente en la Educación Ambiental es en la aplicación de la inter y transdisciplinariedad. De esta manera, en lugar de tratar de simplificar la complejidad del mundo y enseñar las disciplinas en forma aislada, se podría fomentar un enfoque inter o transdisciplinario de tal forma que integre diferentes formas de conocimiento y disciplinas para abordar problemas complejos tales como los socioambientales.

En el caso de la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, se podría enseñar sobre un problema socioambiental complejo que combine conocimientos de física, biología y química para abordar el tema de la sostenibilidad ambiental desde una perspectiva interdisciplinaria. Los estudiantes podrían aprender sobre cómo la física, la biología y la química se relacionan para entender mejor los desafíos ambientales y cómo abordarlos de manera más efectiva.

Al analizar que los fenómenos se comportan de manera complementaria y no dual, los estudiantes pueden obtener una comprensión más profunda e integrada de la complejidad del mundo y estar mejor preparados para enfrentar los desafíos que enfrentamos como sociedad.

De esta manera, se puede comprender que la zona complementaria de no resistencia en educación se refiere a un espacio idealizado que existe entre dos polos opuestos en un conflicto educativo. La inclusión del tercero incluido en este escenario permite superar las diferencias y encontrar soluciones creativas e innovadoras para los problemas educativos, no sólo de convivencia e interacción social sino de dinámica didáctica entre los lenguajes del docente y el estudiante. Los dos conceptos, el de la zona complementaria de no resistencia y el del tercero incluido buscan superar las diferencias entre polos opuestos mediante la inclusión de un tercer elemento que permita la integración y el diálogo.

Desde la educación ambiental el tercero incluido, tiene muchas posibilidades de aplicación, por ejemplo, podría centrarse en cómo reconciliar la tensión entre la conservación del ambiente y el desarrollo económico. Es común que estos dos objetivos se perciban como opuestos, y se cree que se debe elegir entre uno y otro. Sin embargo, el enfoque del “tercero incluido” sugiere que hay una tercera opción que puede reconciliar estos dos objetivos y crear una síntesis.

Un ejemplo concreto podría ser el diseño y la implementación de programas de ecoturismo en áreas naturales protegidas. En lugar de simplemente de cerrar las áreas naturales protegidas al turismo y a otras actividades económicas, o permitir el turismo y la actividad económica sin restricciones, desde la idea del tercero incluido, se propone la necesidad de buscar una tercera opción que reconcilie ambos objetivos.

En este caso, el tercer elemento podría ser el diseño y la implementación de programas de ecoturismo que permitan a las personas disfrutar de la naturaleza y al mismo tiempo contribuir a la conservación y protección del ambiente, utilizando estrategias como la identificación de la capacidad de carga del respectivo ecosistema, la implementación de prácticas sostenibles en el turismo y la promoción de la educación ambiental entre los visitantes.

Al enseñar desde la idea del tercero incluido, se estaría fomentando una mentalidad crítica y reflexiva que busca soluciones innovadoras a problemas complejos, en lugar de simplemente elegir entre dos opciones aparentemente opuestas.

Max Neef, citado por Rigolot (2020) afirma que en relación con los contenidos disciplinares que se enseñan a los maestros en formación como por ejemplo los de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, una visión transdisciplinar del saber les permitirá comprender la complejidad del mundo actual y abordar problemas desde una perspectiva holística e integradora.

La formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental puede mejorar utilizando la complejidad como enfoque pedagógico. La complejidad entendida desde la comprensión de los sistemas socio educativos y ambientales como entidades interconectadas y dinámicas, que requieren un enfoque holístico e integrador para su

comprensión. En el marco de la formación de maestros, la complejidad ayuda a afrontar los desafíos de la educación en un mundo cada vez más complejo y cambiante. Además, la formación de maestros basada en la complejidad puede fomentar la reflexión crítica sobre la práctica docente desde el desarrollo de una pedagogía crítica y reflexiva y por ese medio mejorar la calidad de la educación al provocar la comprensión de la complejidad y la promoción de una ética ambiental crítica y reflexiva.

El rol de la educación cobra entonces una dimensión fundamental, construir una generación crítica, reflexiva, intelectual, ávida por comprender más que por aceptar los dogmas de fe sean estos científicos, ideológicos o religiosos.

La educación ambiental transdisciplinar es más que importante, necesaria, para comprender el origen de los conflictos socio ambientales. La comprensión va de la mano de una ciencia humana profunda en las disciplinas experimentales y humanas que con visión biocéntrica del funcionamiento del universo, reconstruya los fragmentos del espejo roto del saber.

El diálogo de saberes, los niveles de realidad, la complejidad, el tercero incluido, (Morin, 1994; Nicolescu, 1996), son las herramientas del saber transdisciplinar, llamadas reconstruir una visión verdadera del mundo, donde importe comprender, para actuar, donde la comprensión el conocimiento complejizado nos de otra oportunidad a los humanos sobre este ecosistema planetario.

La crisis civilizatoria, se expresa en el campo ambiental de muy diversas formas, por ejemplo, en la alteración global del clima, en la pérdida constante y progresiva de la biodiversidad, en la contaminación del aire, del agua, del suelo, en general de toda la biosfera; esto ha generado inseguridad alimentaria, violencia, pobreza y muerte (Broszimmer, 2005; Bybee, 1991; Lewin y Leakey, 1997; Pazo, 2006).

Los grandes avances de las disciplinas, de la ciencia y la tecnología, parecen no ser suficientes para conjurar la crisis, algunos incluso afirman que la misma ciencia es parte de la crisis. Para los ciudadanos que estamos formando en las escuelas no va a ser suficiente la enseñanza de contenidos disciplinares entendidos como verdades incontrovertibles, tal como lo dicen Daza-Rosales et al. (2014):

Se debe considerar que la ciencia es una construcción humana y que es inherente a la cultura de cada sociedad y su papel ha incidido en la forma como nos vemos, actuamos y nos relacionamos como los demás y esto, lleva a que la nueva enseñanza debe promover un escenario de construcción de conocimientos donde se promueva una formación ciudadana rica en valores. (p.133)

La ciencia como construcción humana está determinada por las personas que intervienen en el acto de construcción de conocimiento, por los estudiantes y docentes y otros actores educativos, está determinada también por los científicos investigadores, que cargados de un patrimonio cultural, ético, económico, epistemológico, ideológico e inclusive religioso; le dan su propio sentido y horizonte al tipo de conocimiento que desarrollan y por supuesto también al uso que hacen de él (Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2012).

La transdisciplina puede contribuir a la educación ambiental al admitir una comprensión más profunda e integrada de los problemas socio ambientales y socio educativos, que son complejos y multifacéticos. La educación ambiental transdisciplinaria puede superar las restricciones de la educación ambiental disciplinar, integrando diferentes disciplinas y perspectivas para abordar los problemas socio ambientales desde una perspectiva integradora (Pedroza y Zepeda, 2002; Ramírez y Lopera, 2019; Ramírez-González, 2016). Además, la educación ambiental transdisciplinaria genera la posibilidad del diálogo entre diferentes

actores tanto del campo científico y académico, como del campo social, político y económico, así como de las mismas comunidades organizadas.

Existe la propuesta de abordar la educación en forma transdisciplinar sustentada en los postulados de Nicolescu, Morin y otros, pero también hay voces que recogiendo a los autores mencionados proponen que la educación no sea disciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar, sino que sea las tres en el mismo lugar y en diferentes tiempos.

La transdisciplina no refiere únicamente a los contenidos a enseñar, es indisoluble con el mismo acto educativo en donde coexisten, se retroalimentan y transforman los procesos de enseñanza y aprendizaje, en ese escenario espacio temporal los reductos disciplinares deben transformarse y relacionarse, y es precisamente esa relación y las características dinámicas de la misma las que convierten el acto educativo en un sistema complejo en sí mismo.

La historia y la filosofía de las ciencias son hoy en día una obra con un estatuto epistemológico robusto que ha ganado posición en los entornos académicos y científicos, estos avances nos permiten dilucidar la posibilidad de ir consolidando la transversalidad como camino de comprensión de la realidad y consecuentemente como ejercicio metodológico para la construcción, deconstrucción y reconstrucción de técnicas y procedimientos que nos acerquen a una visión compleja del mundo. Algunas ciencias como la historia, la filosofía, el arte y la cultura junto a otras como las matemáticas, la física, la química y la biología deben recorrer el camino tomadas de los brazos, valorando su identidad, pero compartiendo objetivos, metas y procedimientos.

3.2.1.1 La ética como un componente de la educación ambiental.

La ética de los científicos, investigadores, profesores y estudiantes y en general de todos los actores del ecosistema de la enseñanza y

el aprendizaje, serán determinantes en la construcción de la educación en general y de la educación ambiental en particular. La moral de las instituciones debe migrar de los intereses individuales a los colectivos, los fines últimos de la sociedad asociados al éxito individual ligados a la capacidad de consumo del sujeto se deben transformar en una moral colectiva del respeto y valoración en la diferencia, la colaboración, la cooperación desde las propias identidades y capacidades, en la tolerancia y la alteridad como única posibilidad de supervivencia.

Estos valores, entre otros, son necesarios para la reestructuración moral de la sociedad, y solo se dan en la educación de una nueva ética ciudadana que a pesar de profundizar en el desarrollo disciplinar, le permita contextualizar ese saber en términos de pertinencia y significancia, es decir que se pueda construir conocimientos disciplinares desde los intereses y saberes previos de los estudiantes y en función de aportar soluciones reales, creativas y plausibles a los múltiples problemas socio ambientales que afrontamos hoy en día como especie y como civilización (Daza et al., 2012).

La conservación de la biodiversidad, por ejemplo, con relación a su uso por parte de la educación ambiental, tiene diferentes sentidos para distintos grupos poblacionales. Inicialmente se enfatizó en un sentido naturalista al decir de Sauvé (2004), donde se hablaba de conservar la biodiversidad de determinado territorio por las características intrínsecas de él, por ejemplo se decía que en ese territorio habitaba tal o cual especie animal o vegetal que era única en el mundo, para las personas conocedoras del tema y los familiarizados con la botánica, la zoología o la ecología o algún científico de otra disciplina, eso realmente era importante y dar a conocer esa información a través de la educación ambiental era relevante, sin embargo, para personas que no conocen del tema y quienes en su realidad cotidiana viven de usufructuar los servicios eco-

sistémicos de ese territorio del que estamos hablando, las consideraciones de conservación de la biodiversidad tienen distintos significados y consecuentemente diferente importancia.

A través de la ética, las personas les dan valor a cosas diferentes, a través de la moral los grupos o las comunidades estructuran valores diferentes. Por eso la ética es absolutamente relevante al momento de construir una idea de educación ambiental.

3.2.1.2 Construcción conceptual de educación ambiental.

En relación con la construcción conceptual de Educación Ambiental, Corbetta y Sessano (2013) afirman lo siguiente:

La EA es y debe ser una forma híbrida traducible en un esfuerzo transversal por abordar de forma integrativa los temas o las “problemáticas ambientales” desde el espacio escolar. Es decir, la EA, en tanto campo transversal del conocimiento, no entrará en competencia con temas específicos de áreas disciplinares sino más bien trabajará problematizando la intersección entre disciplinas y enfoques. En definitiva, posicionará su campo de acción en la intersección entre sociedad y naturaleza; lugar mismo donde se sitúa la dificultad de las ciencias para abordar esa relación de forma integral. (p.680)

Con la aparición del informe Brundtland en 1987 el movimiento ambientalista y la misma Educación Ambiental sufren profundos cismas que los obligan a reconfigurar sus principios y sus agendas. La reflexión epistemológica de la historia de la educación ambiental como sustento de su proyección histórica se ve confrontada al escenario del desarrollo sostenible, y digo confrontada porque el desarrollo sostenible se distancia de la idea de ambiente entendida en el macro sistema donde inte-

ractúan otros sistemas complejos como lo son el ecosistema natural y el ecosistema social, a la luz de la complejidad podemos afirmar que el todo es más que la suma de las partes y que las partes a su vez pueden ser más que el todo (Morin, 1994). Así, el ambiente no es sumar aritméticamente los elementos de los ecosistemas con los elementos de la cultura, aparte de que no podríamos adicionar componentes de diferentes categorías y características. La comprensión del fenómeno ambiental la encontramos en el entendimiento de las relaciones de estos sistemas complejos y en las características emergentes de su interacción y en las características inhibidas de los ecosistemas producto de la interacción de estos.

Surge entonces la educación para el desarrollo sostenible (EDS), que fundamentándose en el concepto de la comisión Brundtland, se populariza gracias a la influencia del organismo multilateral y a la implementación en los discursos oficiales de las naciones. El concepto de desarrollo sostenible, sin embargo, se caracteriza por su ambigüedad y levedad por lo que ha sido enormemente criticado y muy documentado por intelectuales de todo el mundo que reconocen en el desarrollo sostenible una idea donde se evidencia la separación de una situación fundamental y es la de la crisis ambiental global o la problemática ambiental, como es mayormente conocida, con el modelo cultural, político y de desarrollo. Esta separación entre problemas ambientales y la política, la cultura y la economía, recoge la esencia del pensamiento moderno occidental, racional, lineal y reduccionista, que separó el sujeto (la sociedad, el humano) de el objeto (la realidad, la naturaleza) (Ángel-Maya, 2013; Carrizosa, 2014; Eschenhagen, 2007, 2010; Leff, 1998, 2005; Max-Neef, Elizalde, & Hopenhayn, 2010; Morin, 1994).

Eschenhagen (2010) recoge claramente el cisma entre las ciencias naturales y la educación ambiental, desde el origen del desarrollo sostenible con su hija la EDS:

Lo que ocurrió en la práctica fue que, en muchos casos, lo que se aplicaba como EA en las escuelas con sus sesgos y deficiencias, pasó a denominarse EDS, aderezada por neologismos de ‘transversalidad’, ‘desarrollo de competencias’ y ‘alfabetización científica’. Ese momento de fuerte tensión obligó a la comunidad de educadores ambientales a hacer una enérgica reflexión autocrítica sobre lo que se había hecho hasta entonces, mientras el discurso de la EDS cobraba legitimidad entre los círculos políticos, siendo rápidamente adoptado por los funcionarios gubernamentales. (p. 650)

A pesar de la presión ejercida sobre el movimiento de la Educación Ambiental, esta ha seguido creciendo y evolucionando en la medida que incorpora elementos de reflexión y lucha en espacios sociales, culturales, de género, políticos, territoriales, étnicos y filosóficos, entre otros. Esta evolución de la EA la ha llevado a alejarse de la visión occidental naturalista centrada en la enseñanza de las Ciencias Naturales y a acercarse a una construcción holística de la idea de ambiente como sistema complejo producto de la interacción de sistemas sociales y naturales.

3.3 Educación Ambiental

Se puede decir que la educación ambiental es una disciplina (emergente) porque, cumple con los requerimientos planteados por Toulmin (1977), citado por Godoy (2015), que tiene como objeto de estudio unos problemas específicos, existe una comunidad académica interesada y trabajando en el estudio de ese objeto de estudio y existen unos procedimientos y concepciones generalmente aceptadas acerca del mecanismo de construcción de conocimiento alrededor del objeto de estudio.

Vale la pena discutir acerca de cuál es el problema específico de la educación ambiental, una primera aproximación directa sería la de señalar como objeto de estudio la enseñanza-aprendizaje de los problemas

socioambientales, que al tratarse de un campo conceptual transversal y transdisciplinar no puede aprenderse y enseñarse igual que la física, la biología o las matemáticas, por ello la educación ambiental puede considerarse un campo específico de estudio.

La educación ambiental es una disciplina relacionada con las concepciones y representaciones de ambiente, de educación y del conjunto que representa la relación sociedad ambiente. A pesar de tener como disciplina a un campo de estudio determinado, no podemos decir que es una ciencia autónoma en la medida que ese carácter es determinado por elementos externos al contenido epistemológico de la misma disciplina y están relacionados con el desarrollo de este campo de estudio en el marco de la comunidad científica, de los eventos científicos, como congresos, foros, simposios, etc., y de las publicaciones como artículos, capítulos de libros, libros, software, videos, juegos didácticos, etc.

Sin embargo, si es claro que la educación ambiental como campo de estudio emergente determina el proceso de enseñanza y aprendizaje, la formación de docentes, los fines y objetivos de la educación ambiental.

Se confirma desde distintos frentes que los objetivos superiores de la educación, de la enseñanza de las ciencias naturales, de la educación ambiental están orientados a la construcción de una nueva ciudadanía. El nuevo ciudadano es el tesoro fundamental y también la última esperanza para la crisis civilizatoria, es la diosa Elpis, aquella que quedó en la caja de Pandora y estaba allí al lado de todos los males del mundo porque la esperanza es ambivalente y recurrir a ella es aceptar que lo que tenemos no nos sirve. Por eso para crecer y avanzar debemos aceptar que la educación que tenemos no es la que necesitamos para transformar esta realidad, por eso el nuevo ciudadano es la diosa Elpis, es la esperanza (Daza et al., 2012).

La educación ambiental en la universidad tiene el reto enorme de superar las barreras disciplinares, lineales y reduccionistas que impone la

agenda económica internacional a través del vago concepto del desarrollo sostenible y de la intromisión de la educación para el desarrollo sostenible. Una postura crítica y reflexiva solo es posible desde el entendido de las interacciones de la realidad socio ambiental con las otras dimensiones de la interacción ecosistema natural y antrópico con la cultura.

A pesar del innegable avance de la educación ambiental en su corpus y consolidación como un sistema de saberes, la realidad de la crisis ambiental no ha mejorado con el transcurrir del tiempo, todo lo contrario, la degradación del ecosistema planetario se ha acrecentado y la crisis ambiental ha llegado a un límite que parece insostenible.

Surge entonces la pregunta acerca de la efectividad de las acciones que se han hecho en nombre de la educación ambiental para detener la degradación ambiental global. Una aproximación a la respuesta de porque la educación ambiental no ha logrado detener la crisis ambiental a pesar de tener un recorrido histórico y un corpus robusto de investigaciones científicas que respaldan su accionar lo encontramos en los trabajos de (Amigo et al., 2018; Corsi, 2002; Luhmann, 1996, 1998; Luhmann, 1989, 2006) , donde se afirma que la hiperespecializada y dinámica sociedad producto de la modernidad es intrínsecamente diferenciada y los otros sistemas y meta sistemas que la integran no han asumido los saberes que integran el respeto por una relación biocéntrica del ecosistema planetario y la sociedad.

Los saberes son propios de cada sistema funcional, en este caso pertenecen al sistema educación en general y al de educación ambiental en particular, es por eso que el aprendizaje sobre la relevancia de la conservación, cuidado y protección del ambiente invocando las razones éticas características de todas las declaraciones multilaterales sobre educación ambiental, tiene pocas o nulas opciones de conectividad dentro de una estructura organizativa cuyo objeto existencial es el fin de lucro,

es decir, en el seno de la sociedad capitalista. Visto desde otro punto de vista y analizando el gran debate público que se da desde la sociedad civil y desde el activismo ambiental, en relación al hecho de querer y necesitar transformar el sistema productivo mundial, algunos a través de la débil estrategia del desarrollo sostenible y la educación para el desarrollo sostenible y otros de manera más directa con el cambio de modelo de desarrollo del ecodesarrollo que orienta la sostenibilidad fuerte de la educación ambiental latinoamericana; es claro que la idea de cambio se sustenta en la presión de la opinión pública y no necesariamente por el hecho de ser una verdad científica.

Si entendemos la educación ambiental como un sistema y a la sociedad misma o al sector productivo por ejemplo, como otro sistema, debemos aceptar que la única forma en la que un sistema puede influir en otro es utilizando el lenguaje propio del sistema a transformar, esto debido a que los sistemas entienden las intervenciones en su dinámica estructural como irritaciones o alteraciones, cuya asimilación se determina por códigos particulares de ese sistema, por lo tanto como lo menciona Amigo et al. (2018) “No es posible realizar transferencia de saberes directamente de una esfera a otra” (p.19).

Lo anterior quiere decir que la educación ambiental puede desarrollar los logros científicos más avanzados en sus fines y objetivos, pero al momento de movilizar esos saberes a otro sistema social, debe realizar una transferencia del lenguaje y de objetivos acordes al sistema de recepción, y no solo es tema de comunicación y lenguaje, se deben tener en cuenta los significados y aspectos relevantes para el sistema de referencia.

Podemos afirmar entonces que la educación ambiental no puede tomarse como la única de salvación en el proceso de afrontar la crisis ambiental global, estos problemas son fundamentalmente complejos debido a su multicausalidad y a su imbricada relación de diferentes ele-

mentos del sistema y a la variedad de actores involucrados, sin embargo, sin la educación ambiental dentro de la batería de argumentos y posibilidades para afrontar la crisis, no es posible una solución sostenible.

De acuerdo con Luhmann (1998) la educación en general y particularmente la educación ambiental desarrolla alternativa e inmediatamente dos procesos simultáneos, la alteración de los sistemas síquicos y de los sistemas sociales. La educación en sí misma es un subsistema social, así como la escuela es una institución social creada fundamentalmente para la reproducción (Bertalanffy, 1976; Giroux, 1986). Tanto los sistemas sociales como los sistemas psíquicos operan autopoieticamente, es decir tiende a su reproducción y mantenimiento como una forma de inercia (Amigo et al. 2018).

Los sistemas psíquicos operan con pensamientos y los sistemas sociales funcionan a través de la comunicación, sin embargo, la comunicación puede y de hecho lo hace alterar la conciencia del individuo, es decir irritar su sistema síquico a través de sus productos que son los pensamientos, en sentido contrario y como un elemento del principio de recursividad organizacional (Morin, 1994), la conciencia del individuo a través de sus pensamientos o como se ha evidenciado a través de la historia de la humanidad, mediante una idea, altera o irrita el sistema social de tal manera que la autopoiesis del sistema social se expresa integrando la comunicación a sus características intrínsecas.

La educación ambiental desde la visión de la construcción de un individuo con una nueva ética ciudadana integrado biocéntricamente al ecosistema planetario lo que aspira es a generar transformaciones en el sistema síquico del individuo, en sus sentires y pensares, es decir en su conciencia, pero la estrategia utilizada hasta el momento se ha concentrado en esfuerzos comunicativos es decir en el campo del sistema social.

La literatura científica ha demostrado que el sistema síquico es autopoietico y opera en forma autónoma, es decir que se debe rescatar y valorar la importancia del rol del estudiante o del sujeto que aprende-enseña, en ese orden de ideas se confirma y argumenta que la educación ambiental no es un proceso de comunicación o transferencia de información de los maestros hacia los estudiantes. Se plantea entonces que la función de la educación ambiental es la transformación de los sistemas síquicos a través de la comunicación, por esta razón la educación ambiental debe entenderse como un proceso de socialización que se sucede de manera autónoma cuando los sistemas síquicos forman parte activa de la comunicación, vale resaltar que ese proceso se da en mayor medida por fuera de la escuela, aunque también se da en ella.

Una de las razones por las que afirmamos que la responsabilidad de la escuela se circunscribe a su propia esfera estructural está en el hecho de que es un sistema funcional diferenciado de otros sistemas o subsistemas sociales. La modernidad y la especialización de los sistemas funcionales de la sociedad generan una autonomía producto de la construcción de barreras epistemológicas y prácticas que permiten la existencia de feudos perfectamente diferenciados, este hecho garantiza una restricción fundamental a que la educación sea alterada por otros sistemas funcionales y viceversa. Cada sistema funcional en la sociedad tiene su propia estructura valorativa y de códigos.

Los intereses de cada sistema funcional muchas veces no coinciden debido precisamente a la característica autopoietica de cada uno, por una parte, y a las barreras teleológicas y epistemológicas que ha construido la modernidad en la hiperespecialización del trabajo.

La educación ambiental es primero una transformación de las “relaciones sociales , culturales y políticas entre los propios seres humanos” (Silva-Rivera et al., 2013, p. 658), después es el cambio de las

relaciones de esos seres humanos transformados con el ecosistema natural, para aceptar dentro del principio de recursividad organizacional de Morin (1994), que así como el ecosistema social cambia al ecosistema natural, el ecosistema natural es permanentemente transformado por el ecosistema social.

Cuando nos aproximamos al concepto de educación ambiental para poder integrar sus fines en los diseños curriculares debemos necesariamente recurrir a la idea que de ambiente tengan los actores educativos y la sociedad, este aspecto cobra relevancia en el entorno escolar y social porque responde a la interacción e interdependencia de los factores del ecosistema tanto social como natural con la sociedad y la cultura. Si nos detenemos por ahora en la reflexión acerca del papel que se le da desde la educación ambiental a la sociedad debemos reconocer que se mantiene una visión lineal y reduccionista de ella, cuando sus características y sus problemas están evidentemente en el campo de la complejidad (Amigo et al., 2018).

La otra cuestión fundamental es que esa inserción de la dimensión ambiental en la escuela es una necesidad que impone la realidad del mundo, y para la cual la escuela no estaba dispuesta, así como la sociedad ha demostrado que aún no está preparada para entender la catástrofe que se avecina de no hacer nada por cambiar la relación que como especie mantenemos con lo que llamamos ambiente y que vemos, equivocadamente, separado y alejado de lo que ontológicamente somos. La escuela como institución social es lenta para asimilar los cambios, y la realidad cambia tan aceleradamente que el rezago de la escuela se hace cada vez mayor.

La escuela es por origen y vocación una institución social creada para la reproducción de las ideas del pasado en el presente de tal manera que se mantenga el statu quo, eventualmente en zonas de frontera y frente a la aparición incontrovertible de algunos hechos lo que se repro-

duce en la escuela es algo relativamente “nuevo”, y pasa un tiempo hasta que la anquilosada estructura lo asimila.

Por lo anterior, la educación ambiental representa la necesidad urgente de la posibilidad de supervivencia del hombre como especie gritando a los cuatro vientos que es necesario reconstruir las relaciones entre los hombres y de estos con el ecosistema planetario, y una escuela reactiva a los cambios que existe en el mantenimiento del establecimiento tratando de asimilar la necesidad del cambio y pensando en que tal vez es necesario ambientalizar la escuela y hacer que toda educación sea ambiental, signifique lo que signifique esa apreciación.

La educación ambiental como elemento socializador de competencias para la conservación de la sociedad tiene un problema estructural y radica en el hecho de que se comprende la educación como un proceso lineal de interiorización de competencias que crea una visión reducida de la complejidad del acto educativo expresado en sus dos procesos: enseñanza y aprendizaje; en ese sentido se deriva hacia otra premisa que ha demostrado estar equivocada y es la de creer que la educación por sí misma y más aún el tipo de educación vigente tiene el poder de transformar la sociedad (Amigo et al., 2018).

La educación ambiental es fundamentalmente una educación de la ética y los valores. Las transformaciones iniciales deben darse en la interioridad de los individuos y los colectivos. No se puede transformar la realidad del entorno, ni de las relaciones de la sociedad sin la transformación de los individuos.

3.3.1 Epistemología de la educación ambiental.

Una de las características de la modernidad es la renuncia del hombre a entenderse a sí mismo como parte de la naturaleza, en el pensamiento clásico anterior a la modernidad la filosofía política, incluida

la griega, giraba en torno a una idea definitiva de la naturaleza (Innerness, 1987), donde el hombre expresaba su deseo de estar amparado y protegido por ella y por su accionar como ente. La consideración de la naturaleza como ser es profunda y ese en particular es un hecho de quiebre epistemológico radical de la modernidad frente al valor de uso que esta le da a lo natural.

El hecho de que el hombre le quite a la naturaleza su valor innato es la declaración de renuncia a comprenderse como parte de ella, esta condición es el sustento de la duda metódica cartesiana, que incluso se puede evidenciar en Hobbes y Freud.

Los problemas ambientales son construcciones sociales, mentales, elaboraciones o interpretaciones que el ser humano hace de la realidad. No existen intrínsecamente en la naturaleza, sino que son formulados a partir del análisis que se realiza, al decir de Zemelman (1987) “Del espacio de articulación y delimitación de niveles de realidad” (p.65). Donde los elementos que interactúan ya sean estos naturales (ecológicos), sociales, culturales, económicos o políticos; están en permanente interacción e incluso en contradicción. Es interesante destacar en este punto la integración de los conceptos de niveles de realidad y también el principio dialógico de Morin (1994).

En este sentido podemos decir según la idea de González y Alba (1994) que la realidad de la naturaleza que pretendemos entender y conocer, para desentrañar su problemática, no es homogénea, es más, es supremamente compleja, y el sujeto que conoce, sea investigador, observador, ciudadano, aprendiz o simplemente hombre, a partir de su propio patrimonio cultural, de sus conocimientos, su sensibilidad, sus intereses y sus referentes, es el que le da significado a las interacciones de los elementos de la realidad, para finalmente significar y conceptualizar los hechos como problemas ambientales; teniendo en cuenta estas circuns-

tancias, es que afirmamos que la realidad puede y de hecho es vista desde diferentes perspectiva y en distintos niveles de profundidad, según el sujeto que se acerque o viva esa realidad. Si aceptamos que es el sujeto el que interpreta la realidad, entonces entendemos que el problema ambiental es una construcción mental e intelectual del ser humano quien en ultimas le otorga sus características y propiedades.

Finalmente, estas construcciones mentales, léase problemas socio ambientales, no son estáticas, por el contrario, están en permanente evolución y revolución, interactúan entre ellos y se contradicen, lo que hace que su conocimiento sea complejo, dinámico e histórico.

La educación ambiental tiene un origen problematizado, es decir, surge como alternativa a la crisis ambiental global, por eso, como lo menciona González y Alba (1994), es necesario abordar su construcción conceptual desde posturas teóricas que orienten hacia la transformación de la realidad existente. La teoría crítica de la educación compromete la participación de los sujetos en los procesos educativos y en sus posibilidades de autotransformación, orienta hacia la lucha por superar las inequidades sociales y desde la educación ambiental, especialmente, se favorece el análisis de la enorme desigualdad en la distribución de los servicios ecosistémicos del planeta, y en la ausencia de una conciencia de dicha situación.

Dado que la educación ambiental tiene su campo y ámbito en el planeta y la naturaleza, es una disciplina práctica, por eso la teoría crítica compagina con el accionar educativo ambiental, ya que comparten los objetivos de orientar la construcción de un accionar ético y político que evidencie las complejidades e interacciones de la crisis ambiental, desde la visión compleja e interconectada del mundo. La educación ambiental en la construcción crítico social tiene el enorme reto de trabajar sobre las causas de la crisis ambiental y social y no sobre los efectos de ella.

Una de las características de la educación ambiental, como la entendemos y proponemos, es que a la par de la maravilla de la diversidad biológica, que es uno de los servicios ecosistémicos, que más ayuda al equilibrio y a la entropía, desarrolle y fortalezca, como lo menciona González y Alba (1994) una concepción multicultural del mundo, que entienda en primer lugar, y posteriormente desplace, las desigualdades de raza, opinión, género, ideología o religión. Así mismo, esta EA, debe evitar la homogenización de perspectivas derivadas de las intenciones de presión y dominio de intereses principalmente económicos. La educación ambiental entonces, como lo mencionaba Freire (1980) debe ser política y además con fuerte sustento teórico. Afirmamos también que inclusive, toda la educación debe ser ambiental.

De lo anterior concluimos que no se pueden realizar acciones o procesos de educación ambiental sin los referentes teóricos y políticos necesarios, so pena de recaer en una práctica que ha sido nociva para la consecución de logros importantes, como lo es el activismo.

Una posición teórica de referencia consciente y premeditada resignifica el accionar del educador ambiental permitiéndole una interacción positiva y productiva con cada contexto y adicionalmente delimitando la construcción de nueva teoría a partir de esa interacción.

En la línea de González y Alba (1994), se pueden definir o identificar unas características fundamentales que deben mantener los procesos de educación ambiental desde el punto de vista de la lectura subyacente a su necesaria intervención ideológica y política, en ese sentido hay cinco puntos clave desde los que se puede realizar el análisis:

1. **Pensar globalmente y actuar localmente**, este es un aforismo conocido en los ámbitos ambientalistas. El requerimiento filosófico es válido, pero poco práctico, o por lo menos no evidencia

los resultados de la forma tan evidente como la mayoría quisiéramos, porque la experiencia nos ha enfrentado a la realidad de que, si no actuamos globalmente, de poco servirán nuestros esfuerzos locales.

2. **Priorización de problemas.** Aunque la tendencia mundial de abordaje de la educación ambiental se ha dado desde la perspectiva problematizadora, es decir a partir del reconocimiento de la problemática socio ambiental, tanto así que se dice que sin problemática socio ambiental posiblemente no existiría o no sería necesaria una educación ambiental, también es cierto que han surgido otras propuestas que se dirigen a la posibilidad de superar la visión problematizadora e incorporara a una visión más proactiva, donde se desarrollen los programas de educación ambiental a partir de las potencialidades que brinde el entorno natural y social, no se trata de negar los problemas sino de incorporar además una visión positiva de la naturaleza.
3. **Percepción individual y social del ambiente,** la determinación de los valores éticos subyacentes al discurso ambiental, deben estar explícitos, muchas veces no es fácil inferirlos porque el mismo generador del discurso o del proceso de educación ambiental y sus participantes no son conscientes de ello. Si aceptamos que la educación es un proceso de pensamiento histórico y sociológico, entonces es dable pensar que es influenciado por la sociedad y la cultura y por los intereses y patrimonio cultural propio del investigador o del grupo de interés que desarrolla el proyecto educativo.
4. **El modelo pedagógico,** todo proyecto educativo está inmerso en una corriente pedagógica o en algunas de ellas. Lo que se conoce como modelos pedagógicos, son idealizaciones de las corrientes

pedagógicas y como todo modelo, trata de determinar unas líneas conceptuales donde se relaciona lo que cada modelo piensa o entiende sobre unos aspectos determinados del proceso educativo, como son la evaluación, la relación del profesor alumno, los contenidos, los objetivos de aprendizaje, entre otros. Sin embargo, en la realidad educativa los modelos pedagógicos no se dan en estado puro puesto que la complejidad de los escenarios de enseñanza-aprendizaje hacen que generalmente se puedan evidenciar más de un modelo pedagógico en la práctica educativa.

En este orden de ideas, el programa de educación ambiental debe ser consciente de las corrientes pedagógicas existentes y determinar cuáles teorías y métodos son los más convenientes a su objetivo educativo y ambiental.

La educación ambiental extiende su campo de acción más allá del individuo, lo incorpora y transforma en su contexto social. Se reconoce la relación del constructivismo social de Vygotsky (1964) en la construcción social del conocimiento. Un aspecto determinante de la educación ambiental es que sin dejar de entender la realidad individual construya redes hacia el entorno ecosistémico profundizando el análisis de las relaciones entre los mismos humanos y las sociedades en una escala que vincula lo local con lo global. Si entendemos así a la educación ambiental asumimos los retos de reconstruir nuestras relaciones con el ecosistema planetario y de ser como dice Novo (2009) “Un instrumento de transformación social y empoderamiento de los más débiles” (p.198). Un desafío que asume la teoría crítica de la educación y que está orientado a la construcción de una nueva ética ciudadana (Apple, 1987).

5. **La construcción epistemológica del discurso ambiental.** Hay que develar el origen e historia del pensamiento y del conocimiento subyacente en el programa educativo, se debe determinar su corpus teórico. El análisis, la reflexión y la experiencia de la educación ambiental en Colombia, evidencia su sesgo hacia el reduccionismo disciplinar, al unir dentro de las áreas obligatorias del aprendizaje en los niveles de educación básica primaria, secundaria y media, las ciencias naturales y la educación ambiental. Si seguimos la ruta de la visión problémica del ambiente esta podría acercarnos desde la perspectiva de las causas y las consecuencias a encontrar en el campo de las llamadas ciencias sociales como la historia, la geografía, la economía, la filosofía, la psicología, la antropología o la sociología, por solo mencionar algunas; las respuestas al origen de los problemas socio ambientales como el resultado de conductas y comportamientos humanos en su relación con otros humanos y con el ecosistema planetario; y la tendencia actual para encontrar la comprensión del fenómeno y también las salidas o las soluciones a la problemática ambiental se buscan en la química, la física, la biología y las matemáticas. La ecología por otra parte transita por una delgada línea entre estas dos aventuras (Rivas-Escobar, 2022).

Según Riechmann (2012) “No es la sostenibilidad de los sistemas naturales lo que hay que garantizar: es la sostenibilidad de los hoy muy insostenibles sistemas humanos” (p.55). En el mismo sentido en el que afirmamos que el problema socio ambiental no es salvar la tierra, porque ella seguirá existiendo millones de años después de que el último humano haya desaparecido, el asunto es una cuestión de supervivencia del hombre como especie.

La educación ambiental es un proceso de influencia multidireccional orientada a la complejidad de las relaciones entre sujetos, comu-

nidades, regiones, naciones y ecosistemas (Ángel-Maya, 2013; Carrizosa, 2014, 2018; Eschenhagen, 2007a; Freire, 1980; Leff, 2006, 2007, 2015; Morin, 1994)

Rivas-Escobar y Luna-Cabrera (2016) afirman:

Si desde la perspectiva ecologista decimos que se “debe cuidar el medio ambiente”, y en ello se ha fundamentado en los finales del siglo pasado y los inicios de este la acción ambiental; entonces coincidimos en que los elementos de la relación son el hombre por un lado y el medio ambiente por el otro. Este es el legado que nos ha dejado la estructura científica de occidente, la separación del sujeto, abordado desde los griegos por la filosofía, del objeto cognoscible, sentido principal de la ciencia. (p.35)

3.4 El concepto de ambiente

Es muy esclarecedora la idea de naturaleza que maneja Morin (1993), toma distancia del concepto de la antigüedad, la *physis* de los presocráticos y de los filósofos posteriores, donde elucubraban sobre las características de la materia y sobre su composición, pero siempre desde la perspectiva funcional para el ser humano, en la unión del macrocosmos y el microcosmos. La época premoderna derivó en un entendimiento del universo desde la perspectiva teocéntrica y geocéntrica, la naturaleza nos es otorgada a los seres humanos por dotación divina y se nos dice “creced y multiplicaos”, puebla la tierra y utilízala para adorar a Dios, y la modernidad rompió con la visión teocrática y secularizó el poder sobre la naturaleza para la razón, separando definitivamente al sujeto humano del objeto natural.

Hoy desde la complejidad se plantea que la naturaleza es una extraordinaria conjunción solidaria de sistemas imbricados unos sobre

otros y la vida es el sistema de los sistemas, no el principio vital e inmanente que era característico de la materia, la vida está en las interacciones de los sistemas complejos.

Nos acercamos a la idea de ambiente desde la educación ambiental, específicamente desde una de sus perspectivas, la de los problemas socioambientales. Una maravillosa articulación conceptual entre elementos ambientales, pedagógicos y de la complejidad ha dado García (2006) colega de Jean Piaget y Edgar Morín, en su definición de problemas ambientales:

Las situaciones a las cuales se suele aplicar la expresión “problemas ambientales”, tales como las condiciones insalubres de vida en grandes centros urbanos, o el deterioro del medio físico y de las condiciones de vida en extensas regiones, no pueden ser estudiadas por simple adición de investigaciones disciplinarias. Se trata de problemáticas complejas donde están involucrados el medio físico-biológico, la producción, la tecnología, la organización social, la economía. Tales situaciones se caracterizan por la confluencia de múltiples procesos cuyas interrelaciones constituyen la estructura de un sistema que funciona como una totalidad organizada, a la cual hemos denominado sistema complejo. (p.87)

Tal como lo dice Nicolescu (1996) vivimos en un mundo problematizado, donde la crisis ambiental consecuencia de la crisis civilizatoria es un problema de la supervivencia del hombre como especie, al menos en las condiciones que se han mantenido en los últimos milenios. La problematización de la dimensión ambiental es la aceptación de la relación de interdependencia y pertenencia entre los ecosistemas y la cultura, y este escenario solo es posible comprenderlo desde las oportunidades de la transdisciplinariedad porque toda otra aproximación será insuficiente

y fragmentada, sería como tratar de ver la imagen del paisaje en un pequeño fragmento de un espejo roto.

3.5 Didáctica de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental

En primer lugar, es pertinente explicar porque unimos las ideas de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en el desarrollo del componente de la didáctica. Esta adición que correspondería a esa parte del principio hologramático de Morin (1994, 2006) que habla acerca del hecho que las partes son más que el todo, nos ha llevado a la reflexión crítica de la forma en que el MEN (2003) ha decidido unir esas dos grandes categorías, la de las Ciencias Naturales y la de la Educación Ambiental, en una sola área de enseñanza. Lo que podría parecer un ejercicio de transversalidad es sin embargo una demostración de todo lo contrario. El pensamiento lineal, positivista y racionalista creyó que los temas asociados al ambiente (la educación ambiental), iban con disciplinas como la biología, la química o la física, y por tal razón sin mayores argumentaciones se construyó una sola área de enseñanza y estudio.

La problemática socio ambiental y socio educativa que puede ser el objeto de estudio de la educación ambiental encuentra su raíz y origen en la comprensión que brinda la interacción entre las actividades humanas y el ecosistema y esa interacción tiene un campo de estudio muy fuerte y amplio que supera los campos aislados de las ciencias sociales y las ciencias naturales y encuentra un escenario más fértil en las epistemologías del sur (Santos, 2018).

Sin embargo y a pesar de los anteriores comentarios, los maestros en formación del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental reciben su proceso educativo alrededor de la gran área que mencionamos se denomina Ciencias Naturales y Educación Ambiental. En este espacio, se considera relevante estudiar de forma

crítica y reflexiva como se puede enseñar y aprender la educación ambiental ligada a las ciencias naturales desde la complejidad.

Para poder hablar de que es necesaria una didáctica de la educación ambiental deberíamos aprobar que la educación ambiental es en sí misma una ciencia, y si es así determinar entonces cuál es su objeto de estudio, para avanzar en el camino que plantea, en relación a la transposición didáctica Chevallard (1991) “Toda ciencia debe asumir, como primera condición, pretenderse ciencia de un objeto, de un objeto real, cuya existencia es independiente de la mirada que lo transformará en objeto de conocimiento” (p. 32). Surge de esta afirmación una inquietud frente al análisis de Bolívar (2005) “El supuesto de partida: el saber enseñado y el académicamente establecido no tienen por qué coincidir, pues responden a dos dinámicas diferentes” (p.14).

La posición de Chevallard, según se refleja en el texto, puede considerarse reduccionista desde la perspectiva de la visión de la complejidad. Chevallard plantea la idea de que una ciencia debe tener un objeto de estudio independiente de la mirada que lo transformará en objeto de conocimiento. Esta perspectiva refleja un enfoque más cartesiano, que busca definir claramente el objeto de estudio y establecer una separación entre el sujeto que conoce y el objeto conocido.

En contraste, la posición de Bolívar (2005) sugiere una visión más compleja al reconocer que el saber enseñado y el académicamente establecido pueden no coincidir debido a dinámicas diferentes. Esta perspectiva reconoce la complejidad inherente al proceso educativo y al conocimiento, cuestionando la idea de una separación clara entre el objeto de estudio y el sujeto que conoce.

El saber erudito proviene en el caso de la educación ambiental de la respuesta que se dé a la pregunta: ¿Qué enseña la educación ambiental?,

en ese sentido existen varias aproximaciones, primero podemos decir que la EA existe porque el ser humano desconoció su relación íntima con el ecosistema planetario y se ubicó en un plano de superioridad aislado de las responsabilidades con las que había coevolucionado por miles de años con las demás especies del planeta, lo que ocasiono un desequilibrio en el ecosistema que hoy conocemos como crisis ambiental, es decir que la EA está asociada a los problemas socio ambientales y socio educativos. Lo enseñable a nivel transdisciplinar en la educación ambiental entonces debe buscarse en el origen, desarrollo, evolución y solución de los conflictos socio ambientales y socio educativos. “Los problemas ambientales detonan el surgimiento de la EA, ya que el objeto de estudio de ésta es el medio ambiente” (p. 2021). Es por lo anterior que desde el componente de conocimiento que se aborda en la educación ambiental para la comprensión de los conflictos socio ambientales y socio educativos es necesario abordar desde el saber erudito elementos de ciencias muy diversas, tales como la ecología, la geografía, la economía, el derecho ambiental, las ciencias sociales, la química, la biología, entre muchas otras. Esto deriva en una complejidad para el educador ambiental y compromete la necesidad del trabajo en equipo para la comprensión del objeto de estudio de la educación ambiental (Calixto-Flores, 2012).

Por otra parte, nos enfrentamos al reto de cómo enseñar aquello que deben saber los educadores ambientales, aquí el reto metodológico, lo asume la transdisciplinariedad y el reto pedagógico deviene en la construcción de un conocimiento y un conocedor críticos y reflexivos (Freire, 2002; Martínez y Moreno, 2022).

Las competencias y los estándares básicos por competencias parecen estar alejados del objetivo planteado por Daza y Arrieta (2017) y muchos otros en el sentido de la construcción de una educación donde sus contenidos sean seleccionados en función de las soluciones a los par-

ticulares problemas y significados de cada pueblo, de tal manera que se preserve y desarrolle el legado cultural y la transición de saberes entre generaciones. Por el contrario, desde los estándares básicos por competencias se refuerza la concepción disciplinar y se desliga la comprensión de los fenómenos de la realidad priorizando conocimientos muchas veces desactualizados, como es el caso en las ciencias naturales de la estructura atómica, la relatividad y la cuántica, temas estos que aparecen deliberadamente excluidos de los lineamientos curriculares, en ese mismo orden de ideas, a los docentes en formación de esta área no se los forma en teoría cuántica porque no es uno de los saberes enseñables al decir de Chevallard (1991), dentro del sistema educativo Colombiano.

Como lo dice Dzib (2013) “Ni aún el mal encaminado modelo de competencias ha logrado hacer entender a los diseñadores curriculares que las competencias deben centrarse en los alumnos y no en los contenidos” (p. 264).

Una aspiración de los programas de formación de docentes en ciencias, es que los aprendizajes construidos tengan la característica de la significancia y la pertinencia, entendidas como el valor que se le da a los conocimientos adquiridos en función de los conocimientos previos y de la importancia que el sujeto que aprende asigna a esos nuevos conocimientos desde el marco de su patrimonio cultural; y la pertinencia entendida como la posibilidad de aplicar los conocimientos construidos en situaciones reales de su labor docente. Este ejercicio relacional le da un carácter científico interdisciplinar a los fenómenos del acto educativo que permite y amplía el camino a nuevas interpretaciones epistemológicas, a nuevos métodos de investigación y al desarrollo de una marco valorativo y ético diferente al del establecimiento.

Por lo anterior, en la enseñanza de las ciencias se deben escoger las competencias que permitan explicar las interrelaciones de los fenóme-

nos de la naturaleza, los procesos de transformación, cambio, evolución y desarrollo y la coexistencia del sujeto en ese mundo por descubrir y comprender (Marín et al., 2017).

Es urgente y necesario desarrollar una nueva cultura de la educación en ciencias donde el campo disciplinar de la educación ambiental transversalice su ejercicio comprensivo, esta nueva forma de educación debe dejar atrás el reduccionismo disciplinar de los lineamientos curriculares de gran parte de los sistemas educativos de Latinoamérica y especialmente de Colombia en los niveles de formación inicial y continua del profesorado en particular y de la enseñanza de las ciencias naturales en general. Se debe aspirar a avanzar hacia el desarrollo de competencias complejas (Tobón et al., 2015), por parte de los estudiantes de tal manera que se promueva una comprensión compleja del fenómeno cultural, del fenómeno ecosistémico, de la naturaleza de la ciencia y se desarrolle un pensamiento crítico, creador para la emergencia de una ciudadanía comprometida con los fines colectivos (Quintanilla, 2006).

3.6 Currículo

Los currículos escolares en prácticamente todos los niveles de educación formal son elaborados en unos escenarios ideales que no representan las contradicciones e incertidumbres de la realidad cotidiana y se hacen desde unos entornos institucionales que responden a intereses específicos de tipo económico, cultural y político. Esta circunstancia coarta la posibilidad de que el acto educativo, conformado por la interacción del enseñante, el aprendiente y del contexto del aula (entre éstos el currículo), tengan un punto de vista en perspectiva de la totalidad. “Por el contrario, separan la idea de su materialidad hasta darle autonomía, desconectan lo junto, concilian la contradicción irreconciliable y fomentan un pensamiento analítico y reduccionista de lo estético, de las emociones y valoraciones” (Gómez y Rubio, 2017, p. 420).

La escuela como institución social y la educación como propósito de la sociedad tiene un dilema fundamental que debe ser determinante a la hora de construir los objetivos de un proyecto educativo, o mantiene y reproduce el establecimiento o lo transforma. No se aprenden Ciencias Naturales y Educación Ambiental o Matemáticas o Ciencias Sociales, lo que se aprende, aquí y ahora, son formas de construir relaciones, modelos, conceptos, e imágenes con las que construimos un conocimiento para entendernos, interpretarnos y así conocer, interpretar e interactuar con el mundo, esto determinado por unos currículos significativos y pertinentes (Gómez y Rubio, 2017).

La educación ambiental en Colombia está asociada por los lineamientos curriculares a las Ciencias Naturales a través del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, obligatoria para los niveles de enseñanza de educación básica primaria, secundaria y media. En ese sentido en la educación formal se ha instrumentalizado un mecanismo denominado los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), definidos mediante una normatividad específica que se concentra en el decreto 1743 de 1994, la Política Nacional de Educación ambiental del 2001 y la Ley de Educación Ambiental 1743 del 2012, en ese escenario normativo se han desarrollado muchas actividades que pretenden consolidar la educación ambiental en el país como una alternativa paliativa a la crisis ambiental desde el entorno de las Instituciones Educativas.

Sin embargo, la normatividad relacionada con el rol de las instituciones de educación superior no es tan clara como para los otros niveles educativos, a pesar de que es precisamente en la universidad tanto en los pregrados como en los posgrados donde se ha venido dando una profunda reflexión acerca de los postulados epistemológicos, los fines, objetivos y alcances de la educación ambiental. La investigación, los investigadores, los grupos de investigación y los programas de posgrado tanto a nivel

de maestría como de doctorado son cada vez más prolíficos en tratar el asunto de la educación ambiental, a pesar de tener un rol difuso frente a las responsabilidades que debería asumir la educación superior ante la sociedad desde el escenario de la educación ambiental.

Los currículos escolares están en crisis y profundamente desactualizados, la ciencia que representa esos currículos escolares como almacenes de conocimientos mira en forma desconfiada a la escuela y desde la escuela se teme a la actividad científica por considerarla lejana e inaccesible, sin embargo, tanto escuela como ciencia deben cambiar.

El currículo como organizador de contenidos se ha concentrado en la posibilidad de lograr unas metas educativas expresadas en estándares básicos por competencias y en las competencias mismas, que tienen un orden hegemónico y homogéneo.

Se acepta que la educación ambiental ingresa a los currículos escolares por medio de las Ciencias Naturales, y que las mismas Ciencias Naturales se transformaron con ese ingreso, un poco abrupto, generando la necesidad de desarrollar otras habilidades y competencias, especialmente en las relacionadas con la investigación en las cuestiones de la relación cultura y ecosistema. Inicialmente se concentró en los temas meramente ecológicos y bajo la presunción del concepto griego de naturaleza, para pasar a la problematización del ambiente, es decir ver la educación ambiental y su relación con las ciencias naturales en función de los problemas primero llamados ambientales y hoy entendidos como socio ambientales y socio educativos (Silva-Rivera et al., 2013).

3.7 Conclusión

Las categorías revisadas en esta aproximación teórica recogen los intereses del investigador por dar una visión integral y contextual de los

aportes de los principales y más relevantes investigadores en los muy diferentes campos de estudio que orientan este trabajo.

La tarea de consolidar unos referentes desde la teoría que nos permitan seguir avanzando en el camino investigativo, es muy grande, especialmente porque desde el camino de la transdisciplina nos vemos obligados a volver constantemente sobre caminos andados para recorrerlos con otras miradas producto de los encuentros y hallazgos que nos depara la interacción con la realidad y con los actores fundamentales de este trabajo que son fundamentalmente los maestros en formación en el área de las Ciencias Naturales y La Educación Ambiental.

Las certezas de quienes nos preceden en el campo de la generación de nuevos saberes nos apoyan a seguir en el camino, aunque a veces esas mismas certezas se vuelvan incertidumbres al confrontarlas con la realidad compleja de los entornos socio ambientales y socio educativos, sin embargo, tanto las certezas como las incertidumbres nos alientan e impulsan a caminar la investigación como una aventura hacia el encuentro de nuevas interpretaciones de la realidad.

En el próximo capítulo vamos a describir la ruta metodológica que acompaña la aventura del descubrimiento, de tal manera que desde la complejidad y la transdisciplinariedad podamos recorrer el camino muchas veces sinuoso de comprender la realidad socio educativa y ambiental compleja del escenario de formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental para posteriormente lanzarnos a la construcción de una alternativa que desde la inter o transdisciplinariedad logre superar la utopía de formar maestros y ciudadanos desde una educación ambiental crítica y reflexiva.

Capítulo IV.

El camino transdisciplinar de la educación ambiental compleja

La pregunta por la educación es la pregunta por lo que ocurre y por nuestro contexto, pues ella está en el centro de nuestra vida social, de la reproducción y la generación de conocimientos, de la creación de lo nuevo y la conservación del pasado.

Edgar Morin y Carlos Delgado

Reinventar la educación - 2017

4.1 Introducción

En los acápites anteriores se ha descrito y analizado el entorno de la educación ambiental dentro del discurso hegemónico de la racionalidad cartesiana que impera en el diseño curricular de los programas de formación de docentes, particularmente en Colombia, donde la transición a un concepto de ambiente desde la complejidad es un camino que apenas inicia. Desde el interior del programa de formación de docentes en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, de la Universidad de Nariño y en consideración a la visión crítica y reflexiva que permite la Investigación Acción Participativa, hacemos una inmersión en las ca-

racterísticas del programa para proponer una educación ambiental desde la complejidad y la inter y transdisciplinariedad que es posible en el reconocimiento complejo de la realidad socio ambiental y educativa. El camino hasta la propuesta de una educación ambiental inter o transdisciplinaria desde la complejidad para la formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, nos lleva a recorrer las etapas planteadas en la Figura 3.



Figura 3. Estructura circular del diseño de la investigación.

En este capítulo describimos la ruta que construimos para diseñar una educación ambiental compleja, teniendo en cuenta que en este caso la transdisciplina y el pensamiento complejo se convierten en objeto y método al mismo tiempo. Son objeto de estudio porque desde su análisis y con la contrastación que se hace de la práctica educativa en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño en su sede de la ciudad de Pasto, con los principios del pensamiento complejo, nos permite descubrir en el acto educativo de la educación ambiental los encuentros y contradicciones de los modelos hegemónicos de gestión curricular disciplinar y las propuestas alternativas sustentadas en la transdisciplina. Y al mismo tiempo son método porque permite la emergencia de categorías en el

discurrir de la investigación de tal manera que la aventura del encuentro de hallazgos relevantes para la gestión curricular de la enseñanza de la educación ambiental siempre está presente.

Este capítulo narra y describe las herramientas de recolección de información utilizadas para el análisis de las características del programa de formación de docentes y plantea las bases que sustentan la construcción de una propuesta de enseñanza de la educación ambiental desde la transdisciplina y el pensamiento complejo. Describe también como esos instrumentos tienen fiabilidad y confiabilidad y la forma de tratamiento de los datos recolectados, además de describir las características del lugar y las personas que participan en la investigación.

4.2 El camino del descubrimiento

La investigación desarrolló un enfoque cualitativo de tipo hermenéutico y descriptivo con instrumentos, técnicas y principios de la investigación acción. La principal pretensión es describir y comprender las relaciones entre los elementos del sistema educativo que representa la formación de docentes en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Afirmamos que la investigación fue hermenéutica porque la comprensión se logró a partir de la lectura de la realidad educativa, de sus expresiones en el diseño curricular, en el proyecto educativo del programa y en el proyecto educativo de la facultad, además de la interpretación de las vivencias de docentes y estudiantes, reflejadas en sus opiniones directas y en los documentos contruidos por ellos, tales como artículos, libros, tesis, u otros de similar categoría.

La ruta metodológica que recorrió en esta investigación inicio con un análisis comprensivo y hermenéutico de la realidad académica y curricular del programa de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Facultad de Educación de la Universidad de Na-

riño, para lo que se utilizó la investigación acción como orientadora en la aproximación a la realidad educativa del programa. En este sentido se logró “dar fe de una tendencia hacia la organización comprensiva de las realidades investigadas” (Andrade y Rivera, 2019, p. 125).

Teniendo en cuenta que el investigador es parte de la realidad del programa investigado, la investigación acción cobra un papel determinante para comprender el conocimiento producido por la racionalidad instrumental cartesiana expresada en los EBC. La comprensión de la realidad de la aplicación del modelo por competencias y de los lineamientos curriculares del MEN se articula a una comprensión compleja del asunto ambiental y de la educación ambiental en lo que Fals (1987), llama conocimiento sentipensante, entendido éste como la forma de conocimiento que integra la razón y la emoción, la mente y el cuerpo, la teoría y la práctica. El conocimiento sentipensante ligado a la investigación Acción Participativa, implica una visión holística e integradora de la realidad, que reconoce la complejidad y la diversidad de las experiencias humanas (Jaramillo, 2016).

La construcción de una propuesta inter o transdisciplinar de la educación ambiental en el proceso de formación de docentes, donde la estructura curricular es disciplinar y responde a las exigencias que enmarcan los EBC, es un reto mayor, tanto para la construcción de objetos de aprendizaje como en los métodos que se utilicen para conseguirlos. No se puede esperar construir una visión compleja de la educación ambiental con la estructura metodológica investigativa de la ciencia clásica, por tal razón se utiliza como método, construir desde las reflexiones que permite los principios: dialógico, de recursividad y hologramático, planteados por Morin (1994) y desde la estructura de los niveles de realidad, el tercero incluido y la complejidad, descritos por Nicolescu (1996).

Para la construcción de un estado del arte de la gestión curricular y de sus soportes epistemológicos, se diseñó una ruta inter o transdisciplinar que soporte a su vez una apuesta epistemológica compleja alrededor de la concepción de ambiente y de educación ambiental y con la construcción de una propuesta de enseñanza de la educación ambiental en el escenario de formación de maestros de la facultad de Educación de la Universidad de Nariño, se espera poder generar producto de la confrontación dialéctica de la realidad práctica del quehacer educativo, con el método de la complejidad una propuesta que renueve objetos y formas de repensar la realidad ambiental de los docentes en formación.

Como se describe gráficamente en la Figura 3, la investigación se estructuro alrededor en cuatro momentos diferenciables a saber: a. determinación del estado del arte del programa en la concepción de ambiente y de educación ambiental, b. diseño de una ruta inter o transdisciplinar para la enseñanza de la educación ambiental, c. construir un estatuto epistemológico desde la complejidad que respalde esta propuesta y d. diseñar una propuesta de enseñanza de la educación ambiental sustentada en pensamiento complejo y la transdisciplina para el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; estos elementos no están separados entre si ni en sus características ni en el tiempo de desarrollo de los mismos, ya que cabe regresar sobre lo avanzado en la medida que los descubrimientos, los encuentros y desencuentros nos inviten a repensar la acción investigativa, por tal motivo están en una secuencia circular que permite la interacción permanente de los elementos del sistema educativo complejo que representa el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Si entendemos el programa como un sistema complejo debemos poder identificar sus límites, sus elementos o componentes y las interacciones o relaciones entre ellos. De los múltiples y variados elementos del

sistema educativo que representa el entorno del programa de formación de maestros, destacamos como objetos de interés, la representaciones o concepciones de ambiente y educación ambiental de los actores educativos del programa, especialmente de estudiantes y docentes, otro elemento de estudio dentro del programa es el estatuto epistemológico que soporta actualmente la gestión curricular y especialmente la enseñanza de la educación ambiental, además es importante destacar como elemento u objeto de indagación el currículo, entendido como un sistema dinámico y complejo que se construye y reconstruye constantemente a través de la interacción entre los diferentes actores y elementos que lo conforman, como los estudiantes, los docentes, los contenidos, los contextos, etc., (Alarcón et al., 2019) otro elemento de este sistema lo representa la institucionalidad del currículo representada por los lineamientos que en cuanto a contenidos presenta el MEN para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, los otros elementos emergentes que entran en interacción dentro del mundo complejo de la formación de docentes y que están ligados a esta investigación son las propuestas de la perspectiva del pensamiento complejo y la transdisciplina para la enseñanza de la educación ambiental en el programa.

Sin embargo, para la descripción de los diferentes momentos en que se desarrolló la investigación se inicia con la descripción del estado del arte, para continuar con la ruta transdisciplinar, el estatuto epistemológico desde la complejidad para la formación en educación ambiental y termina parcialmente con la propuesta para formar en educación ambiental desde la complejidad

4.2.1 Estado del arte.

Esta primera fase desde el punto de vista metodológico espera aportar al conocimiento del estado del arte del currículo y el plan de estudios del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambien-

tal, en función de la concepción de ambiente y el enfoque de enseñanza de la educación ambiental y en identificar los soportes epistemológicos de enseñanza de la educación ambiental en el programa de Licenciatura.

Es una aproximación crítica a los documentos institucionales como el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Universidad de Nariño, el Proyecto Educativo de la Facultad de Educación (PEF) y el Proyecto Educativo del Programa (PEP), a la realidad curricular y a la propuesta de enseñanza aprendizaje expresada en el plan de estudios del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, con el fin de determinar las características del modelo educativo tanto en la parte teórica expresada en los documentos como en la realidad fáctica vivenciada por la comunidad educativa (Universidad de Nariño, 2012). Se explora desde la misma construcción del concepto de ambiente y sus representaciones sociales dentro de la comunidad educativa del programa, partiendo que de la idea que se tenga de ambiente dependerá el desarrollo de la educación ambiental. Además de la revisión de los documentos institucionales, la observación participante, las entrevistas estructuradas y semi estructuradas permiten dilucidar desde la visión del investigador como parte de la misma comunidad educativa, la dependencia de modelos formales de enseñanza, centrados en las disciplinas de tradición racionalista y con fundamento en un pensamiento lineal, tal como se espera explicar en los siguientes capítulos.

Comprender la relación entre los documentos institucionales que orientan la gestión curricular y la práctica que se evidencia en el acto educativo a manera de un currículo oculto, permite evidenciar si existe coherencia o ruptura entre el discurso oficial de los documentos que se sustentan en una teoría pedagógica y las acciones académico administrativas que orientan muchos de los componentes de la formación de los maestros, especialmente en las áreas de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

En esta parte los encuentros directos con los actores educativos, sus opiniones, percepciones y representaciones se comparten a través de entrevistas semi estructuradas, observación participante y encuestas. Las representaciones de ambiente y de educación ambiental de los actores educativos del programa de formación de docentes, evidenciadas en las entrevistas, se analizaron con la ayuda del software ATLAS. Ti, que admite la construcción de unidades hermenéuticas y con las categorías de referencia descubrimos las concurrencias a manera de interacciones que orientan la comprensión de la educación ambiental dentro del programa.

Este camino investigativo transcurrió en la incertidumbre de los encuentros y desencuentros alrededor del desarrollo epistemológico del ambiente y de la educación ambiental, donde la exploración de las representaciones de estos conceptos por parte de estudiantes y docentes provenientes de contextos multiculturales siempre fue sorprendente.

4.2.2 Ruta transdisciplinar.

Proponer y explorar las posibilidades que desde la inter y transdisciplina se puedan desarrollar en el programa de formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental depende de la reconfiguración de la comprensión de los fenómenos socio ambientales y educativos desde una perspectiva compleja.

Una ruptura fundamental con la tradición disciplinar con que se aborda la formación de maestros, especialmente en el campo de las ciencias experimentales, está en la inclusión de problemas reales del contexto socio educativo ambiental, al proceso de formación y el reto principal consiste en poder integrar esa comprensión compleja a los lineamientos curriculares que plantea la normatividad vigente.

Esta etapa de la investigación nos abrió un camino hacia la integración de una estructura epistemológica de ciencia atada a la tradición

disciplinar con una comprensión compleja de la realidad socio educativa y ambiental, de tal manera que la integración permitió conservar las identidades epistemológicas y a la manera de la idea del tercero incluido y del principio dialógico, poder construir un escenario de formación de maestros críticos y reflexivos.

Surge la propuesta de buscar en un nivel de realidad la posibilidad de conjugar la aparente contradicción entre unos lineamientos curriculares de orden disciplinar y la comprensión de fenómenos socio educativo ambientales de tipo complejo.

4.2.3 Estatuto epistemológico desde la complejidad para la formación en educación ambiental.

Esta fase del desarrollo metodológico de la investigación construyó los elementos teórico-conceptuales e históricos del pensamiento complejo que soportaran la propuesta de formación en educación ambiental en el programa de formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño. Desde este espacio se deconstruye la educación ambiental que se ofrece en el programa y se compara propositivamente esos postulados con la propuesta de la complejidad desde los principios hologramático, de recursividad organizacional y dialógico, planteados por Morin (1994).

4.2.4 Formar en educación ambiental desde la complejidad.

Esta fase de la investigación recogió el reconocimiento teórico y práctico del devenir educativo en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño, que se ha realizado en las fases anteriores y reconstruye la posibilidad de formar en educación ambiental desde la complejidad a los nuevos maestros. La construcción de la propuesta recoge la inter y transdisciplinariedad como método y como objeto y los principios del pensamiento complejo.

Teniendo que la educación ambiental es un área de formación en el programa de Licenciatura ligada por directriz del Ministerio de Educación a las Ciencias Naturales, la propuesta plantea la comprensión compleja de los problemas socio educativo ambientales y desde esa comprensión la formulación de un plan de estudios transdisciplinar que permita al docente en formación poder integrar los saberes disciplinares en contextos socio educativo y ambientales reales.

4.3 Definición de variables e indicadores

4.3.1 Pensamiento complejo.

El pensamiento complejo desde la perspectiva de variable de investigación se refiere a la capacidad de comprender y abordar la complejidad inherente a los fenómenos socio educativo y ambientales presentes en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño, así como a la posibilidad de percibir las interconexiones y relaciones entre diferentes elementos del sistema complejo que conforma esa unidad académica. La intención fue analizar cómo se puede desde el pensamiento complejo contribuir a la comprensión de la realidad educativa inherente al proceso de formación de docentes y desde ahí construir una propuesta de enseñanza de la educación ambiental.

4.3.2 Principios del pensamiento complejo.

La epistemología alternativa de la educación y el pensamiento complejo son variables de investigación relevantes en la educación ambiental, ya que permiten construir nuevas y diferentes relaciones entre las personas y de éstas con los ecosistemas, puede contribuir además a la humanización de la educación ambiental en un giro trascendental hacia el biocentrismo que propenda por un cambio en la relación entre el sistema cultural y el sistema ecológico.

Los principios del pensamiento complejo, son una variable de investigación útil en la construcción de propuestas de educación ambiental, ya que ayuda a los docentes en formación a comprender la complejidad de los problemas socio educativos y ambientales y a desarrollar soluciones sostenibles (Eschenhagen, 2007a), los principios del pensamiento complejo se enfocan en la comprensión de la complejidad de los sistemas y en la capacidad de abordarlos desde múltiples perspectivas y en visión transdisciplinar. La comprensión que surge de la identificación del principio dialógico, el principio hologramático y el diálogo de saberes en los sistemas complejos donde interactúa la cultura, la educación y los ecosistemas, permitirá el desarrollo de soluciones alternativas y sostenibles a los problemas socio educativos y ambientales.

4.3.3 Educación ambiental.

La educación ambiental es una variable en la investigación transdisciplinar, ya que la problemática socio educativa y ambiental es compleja y por lo tanto necesita de la confluencia de diferentes disciplinas para su comprensión y solución (Narváez, 2020; Ramírez-González, 2016; Rivas-Escobar, 2022).

La educación ambiental puede contribuir a la reflexión ontoepistémica sobre la planeación de la educación ambiental en el ámbito universitario con enfoque transdisciplinar. Además, la educación ambiental puede tener una función fundamental de concienciar sobre los problemas ambientales, promocionar cambios en los hábitos y modificar actitudes que pueden ser perjudiciales con la intención de transformarlas en conductas impulsadoras

4.3.4 Transdisciplinariedad.

La transdisciplina es una variable de investigación relevante en la construcción de una propuesta de educación ambiental, ya que la in-

tegración de saberes y la conexión de conocimientos de las diferentes disciplinas permite superar la visión reduccionista de la realidad y comprender esa realidad en relación a la interacción de los diferentes elementos del sistema socio educativo y ambiental, además la generación de una actitud transdisciplinaria de los actores educativos del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental frente a la comprensión de problemas complejos de orden socio educativo y ambiental, son un elemento importante en la generación de soluciones alternativas a los problemas complejos de la formación de docentes (Montesinos, 2017; Oderhwa y Sorzano, 2021; Urquiza y Labraña, 2022).

4.4 Los participantes y protagonistas

En esta investigación podemos diferenciar la unidad de análisis en dos grandes categorías, por una parte, el currículo entendido como el conjunto de normas epistémicas y legales que representan la tradición de enseñanza disciplinar de la educación ambiental y por otro lado la comunidad educativa que es protagonista de este proceso, especialmente los profesores y estudiantes del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

La población que interviene en el proceso investigativo, teniendo en cuenta que se desarrolló una investigación acción, son los actores educativos del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Facultad de Educación de la Universidad de Nariño, es decir personal administrativo, docentes y estudiantes, y a través de ellos todos los interlocutores de los maestros en formación es decir la población educativa del sur occidente de Colombia donde la Facultad de Educación tiene su ámbito de acción.

En este orden de ideas los protagonistas son los profesores del área que en el plan de estudios del programa se denomina Ciencias Na-

turales o en su acepción más genérica como el área disciplinar y también el área de Educación Ambiental. En relación con los estudiantes los actores principales son los estudiantes que cursan el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la sede de la ciudad de Pasto y que participan de los instrumentos de recolección de información entre los semestres 1° a 10°. Teniendo en cuenta que los ingresos de nuevos estudiantes al programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental se hacen de manera anual, en el programa se cuenta con 5 semestres activos por periodo académico, al primer semestre ingresan en promedio 50 estudiantes quienes con la tasa de retención promedio del programa que es de un 90 %, llegan hasta el décimo y último semestre 40 estudiantes.

4.5 Enfoque del trabajo: modelo de métodos aplicados

El trabajo de investigación se desarrolló bajo dos enfoques relacionados e interdependientes, el pensamiento complejo y la transdisciplina. Por una parte, podemos afirmar que la transdisciplina es un enfoque que espera superar las barreras disciplinarias y desarrollar la integración complementaria de diferentes perspectivas y conocimientos en la investigación. En el campo específico de la investigación en educación ambiental el enfoque transdisciplinar se puede convertir en una poderosa herramienta para comprender los complejos desafíos y problemas socio educativo y ambientales que enfrenta la sociedad. Esta investigación la recrea un rol del sujeto diferente al del racionalismo cartesiano porque en este caso el sujeto conoce y recrea desde adentro de la unidad investigada con la expectativa de transformación y descubrimiento de emergencias que superen la linealidad simplificadora y por el contrario descubrir nuevas realidades que sean, que como dice Espina (2007). “Signadas por la diversidad, la incertidumbre y la emergencia” (p.31).

Este ejercicio transdisciplinar se puede desarrollar siguiendo la ruta planteada en la Figura 4.



Figura 4. Ruta para el desarrollo del ejercicio transdisciplinar.

1. Integración de conocimientos y colaboración disciplinar

En la investigación educativa transdisciplinaria se integran los saberes, conocimientos y teorías desarrolladas en los marcos epistémicos de diversas disciplinas, para el caso de la educación ambiental podemos encontrar saberes que se correspondan con la psicología, la sociología, la pedagogía, la neurociencia, la ecología, la antropología, la geografía, la historia, la física, la química, la biología, las matemáticas, entre otras. Al unir complejamente estos enfoques (no de forma sumativa como lo advierte el principio hologramático de Morin (1994)), se construyen perspectivas más ricas y completas sobre los fenómenos socio educativos y ambientales en estudio.

2. Comprensión compleja

El ejercicio transdisciplinar es diverso en la conformación de equipos de trabajo, en ese sentido promueve la colaboración entre expertos de diferentes campos. Los docentes investigadores no solo pueden,

sino que deben trabajar en equipo con profesionales de la educación, psicólogos, sociólogos, tecnólogos, artistas, ecólogos, biólogos, químicos, físicos, matemáticos y otros especialistas, para la identificación, escogencia, comprensión y abordaje de los problemas socio educativos y ambientales. Esto permite enriquecer las perspectivas, generar ideas innovadoras y encontrar soluciones más efectivas.

La transdisciplina considera la totalidad del fenómeno educativo, evitando fragmentarlo en aspectos aislados. Se busca comprender la complejidad y las interconexiones entre los diferentes elementos que intervienen en la educación, como el contexto socioeconómico, cultural, político y emocional. Esto permite tener una visión más amplia y profunda de los desafíos educativos y desarrollar estrategias más integrales.

3. Participación

La transdisciplina como enfoque de investigación busca involucrar a los actores del sistema educativo del programa de formación de maestros, es así como se convoca a docentes, estudiantes y directivos. La participación y colaboración de estos actores en el proceso de investigación contribuye a una comprensión más contextualizada y relevante de los problemas y a la generación de soluciones más efectivas y sostenibles.

4. Relación teoría y práctica

El proceso de investigación tiene por objeto la generación de nuevo conocimiento desde la comprensión de la realidad compleja de la formación de maestros y desde la generación de una propuesta de enseñanza de la educación ambiental desde la complejidad. Esta investigación pretende no solo generar conocimiento teórico, sino también brindar recomendaciones prácticas y acciones concretas que puedan mejorar la calidad de los procesos de formación de docentes en Ciencias Naturales

y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño. La construcción compartida de conocimientos implica que los resultados de la investigación sean accesibles y comprensibles para diferentes audiencias, como docentes, directivos, formuladores de políticas y otros actores clave.

De otra parte, partimos de la idea que la mejor forma de abordar problemas socio educativos y ambientales, es el pensamiento complejo; y en ese mismo orden de ideas afirmamos que la comprensión del fenómeno ambiental en el escenario de la formación de docentes en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y la construcción de una propuesta de educación ambiental desde la complejidad, se enmarca definitivamente como un sistema complejo. Desde estas premisas, planteamos que, desde el pensamiento complejo, entendido como método y como objeto-sujeto de investigación (Espina, 2007), se puede contribuir a la comprensión de los fenómenos socio educativos y ambientales de la formación de maestros y al diseño y construcción de una propuesta de educación ambiental desde la complejidad para esos maestros en formación, (Acosta, 2006; Morin, 1994).

La ruta del enfoque metodológico complejo implica orden y desorden, el orden que representan las estructuras de los lineamientos curriculares y el desorden de la realidad de la comprensión compleja de los asuntos ambientales; implica la unidad y la diversidad, la unidad de la posición institucional de quien define lo que se debe aprender y la diversidad de las múltiples interpretaciones de los patrimonios culturales de quien aprende, con intereses, expectativas, saberes y querer diversos (Morin, 1994).

4.6 La comprensión de la información organizada

En primer lugar, recurrimos a la categorización como el método de análisis de datos que permite identificar y clasificar patrones o temas

recurrentes, lo que ayuda a lograr una comprensión más profunda y holística de la realidad compleja a partir de los problemas socio educativos y ambientales que atiende la educación ambiental. Posteriormente la categorización va acompañada de la codificación, ordenación y clasificación, en un bucle retroactivo que permite en la perspectiva de los hallazgos reordenar y reclasificar la información (Romero, 2005).

Desde el registro teórico de este libro se han evidenciado unas categorías precedentes producto de un proceso deductivo, la investigación transdisciplinar nos invita a que permitamos la emergencia de categorías desde los encuentros y desencuentros de la investigación mediante un proceso inductivo que sigue los lineamientos del método de investigación y de los objetivos esperados.

La información encontrada y construida en el proceso de investigación surge un proceso de triangulación entre la fuente, ya sea documental, entrevista u observación, la teoría de referencia, en este caso el pensamiento complejo y la transdisciplina, la encuesta y la experiencia propia del investigador que es sujeto y objeto del proceso dentro del marco de la investigación acción participativa, teniendo en cuenta que el autor participa del proceso de formación de docentes en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño.

Se procede a realizar un análisis de contenido, entendido como el método estructurado y cualitativo que nos permite comprender la información, contextualizarla y darle sentido propositivo. Mediante esta metodología se analizan las entrevistas a partir de las categorías establecidas y en función de las categorías emergentes. El análisis de contenido se refiere al proceso de categorizar los datos verbales o de comportamiento para clasificarlos, resumirlos y tabularlos (Atlas Ti, 2023).

De otra parte, los textos de referencia, tales como los proyectos educativos de la facultad (PEF), el proyecto educativo del programa

(PEP), los lineamientos curriculares del MEN, las entrevistas, observaciones consignadas en el diario de campo y encuestas se convertirán en una unidad hermenéutica que se procesa inicialmente con el software Atlas Ti, para después con la ayuda del programa encontrar las concurrencias que puedan ser sujeto de análisis, comprensión y posterior construcción de alternativas.

4.7 Instrumentos de recolección de datos

4.7.1 Observación participante.

La observación participante es una poderosa herramienta de recolección de información en investigación educativa, reafirma el rol del docente investigador del aula y de su realidad. La observación participante implica la participación del investigador en el contexto educativo, lo que permite una comprensión más profunda de las prácticas educativas y las perspectivas de los participantes (Paredes et al., 2018; Ruiz, 2018) the curricular guidelines of the \”Ministerio de Educación Nacional\” seek to promote training in science, technology and innovation, through structured strategies and articulated to the curriculum for the teaching of research in the classroom. The objective of the study is to promote environmental education through research as a Pedagogical Strategy (IEP.

La observación participante ayuda a comprender las actitudes y comportamientos de los participantes en relación con el ambiente, así como a identificar las barreras y oportunidades para desarrollar la educación ambiental, desde una perspectiva que involucra al investigador con lo investigado (Clavijo, 2021; Pulido y Olivera, 2018)

La observación participante es un instrumento de la investigación acción participativa y a diferencia de la ciencia clásica fundamentada en el racionalismo cartesiano, objetivo y reduccionista, la investigación acción participativa convierte al investigador en sujeto y objeto al mismo tiem-

po, superando el reduccionismo que generó el problema socio ambiental fundamental de separar el sujeto que conoce del objeto susceptible de ser conocido. Si se entiende como objeto de conocimiento la realidad tangible e intangible, y avanzamos al concepto griego de naturaleza, es cuando podemos argumentar que con Descartes se inaugura la separación fundamental entre el hombre que conoce y hace ciencia y la naturaleza.

La investigación acción participativa permite que, como investigadores y miembros de la comunidad académica investigada, trascendamos la limitada relación objeto sujeto de la ciencia clásica, y se permita en forma endógena gestionar procesos de análisis, crítica y reflexión, sobre la enseñanza de la educación ambiental en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño.

4.7.2 Revisión documental.

Teniendo en cuenta que información relevante del diseño y gestión curricular del proceso de formación de docentes en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Nariño, se ve reflejado en los documentos institucionales como los Proyectos Educativos Institucionales de la Facultad y del programa, es conveniente la revisión de éstos, para con sentido crítico evidenciar la forma como se adelantan desde esos lineamientos los procesos de formación de docentes, especialmente en el componente de educación ambiental. La revisión documental ha sido una técnica ampliamente utilizada en diferentes tipos de investigación en nuestro caso es muy útil para identificar las tendencias y los debates en el campo de la educación, así como para identificar las prácticas educativas efectivas y las estrategias pedagógicas que promueven la educación crítica y reflexiva; permite además identificar las políticas y las características de los programas educativos (Bernal et al., 2015; Navarro et al., 2017).

4.7.3 Entrevista.

La entrevista es un instrumento valioso y útil para la investigación transdisciplinaria en educación ambiental, ya que permite obtener información detallada y profunda sobre las perspectivas y experiencias de los participantes que desempeñan diferentes roles en el proceso educativo, tales como estudiantes, directivos y docentes y dentro del grupo de docentes ayuda a explorar las representaciones sociales de conceptos como el de ambiente desde sus saberes disciplinares (Rivas-Escobar, 2022), además, la entrevista ayuda a reconocer las prácticas educativas y las estrategias pedagógicas que promueven la educación ambiental crítica y reflexiva, más allá de los postulados teóricos.

El trabajo de campo se realizó con un total de 40 participantes, 7 docentes y 33 estudiantes de diferentes semestres del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

La muestra se seleccionó siguiendo criterios de relevancia y profundidad propios de la investigación cualitativa, enriquecida con elementos del pensamiento complejo y la transdisciplinariedad. El objetivo va más allá de buscar una representatividad estadística, se priorizó la diversidad de perspectivas y la pertinencia de los participantes para brindar una comprensión integral del fenómeno en estudio. Para ello, se consideraron perfiles con experiencias y saberes complementarios (docentes, líderes comunitarios, expertos y estudiantes) con el fin de captar la multiplicidad de factores involucrados en la problemática ambiental y educativa. La saturación teórica se constituyó en un referente para determinar la cantidad de participantes, de modo que se incorporaron nuevos sujetos hasta que los datos comenzaron a repetirse y no surgieron categorías novedosas. Así, se garantiza una aproximación flexible y contextualizada, respetando la naturaleza dinámica y compleja de los

procesos y la interacción de múltiples dimensiones disciplinarias y culturales en el abordaje investigativo.

Las entrevistas realizadas a docentes y estudiantes constan de 10 preguntas respectivamente (anexos 2 y 3), en la modalidad de preguntas abiertas, con el fin de complementar la información cualitativa. Cada ítem fue construido para obtener datos sobre las dimensiones o variables principales relacionadas con la educación ambiental desde la complejidad.

La entrevista en la transdisciplina abre campo al diálogo de saberes, al desarrollo de encuentros en la diferencia mediada por el respeto y la comprensión y habilita al entrevistador y al entrevistado en una dinámica que supera las visiones binarias de la realidad (Luengo y Martínez, 2018).

Las entrevistas pueden generar ciclos recurrentes en la medida que los hallazgos enriquezcan las categorías de análisis propuestas hasta llegar a lo que se conoce como saturación teórica de las categorías (Jansen, 2013)

En este trabajo las entrevistas se utilizaron con el fin de construir información para la elaboración de la línea base y para triangular la información obtenida de los documentos institucionales y las programaciones de asignatura de los docentes, de tal manera que permita determinar la concepción de ambiente y el enfoque de enseñanza de la educación ambiental en la práctica pedagógica y docente, así como las perspectivas o posturas epistémicas frente a estos temas, por parte de docentes y estudiantes del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño.

Las entrevistas dan cuenta de los imaginarios e ideas de los docentes frente al ambiente y la educación ambiental y como esas construcciones influyen en su práctica docente. En el anexo 2, denominado entrevista a docentes, se pueden distinguir los interrogantes y cuestionamientos

que se hacen a los docentes del programa para lograr la identificación de sus conceptos de ambiente y la forma como se relaciona la teoría o las declaraciones en los documentos institucionales y la práctica docente.

Las entrevistas se construyeron a partir del análisis y la comparación entre los documentos institucionales que orientan la enseñanza de la educación ambiental en el programa, tales como el Proyecto Educativo de la Facultad, el Proyecto Educativo del Programa, y los syllabus de las asignaturas correspondientes dentro del plan de estudios; y la observación de la práctica docente en el aula. Es decir, de la comparación de los postulados teóricos de los documentos institucionales y la práctica reflejada en las actuaciones en aula y en el devenir universitario de docentes y estudiantes.

4.7.4 Encuestas.

Las encuestas se utilizaron en esta investigación de forma semi estructurada con el fin de obtener información en detalle sobre el razonamiento y las motivaciones subyacentes de los actores educativos del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, con relación a la estructuración de los micro currículos de las ciencias básicas y del área de estudio denominada “educación ambiental”, como parte de la estructuración del estado del arte del programa.

Las encuestas realizadas a 40 estudiantes constan de seis preguntas (anexo 4), con modalidad de preguntas abiertas, esto permite un acercamiento a la conceptualización de la educación ambiental en el programa de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

A través de este instrumento se puede obtener información directa y detallada de parte de los actores educativos, lo que nos puede

permitir comprender la complejidad de los fenómenos socio educativo y ambientales desde diferentes perspectivas disciplinarias.

La encuesta junto con otras herramientas de recolección de información permite el contraste de las perspectivas y experiencias de los actores educativos del programa en relación con el ambiente y a la educación ambiental (Fernández, 2001) y permite desde escenarios de las tecnologías de la información y la comunicación como el Google Forms, acceder, organizar y analizar a las respuestas de los participantes en forma ágil y asincrónica.

Este instrumento se considera una encuesta cualitativa diferenciándose de la encuesta estadística en la medida que su objetivo es establecer como dice Jansen (2013) la diversidad de posiciones, opiniones, significados y experiencias de una población frente al tema estudiado.

Las encuestas son un medio ágil para conseguir información relevante que permite contrastar con otros instrumentos la profundidad o no de algunas tendencias que se evidencian en el proceso de análisis de los datos obtenidos en la revisión documental y producto de la observación participante. Las encuestas pueden confirmar tendencias o incluso abrir nuevas categorías de análisis. Para la presente investigación se aplicó el formato del anexo 4 a estudiantes de diferentes semestres del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño.

4.8 Confiabilidad

En este apartado partimos de la necesidad de garantizar que la información recabada a través de los diferentes instrumentos de recolección de datos planteados en este trabajo refleje de la manera más fidedigna posible la realidad socio educativa y ambiental del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Con el fin de poder determinar la validez y confiabilidad de la información obtenida a través de los instrumentos de recolección de datos planteados en este estudio, estos se someterán a validación por parte de expertos con el apoyo de una herramienta de verificación que se indica en el anexo 5. Los instrumentos específicos que se someten a este juicio son las entrevistas y las encuestas, además a estos instrumentos se les realiza pruebas piloto.

Para esta validación con juicio de expertos se utiliza un método de agregados individuales, donde cada experto de manera independiente contrasta el instrumento de recolección de información con unos parámetros previamente establecidos para el grupo de tres expertos. Los parámetros que se determinan por parte de quienes realizan la contrastación por validez y confiabilidad son los siguientes: “...La relevancia y congruencia de los reactivos con el contenido teórico, la claridad en la redacción y el sesgo o tendenciosidad en la formulación de los ítems” (Corral, 2009, p. 232)

Una vez se obtuvieron los resultados de validación del grupo de expertos se determinó según sus comentarios, observaciones y la calificación del instrumento, los ítems en los que fue necesario hacer cambios y aquellos que se deben eliminar de la prueba, en este sentido se eliminan de la prueba aquellos que obtienen el rechazo del 100 % del juicio de expertos. Vale la pena destacar que si es necesario se puede realizar una nueva validación por parte de los expertos una vez se hallan atendido las observaciones a los instrumentos.

4.9 Ubicación y contexto

La investigación se realizó en la ciudad de Pasto, departamento de Nariño, al sur de Colombia en la frontera con Ecuador, sede principal de la Universidad de Nariño, en la Facultad de Educación, programa de

Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. La ciudad de Pasto es la capital del departamento de Nariño y la Universidad de Nariño es una Institución de carácter público con una tradición de 119 años de existencia, actualmente cuenta con acreditación de Alta Calidad, expedida por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA) del Ministerio de Educación Nacional.

La Universidad de Nariño tiene una larga y protagónica historia en el sur de Colombia, a pesar de que su fundación como Institución de Educación superior fue en el año 1904, su historia se remonta a 1835 cuando:

El catedrático de filosofía doctor Antonio José Chaves, intelectual y político reconocido, instauró en el Colegio la cátedra de Derecho, que debe considerarse como el comienzo de los estudios de jurisprudencia en la región y fecha que debe tenerse en cuenta para la historia de la Facultad de Derecho. (Universidad de Nariño, 2020, p. 9)

Estos antecedentes permiten aseverar que el año de fundación de 1904 es una de las tantas fechas significativas en el recorrido histórico de la Universidad; su vida no brotó de un día para otro; fue la síntesis de una larga experiencia, cargada de vitalidad educativa; por eso, nació con prestigio y reconocimiento. (Universidad de Nariño, 2020, p. 46)

El recorrido de la Universidad de Nariño en la vida ciudadana del departamento de Nariño y de todo el sur de Colombia ha sido definitiva en la construcción de la identidad del ser del sur. Es así como los historiadores reconocen que la Universidad de Nariño está ligada íntimamente al devenir de la región sur de Colombia

En la actualidad la Universidad de Nariño se reconoce como un escenario donde se desarrolla el pensamiento propio latinoamericano y las epistemologías del sur, que reconoce la región, la sociedad y la historia como sistemas complejos, caracterizados por la incertidumbre, la impre-

decibilidad, las emergencias y las fluctuaciones, en términos generales la no linealidad. Sin embargo, por ahora estas aspiraciones epistemológicas están más ligadas a la teoría que a la práctica.

La Facultad de Educación de la Universidad de Nariño se creó en 1991, mediante el Acuerdo No. 068 del Consejo Superior de la universidad, con el objetivo de formar profesionales en el campo de la educación y contribuir al desarrollo social y cultural de la región. Desde entonces, la facultad ha ofrecido programas de pregrado y posgrado en educación, y ha desarrollado proyectos de investigación y extensión en colaboración con diferentes instituciones y comunidades. En la actualidad, la Facultad de Educación de la Universidad de Nariño trabaja en el marco de la ciencia, la tecnología y la innovación educativa, privilegiando los componentes de docencia, proyección social e investigación.

El programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental se creó mediante acuerdo N° 163 del 25 de noviembre de 1993 emanado del Honorable Consejo Superior. El Programa funciona en las instalaciones de la Universidad de Nariño – sede Panamericana, San Juan de Pasto.

El objetivo del programa es formar profesionales en el campo de las ciencias naturales, la educación ambiental y la pedagogía, y de contribuir al desarrollo social y cultural de la región. El programa busca el estudio científico de las ciencias naturales, la educación ambiental y la pedagogía, de las relaciones que éstas suponen, de las formas de intervención y de las estrategias pedagógicas que se pueden diseñar para mejorar la calidad de la educación ambiental en la región. El programa tiene una duración de 10 semestres y cuenta con una carga académica de 161 créditos. Los estudiantes pueden cursar el programa en los campus de San Juan de Pasto y Tumaco. El programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño se susten-

ta en el Proyecto Educativo de la Universidad de Nariño y en el Proyecto Educativo del Programa, y busca formar personas para la vida, es decir, la formación de sujetos para comprender, interpretar y proyectar las relaciones del hombre consigo mismo, con la sociedad y con la naturaleza. Desde su creación, el programa ha promovido la investigación y la innovación en el campo de la educación ambiental.

4.10 Consideraciones finales del capítulo

En este capítulo hemos descrito la ruta que hemos caminado en la construcción de una propuesta de educación ambiental desde la mirada de la complejidad para el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño, en un inicio revisamos y analizamos de forma crítica la forma en que se enseña y aprende la educación ambiental en el programa de formación de maestros tomado como referentes sus documentos institucionales como los proyectos educativos de la facultad y del programa (PEF y PEP), y los syllabus de las asignaturas del área de educación ambiental, junto a la exploración de las representaciones sociales que de ambiente y educación ambiental tienen docentes y estudiantes.

Esta información se contrasta a través de herramientas como la observación participante, las entrevistas y las encuestas de tal manera que se identifique cercanías y diferencias entre lo planteado a nivel teórico y lo evidenciado en la práctica docente.

Con estos conocimientos contruidos desde una ruta que ha permitido identificar categorías emergentes como la de la enseñanza de las ciencias naturales ligada a la forma disciplinar de entender el ambiente; podemos construir una propuesta alternativa de educación ambiental desde la complejidad en visión transdisciplinar.

El próximo capítulo nos va a permitir continuar con la aventura del descubrimiento de una realidad cotidiana, vivida pero muchas veces escondida bajo la rutina del quehacer diario y la repetición de acciones dictadas por un currículo rígido que, aunque invita a la reflexión desde los postulados teóricos, en la práctica donde se forma la identidad de los docentes en formación se torna lineal y reduccionista. Por eso recorreremos con esperanza la posibilidad de repensar la realidad del proceso de formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y apostar por una visión compleja y transdisciplinar de los fenómenos y problemas socio ambientales que le hemos heredado a la modernidad.

Capítulo V.

La educación ambiental compleja para la formación de maestros en ciencias naturales y educación ambiental

5.1 Introducción

Este capítulo recorre las apuestas iniciales de la recreación del estado del arte del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño, reconoce su estructura curricular y devela las concepciones de ambiente y de educación ambiental de docentes y estudiantes, desde ese espacio de descubrimiento volvemos a construir desde la transdisciplinariedad y la complejidad una interpretación del fenómeno socio educativo ambiental, como insumo inicial de un sistema complejo eco organizado que llamaremos la educación ambiental compleja.

Ese camino de descubrimiento es un generador de preguntas, de azares y de incertidumbres que riñe con la firmeza y certeza de los currículos oficiales, pero que creemos brinda mayor comprensión y mejores herramientas a los nuevos maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la aspiración de construir espíritus críticos y reflexivos.

En concordancia con lo arriba expuesto el presente capítulo indaga en la comprensión del fenómeno socio educativo y ambiental que se suscita en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Edu-

cación Ambiental en un análisis hermenéutico de sus documentos institucionales y en un diálogo con los protagonistas del acto educativo, posteriormente describimos los soportes epistemológicos que sustentan la gestión curricular del programa de formación de docentes con sus principios filosóficos y éticos; el texto continua con la presentación de una ruta metodológica inter o transdisciplinar que permita realizar la enseñanza de la educación ambiental, en concordancia con esa ruta se brindan algunos elementos para la construcción de un estatuto epistemológico desde la complejidad que soporte el diseño curricular del programa en perspectiva de la educación ambiental y, finalmente, con los elementos anteriormente descritos se presenta una propuesta educativa alternativa basada en la complejidad y la transdisciplinariedad que permita integrar los principios de recursividad organizacional, dialógico y hologramático en la construcción de objetos de estudio inter y transdisciplinares.

5.2 Estado del arte del currículo y el plan de estudios del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, en función de la concepción de ambiente y el enfoque de enseñanza de la educación ambiental

La Figura 5, describe el proceso de aproximación a la realidad socio educativa y ambiental del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, reconstruye las múltiples interacciones entre las realidades teórico prácticas, donde la parte teórica se discierne de los documentos institucionales y los syllabus, micro currículo o planes de asignatura de las contenidos disciplinares catalogados como de educación ambiental según el mismo PEP, y el componente práctico es decir las acciones comportamientos y sentires de los profesores y estudiantes del programa explorados a través de la observación participante, las entrevistas y las encuestas, todo esto para que desde un análisis re-

flexivo y crítico se pueda determinar las representaciones de ambiente y de educación ambiental de docentes y estudiantes del programa.

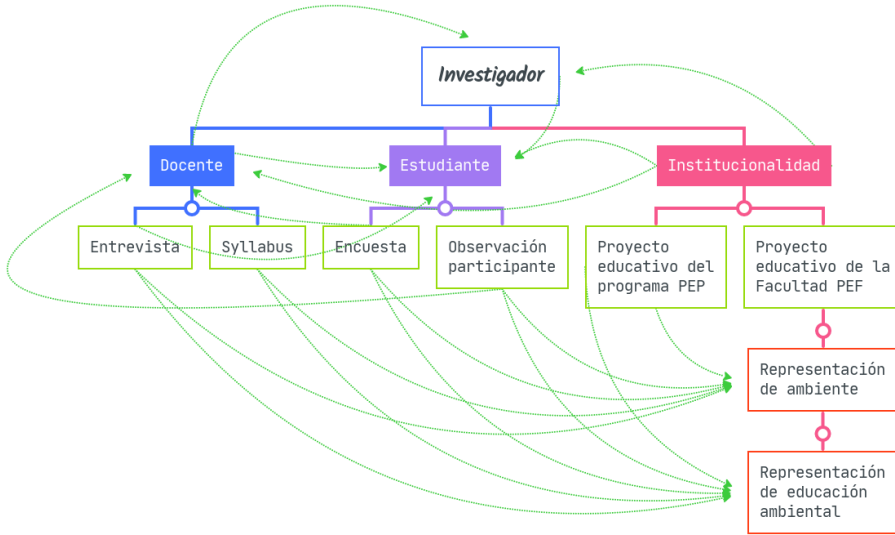


Figura 5. Ruta metodológica para la construcción del estado del arte del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en relación con las representaciones de ambiente y educación ambiental.

En relación con la posibilidad de construir escenarios donde los maestros en formación desarrollen competencias que los identifiquen como intelectuales de la educación con sentido crítico y reflexivo describimos y comprendemos la forma como la estructura curricular del programa orienta el proceso formativo de estudiantes y la labor pedagógica de los docentes. La comprensión de esta realidad socio educativa y ambiental es el insumo que sustentara el desarrollo de una propuesta alternativa que se configura desde el reconocimiento de que en la actualidad el acto educativo desarrollado en el programa responde a demandas de los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Nacional y

a los requerimientos de todo el sistema educativo que a su vez responde a las imposiciones internacionales guiadas por el concepto de desarrollo sostenible que espera poder mantener una relación epistemológica clásica donde se separa al hombre de la naturaleza como se separa al sujeto que conoce del objeto susceptible de ser conocido.

5.2.1 Los documentos institucionales.

Los documentos de referencia que orientan el devenir curricular del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño son el Plan de Desarrollo Institucional (PDI) “Pensar la Universidad Región” 2021 - 2032, el Proyecto Educativo de la Facultad (PEF), que determina el desarrollo académico, administrativo y curricular de los dos programas de la facultad, el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y la Licenciatura en Lengua Castellana y Literatura y por otra parte está de manera particular el Proyecto Educativo del Programa (PEP), quien da las directrices, orientaciones y postulados bajo los cuales se orienta la formación de docentes en el área curricular específica definida por el Ministerio de Educación Nacional como las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental.

En el manejo de las categorías de ciencia, ambiente, educación y educación ambiental, presentes en los documentos anteriormente señalados, podemos encontrar acepciones diferentes, como se pueden constatar en la siguiente tabla.

Tabla 1. Comparación de conceptos desde los documentos institucionales

Conceptos / Documentos Institucionales	PDI	PEF	PEP
Ciencia	La diversidad de disciplinas que alberga la Universidad, a veces con diferentes enfoques explicativos del mundo físico, social y humano, conlleva la imposibilidad de establecer un modelo pedagógico y epistemológico ideal para la generación de conocimientos. Las ciencias sociales y humanas, por ejemplo, en buena parte, se refieren al mundo desde las intencionalidades colectivas; sobre éste se han producido complejos y distintos sistemas teóricos, con métodos y verdades relativas. Algo diferente sucede en las ciencias naturales y aplicadas, cuyo estudio apunta a las características inherentes a los objetos físicos, para lo cual se apoyan en principios matemáticos y lenguajes formales, en algunos casos, aprovechados por las Ciencias Sociales y Humanas.	El conocimiento científico como proceso y resultado de la aplicación del método científico en el que, tanto maestro como estudiante son protagonistas de un ejercicio dramático de reconstrucción y de producción de este.	Se requiere de la reflexión continua sobre ciencia, enseñanza, y aprendizaje desde procesos inter y transdisciplinarios para generar una propuesta pedagógica y didáctica contemporánea, que recoja los resultados de las investigaciones sobre educación en ciencias y permita superar el “paradigma artesanal” que hace reducciones instrumentales que consideran que el “oficio de enseñar ciencias se aprende por observación e imitación”.

Ambiente	Se entiende ligado a la sostenibilidad, el cuidado del entorno natural y la responsabilidad social, promoviendo la conservación de los recursos naturales, la educación ambiental, la investigación y la innovación en temas ambientales.	Se representa en función de la naturaleza como el territorio que integra la relación armónica entre los seres que la habitan y su relación con el mundo como el espacio en el que, desde la identidad regional, se confronta la realidad y los sueños territoriales;	No existe una referencia puntal a la construcción de una idea o concepto de ambiente definido, la mayor aproximación en el documento es a una referencia de la Constitución Política de Colombia que menciona como uno de los fines de la educación: “la adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, de la calidad de la vida, del uso racional de los recursos naturales, de la prevención de desastres, dentro de una cultura ecológica y del riesgo y de la defensa del patrimonio cultural de la Nación”
Educación	Una educación de calidad, inclusiva y equitativa, que forme profesionales integrales y comprometidos con el desarrollo regional, promoviendo la formación integral, el acceso equitativo y la vinculación con el entorno.	La educación se asume como una práctica social de formación integral consciente o inconsciente, contextualizada en el tiempo y en el espacio que contribuye con el desarrollo de un proyecto sostenible de sociedad y de nación.	Una educación en ciencias de calidad: equitativa, inclusiva, solidaria, humanista, crítica y emancipadora, que parta del mundo de la vida y a la luz de los principios institucionales establecidos en el PEI (Autonomía, flexibilidad y pertinencia).

Educación ambiental	Una educación ambiental que busca promover la conciencia ambiental, la sostenibilidad y el cuidado del entorno a través de la integración de contenidos en los currículos académicos, la realización de acciones de sensibilización y divulgación, y la vinculación con la comunidad.	No hay referencia específica a la educación ambiental, teniendo en cuenta que el PEF, es del año 2015 y en ese momento el programa tenía la denominación de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; y hasta la fecha no se ha generado un nuevo proyecto.	Entendida como el proceso “que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural” , proceso que tiene un carácter permanente que se espera lleve a que “las comunidades adquieran conciencia de su medio y aprenden los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y también la determinación que les capacite para actuar, individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros” .
---------------------	---	---	---

Del análisis de las categorías de ciencia, educación, ambiente y educación ambiental en los principales documentos institucionales de la Universidad de Nariño y de la Facultad de Educación se puede observar discrepancias sustanciales de las cuales se derivan las siguientes reflexiones.

Las líneas temporales de los documentos coinciden en su ámbito de aplicación, es decir, todos son aplicables a la fecha y son los que según la normatividad vigente se deben tener en cuenta en los diseños curriculares y administrativos del programa de Licenciatura en Ciencias naturales y Educación Ambiental.

Sin embargo, a pesar de estar vigentes, el PEF, se encuentra desactualizado y no ha incorporado las novedades planteadas para la nueva denominación y estructura epistemológica y curricular del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; el PEP a su vez, está en proceso de transformación y adecuación a los hallazgos planteados en el proceso de autoevaluación realizado entre el año 2020 y 2021 y que llevó a la reacreditación de alta calidad del programa por parte del Ministerio de Educación Nacional.

Lo anterior se convirtió en una gran oportunidad para esta investigación ya que llega en un momento donde sus resultados y conclusiones pueden aportar a la construcción de una visión más holística, transdisciplinar y compleja del proceso de formación de maestros en la Facultad de Educación de la Universidad de Nariño. Hay que tener en cuenta que el PEP, está en revisión con el objetivo de ampliar su cobertura a otras sedes de la Universidad de Nariño, lo que permite que los aportes de esta investigación puedan tenerse en cuenta.

No obstante, se plantean enormes retos desde el análisis de las categorías mencionadas: ciencia, ambiente, educación y educación ambiental. En ese sentido, en los siguientes subapartados se describen los

retos que enfrenta la transformación de la visión, presente en los documentos oficiales, principalmente desde el análisis el análisis de las categorías anteriormente mencionadas.

5.2.1.1 Plan de Desarrollo Institucional (PDI).

En el PDI, que es un documento reciente y que tiene vigencia hasta el año 2032, en lo referente a la categoría de ciencia se hace una reflexión que nos permite interpretar su idea interdisciplinaria aceptando la imposibilidad de una certidumbre frente a la construcción de un modelo epistemológico único que logre convocar intereses y métodos de las ciencias naturales y sociales, esto se expresa cuando en el documento se menciona lo siguiente: “La diversidad de disciplinas que alberga la Universidad, a veces con diferentes enfoques explicativos del mundo físico, social y humano, conlleva la imposibilidad de establecer un modelo pedagógico y epistemológico ideal para la generación de conocimientos” (Universidad de Nariño, 2021, p. 53). Este postulado abre la posibilidad de integrar categorías emergentes en el desarrollo del proceso de construcción de conocimientos y saberes significativos y pertinentes para garantizar la sostenibilidad ambiental del territorio y un desarrollo humano bajo la perspectiva de una nueva racionalidad que guíe las relaciones entre los habitantes del sur con el resto del país y del mundo y de esta comunidad con su particular y diverso entorno ecosistémico. El postulado expresado en el PDI, también nos permite inferir una reivindicación del valor de la incertidumbre por encima de las certezas del pensamiento lineal.

El PDI de la Universidad de Nariño plantea varios elementos innovadores y poderosos que aspiran dentro de la autonomía universitaria de los diferentes programas de formación, aportar un lineamiento desde la complejidad. El proceso que surtió la universidad de Nariño para la formulación del presente Plan de Desarrollo Institucional se llamó “la

reforma profunda” y se inició hace más de 15 años, tiempo durante el cual se han construido diversos escenarios para conectar la universidad con la región, bajo este amplio y democrático debate que no ha estado ajeno a muchas controversias y retrocesos surgen afirmaciones como la que sustenta la visión de la Universidad de Nariño, cuando se afirma en el documento:

Y se entiende el futuro no como simple proyección del pasado, sino, además, con la expectativa de las emergencias –es decir, los futuros imprevistos, como los entienden las ciencias de la complejidad–. En La Reforma, hemos entendido la Región, la sociedad y la historia, como sistemas complejos. (Universidad de Nariño, 2021, p. 46)

5.2.1.2 Proyecto Educativo de la Facultad (PEF).

De otra parte, en el análisis del Proyecto Educativo de la Facultad de Educación, es necesario acotar que es un documento que se formuló para un horizonte de 4 años pero que sin embargo, sigue sin muchas modificaciones desde el año 2012 a través del acuerdo 025 del Consejo de la Facultad de Educación, lo anterior permite inferir que es necesaria su reformulación y adecuación a las políticas institucionales de la Universidad expresadas en el PDI “Pensar la Universidad región” (Universidad de Nariño, 2012).

Hemos mencionado que el Proyecto Educativo de la Facultad de Educación está en una fase de revisión y actualización, este proceso es necesario e imprescindible para adaptar el quehacer de la Facultad de Educación en donde se desarrolla el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, a las orientaciones epistemológicas y a la declaración de principios que plantea la Universidad de Nariño a través de su PDI (Universidad de Nariño, 2012). Con la claridad de que el PEF está siendo renovado asumimos desde este escenario inves-

tigativo la reflexión sobre el documento vigente con el objetivo de aportar al análisis y discusión de un documento que represente de forma más articulada la realidad de los programas de formación de maestros con relación a las necesidades, expectativas y potencialidades del sector educativo del departamento de Nariño y del Sur Occidente del País.

Aparate de la evidente necesidad de renovar el PEF derivada de su antigüedad, año 2012, están las concepciones de ciencia, ambiente y educación ambiental, que se reflejan en su texto, en algunas partes de manera explícita y en otras de forma implícita.

En relación con la idea de ciencia que el documento pretende orientar a los programas de formación de maestros, podemos afirmar que en él se evidencian posiciones epistemológicas que podrían parecer contradictorias o al menos poco coherentes entre ellas, cuando por una parte se afirma con relación al conocimiento científico que: “El conocimiento científico como proceso y resultado de la aplicación del método científico en el que, tanto maestro como estudiante son protagonistas de un ejercicio democrático de reconstrucción y de producción del mismo” (Universidad de Nariño, 2012, p. 9). Asumiendo como verdad un postulado del pensamiento cartesiano y lineal el cual plantea que la única forma de construir conocimiento es a través del método científico de la ciencia clásica. En una línea de pensamiento un poco diferente, el documento en el mismo apartado de la teoría educativa en el que se encuentra la anterior cita plantea lo siguiente: “la ciencia y la tecnología son pretextos para fortalecer la condición humana, para desentrañar la complejidad de la persona y para interpretar el mundo, la naturaleza y sus fenómenos físicos” (Universidad de Nariño, 2012, p. 10). El texto citado se podría inferir que tanto la ciencia como la tecnología son unos caminos válidos para interpretar el mundo, sin embargo, desde el pensamiento complejo se considera que no son los únicos.

La idea de ciencia toma un giro interesante en el PEF cuando describe la teoría pedagógica y específicamente donde se plantea el rol del estudiante en los programas de formación de docentes, esto es evidente cuando afirma que:

En este contexto, el papel del alumno es asumir una posición responsable frente a los aprendizajes, de tal manera que considere la versatilidad del conocimiento, la incertidumbre inmersa en las ciencias y la tecnología desde una posición eminentemente crítica, creativa y propositiva. (Universidad de Nariño, 2012, p. 12)

En este sentido se el PEF se desmarca de la idea de verdad absoluta de la ciencia y pondera su carácter relativo en función con la continua evolución del conocimiento científico, de su historicidad y de su contexto. Se destaca en el párrafo citado la valoración de la incertidumbre como un elemento intrínseco del conocimiento y la necesidad de fomentar el pensamiento crítico en los futuros docentes.

En relación con la idea de ambiente el PEF expresa que se representa en función de: “La naturaleza como el territorio que integra la relación armónica entre los seres que la habitan y el mundo como el espacio en el que, desde la identidad regional, se confronta la realidad y los sueños territoriales” (Universidad de Nariño, 2012, p. 9). Esta afirmación se realiza en el apartado donde se define la teoría pedagógica subyacente a los referentes y lineamientos curriculares para los programas de formación de docentes de la Facultad de Educación, por lo tanto, son relevantes y pertinentes para la determinación de la idea que desde los documentos institucionales se construye en relación con la categoría de ambiente. La relación actual, vigente y hegemónica entre los seres humanos y el ecosistema ha sido criticada profundamente por el pensamiento complejo especialmente desde la perspectiva de la disyunción realizada en el racionalismo cartesiano del hombre como sujeto que co-

noce de la naturaleza objetos susceptible de ser conocido. Morin (1996) dice que:

Es necesario dejar de ver al hombre como un ser sobre-natural. Es preciso abandonar el proyecto de conquista y posesión de la naturaleza, formulado a la vez por Descartes y Marx. Este proyecto ha llegado a ser ridículo a partir del momento en que nos hemos dado cuenta de que el inmenso cosmos permanece fuera de nuestro alcance. Ha llegado a ser delirante a partir del momento en que nos hemos dado cuenta de que es el devenir prometeico de la tecnociencia el que conduce a la ruina de la biosfera y por ello al suicidio de la humanidad. La divinización del hombre debe cesar. (p.5)

Por lo anterior destacamos que en el PEF de la Facultad de Educación cuando se determina la teoría pedagógica que subyace a la misión institucional, se define que la relación de los seres humanos con su entorno natural debe transformarse, pasando del antropocentrismo que denuncia Morin en la cita anterior a una concepción de un ser humano que se entiende uno con el ecosistema planetario, aceptando que como dice Morin, (1996) estamos insertos en el ecosistema en cuanto condición de seres bio-físicos pero somos diferentes respecto a la misma naturaleza en cuanto existe una distinción bio-socio-cultural originada en el mismo proceso evolutivo que nos dota de consciencia, esta doble condición construye una paradoja que define nuestra existencia como seres humanos en el ecosistema planetario.

En todo caso la relación construida por milenios entre el hombre y el ecosistema a estado determinada por la filosofía y es la construcción de ideas y el desarrollo de una particular forma de pensamiento la que ha llevado a la hegemonía actual del racionalismo en nuestra interacción que como humanos tenemos con el entorno. Esa idea desarrollada

desde los siglos XVI y XVII, con Descartes, Newton, Copérnico y otros se consolida en la sociedad mundial a través de la revolución industrial que la integra a los procesos económicos y políticos globales para llevar al planeta a un desequilibrio ecosistémico que hoy en día se expresa como una crisis ambiental global, aclarando que esa crisis ambiental es solo una de las manifestaciones de la crisis civilizatoria.

En cuanto a la categoría de educación ambiental, el PEF, no hace una consideración específica por lo que no se puede determinar cuál es el referente o la idea que orienta las construcciones curriculares del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. La ausencia de una definición clara de la idea que se tiene de educación ambiental, es un hallazgo importante y sin pretender explicar la razones por las cuales los profesores de la época (2012), no consideraron relevante definir la educación ambiental a pesar de tener un programa de formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; si podemos afirmar que esa ausencia ha originado que existan vacíos importantes en la construcción de la identidad del docente en formación y del profesional egresado, en el área de educación ambiental. Estos vacíos han generado algunas dificultades conceptuales que limitan la comprensión de los fenómenos ambientales desde una visión integradora, también limitan la apropiación de una identidad profesional relacionada con su formación en el área de la educación ambiental y por último estos vacíos determinan las posibilidades de comprensión de los fenómenos complejos relacionados con los conflictos socio educativos y ambientales.

Lo anterior evidencia también, una falta de integración entre la educación ambiental, las ciencias naturales, la pedagogía y la práctica pedagógica integral e investigativa y una baja relevancia de la educación ambiental como área interdisciplinar. Considero que una definición precisa de educación ambiental permitiría formar profesionales capa-

citados para abordar desafíos ambientales desde diferentes áreas, promoviendo la interdisciplinariedad y la comprensión de las conexiones entre el ser humano y su entorno.

5.2.1.3 Proyecto Educativo del Programa (PEP).

El PEP del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental es un documento producto de los sucesivos procesos de autoevaluación realizados al interior de la unidad académica como producto de las actividades planteadas desde el sistema de gestión de la calidad institucional de la Universidad de Nariño, pero principalmente por el interés de la comunidad académica del programa de presentarse ante el MEN para la validación de condiciones alta calidad. Es así como entre los años 2019 y 2020 se realiza un nuevo proceso de autoevaluación con fines de obtener la tercera reacreditación de alta calidad por parte del Consejo Nacional de Acreditación CNA, organismo dependiente del MEN, lo que permite que se genere una actualización del PEP, producto precisamente de los hallazgos del proceso de autoevaluación institucional. Vale la pena mencionar que actualmente se está gestionando una nueva reforma al PEP, para adecuarlo a necesidades y potencialidades emergentes de los últimos años, lo que permite que este trabajo de investigación sea, como lo he mencionado antes, una gran oportunidad para aportarle a esa iniciativa.

En cuanto a la categoría de ciencia, en el PEP, existen varias alusiones y referencias a lo que se entiende como ciencia y al papel que la construcción de este concepto debe tener en la formación de maestros, podemos iniciar con la descripción que hemos consignado en la Tabla 1, de la comparación de los conceptos desde los documentos institucionales, ahí mencionamos que el PEP considera con relación a la ciencia que:

Se requiere de la reflexión continua sobre ciencia, enseñanza, y aprendizaje desde procesos inter y transdisciplinarios para generar una propuesta pedagógica y didáctica contemporánea, que recoja los resultados de las investigaciones sobre educación en ciencias y permita superar el “paradigma artesanal” que hace reducciones instrumentales que consideran que el “oficio de enseñar ciencias se aprende por observación e imitación. (Universidad de Nariño, 2012, p. 9)

La idea de ciencia en el PEP está ligada al proceso de enseñar ciencia, y en el párrafo citado podemos evidenciar como se aspira a que se reconozca el rol del docente como un profesional y un intelectual de la educación, superando lo que el mismo PEP llama el paradigma artesanal del educador.

De otra parte, el párrafo citado, vincula como parte del estatuto epistemológico de la profesión docente consignada en el PEP, la íntima relación entre ciencia, enseñanza y aprendizaje, describiendo lo que se puede llamar el “acto educativo”. Sin embargo, este acto educativo, es planteado desde la perspectiva particular de procesos inter y transdisciplinarios, lo que marca una tendencia específica en la idea de formación de docentes del programa con relación a la ciencia.

Considero relevante desatacar que, en apartado del estatuto epistemológico de la profesión del PEP, se afirma en relación con la ciencia que no basta con saber una ciencia para poder enseñarla: “porque el profesor requiere integrar conocimientos de diferentes dominios como el conocimiento sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes” (Universidad de Nariño, 2020, p. 11). Esto denota una comprensión interdisciplinaria de la educación en ciencias, donde se valora los roles, intereses, habilidades y competencias de los actores del hecho educativo, tales como los profesores, los estudiantes y la comunidad que conforma el contexto que ellos habitan.

A pesar de que la concepción de ciencias en el PEP, supera la tradición disciplinar hegemónica y vigente de la praxis del sistema educativo colombiano, y se identifica con la interdisciplina como una necesidad para integrar saberes alrededor de la construcción de ciencia desde la perspectiva de la formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, no se puede inferir que se supere la concepción de ciencia como única forma de construir conocimiento sustentada en el método científico lineal y cartesiano. Esto representa un reto al momento de construir una propuesta de enseñanza donde se identifique una epistemología que valide el hecho de que la ciencia no es el único camino de construcción de conocimiento.

En referencia a la categoría de ambiente en el PEP, no existe una referencia puntal a la construcción de una idea o concepto de ambiente definido, la mayor aproximación en el documento es a una referencia de la Constitución Política de Colombia que menciona como uno de los fines de la educación: “La adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, de la calidad de la vida, del uso racional de los recursos naturales, de la prevención de desastres, dentro de una cultura ecológica y del riesgo y de la defensa del patrimonio cultural de la Nación”. (Asamblea Constituyente de Colombia, 1991, p. 15)

El hecho de que en el proyecto educativo del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño no se encuentre de forma explícita una concepción o definición de ambiente puede tener varias implicaciones significativas:

La ausencia de una definición clara del ambiente puede llevar a una falta de enfoque en la formación de los futuros docentes en relación con la educación ambiental, porque partimos de que de la idea que se construya de ambiente derivará necesariamente la idea que se tenga

de educación ambiental. Esto también podría reflejarse en una falta de coherencia en los contenidos y objetivos del programa y la misma articulación con los demás componentes del plan de estudios, lo que podría afectar negativamente la calidad de la educación que se imparte.

Se puede generar una ambigüedad en la enseñanza debido a la falta de una concepción o definición clara de ambiente. Los docentes y estudiantes podrían tener diferentes interpretaciones o concepciones sobre qué es el ambiente, lo que dificultaría una aproximación consistente a la temática. Aunque no se aspira a la unificación de unos criterios absolutos si se debe partir de unos marcos de referencia homogéneos.

La ausencia de una definición de ambiente lleva a una desconexión con la realidad. Una definición explícita del ambiente es fundamental para vincular la formación teórica con la realidad ambiental que enfrenta la región y el país. Sin una comprensión clara de lo que implica el ambiente, podría haber una desconexión entre los contenidos académicos y los desafíos ambientales, educativos y sociales del entorno.

La falta de una definición explícita del ambiente limita la formación integral de los estudiantes y dificulta su capacidad para abordar los problemas socio ambientales de manera efectiva. Además, puede afectar la evaluación de la calidad del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental ya que los organismos de acreditación y evaluación podrían considerar como deficiencia la falta de un marco conceptual claro en el proyecto educativo.

En lo referente a la categoría de educación ambiental el PEP considera la “Educación Ambiental como el proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural” (Ramírez, 2015, p. 1196). Proceso que

tiene un carácter permanente que se espera lleve a que “Las comunidades adquieren conciencia de su medio y aprenden los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y también la determinación que les capacite para actuar, individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros” (Lema-Blanco et al., 2015, p. 14) emergence and evolution process, forms of governance and activities developed by the “Galician network of conscious and responsible consumption\” which brings together twenty (non-profit.

El PEP, también planeta que para el desarrollo de una educación ambiental contextualizada: “Es indispensable el diálogo de saberes, la verdadera interdisciplinariedad, que den origen a propuestas de educación propias, que surjan de nuestra realidad socioeconómica y de la diversidad de nuestras culturas y ecosistemas” (Universidad de Nariño, 2020, p. 12).

En los textos citados del PEP, de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental podemos identificar coincidencias con algunos de los principios del pensamiento complejo, especialmente con el principio dialógico, aunque otros elementos como el principio de recursividad organizacional y el principio hologramático tienen avances incipientes.

Las coincidencias entre algunos principios del pensamiento complejo y los planteamientos consignados en los documentos institucionales del programa son tanto explícitos como implícitos. De manera clara y formal podemos evidenciar el principio dialógico en la expresión citada anteriormente cuando en el PEP se plantea la necesidad e importancia del diálogo de saberes con enfoque interdisciplinar para la construcción de un pensamiento propio que con identidad dialogue con el mundo valorando y respetando la diversidad cultural (Universidad de Nariño, 2020). En este mismo texto podemos intuir un principio del pensamiento complejo que es el de mantener la unidad en la diversidad.

La importancia de adelantar un análisis crítico y reflexivo de los documentos institucionales de la Universidad de Nariño y del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental radica en que permite una comprensión integral y transdisciplinaria de la realidad. Además, permite identificar los insumos para la comprensión de la relación teoría práctica en referencia a la educación ambiental en particular, pero también a la enseñanza de las ciencias a nivel general. El estudio de los documentos institucionales permite conocer la propuesta teórica en función de las competencias, habilidades y destrezas esperadas en la formación de docentes, así como los referentes teleológicos que orientan el quehacer institucional y la relación de la universidad y del programa con la sociedad. Un análisis crítico de los documentos institucionales del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño permitiría identificar fortalezas y debilidades en la formación de los docentes en este ámbito, y proponer estrategias y herramientas pedagógicas adecuadas para abordar estos temas desde una perspectiva compleja. En el siguiente apartado podremos identificar las representaciones de docentes y estudiantes con relación a los procesos de formación en educación ambiental información que, al contrastarse con el análisis de los documentos oficiales, permitirán identificar coincidencias y/o diferencias, con el propósito de ofrecer puntos de enriquecimiento, para desarrollar una propuesta educativa alternativa fundamentada en la complejidad y la transdisciplinariedad.

5.2.2 Representaciones de los actores educativos del programa.

Tanto estudiantes como docentes del programa participaron por medio de entrevistas y encuestas en la construcción de las representaciones de ambiente y de educación ambiental que desarrollan y habitan en sus respectivos roles, además a través de la observación parti-

cipante se pudo determinar y consolidar el análisis y comprensión de las respuestas proporcionadas tanto por docentes como estudiantes a los instrumentos de recolección de información aplicados y permitió la comparación de las representaciones acerca de conceptos como ciencia, educación, ambiente y educación ambiental, desde los documentos institucionales y desde las expresiones directas de los actores educativos.

Para sistematizar las entrevistas y encuestas realizadas a docentes y estudiantes utilizamos el software ATLAS Ti V. 23, lo que nos permitió a través de los gráficos de Sankey, identificar las representaciones de docentes y estudiantes del programa en relación con las concurrencias de códigos o categorías.

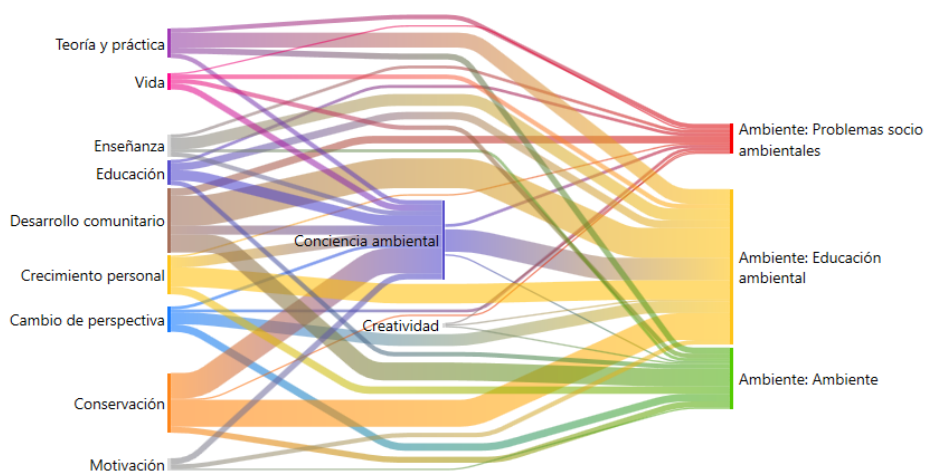


Figura 6. Categorías destacadas en la construcción del concepto de ambiente, educación ambiental y problemas socio ambientales en estudiantes y docentes del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

En la Figura 6, podemos evidenciar que el concepto de ambiente es construido y asociado principalmente a la idea de desarrollo comunitario, esto se interpreta como la influencia, manifiesta en los documentos institucionales, de la teoría crítica de la educación ya que evidencia la importancia que se le da la relación entre ambiente y comunidad en esta perspectiva de la educación ambiental.

La comunidad es vista como un actor clave en la educación ambiental porque localiza, territorializa y contextualiza ecológica y culturalmente los procesos de construcción del concepto de ambiente y legitima la acción de la educación ambiental, por lo tanto, es necesario formar a los futuros maestros con las competencias necesarias para trabajar con los actores comunitarios en la promoción de prácticas ambientales sostenibles, entre las que podemos destacar la comunicación efectiva, la escucha activa y la empatía, la conciencia socio ambiental, habilidades para facilitar la participación, el pensamiento crítico y creativo, los conocimientos en educación ambiental, el trabajo en equipo y la apropiación de la identidad cultural. De igual manera la educación ambiental no se puede limitar a la enseñanza de conceptos y teorías sobre el ambiente, sino que busca promover la participación de la comunidad en la gestión de los conflictos socio ambientales y en la construcción de alternativas sostenibles (Quintero y Solarte, 2019).

Garantizar la participación de las comunidades en la comprensión y desarrollo de alternativas a los conflictos socio educativos y ambientales tanto comunitarios como de las instituciones educativas de todos los niveles y sus áreas de influencia, no sólo es una opción sino un imperativo dentro del marco de la educación ambiental compleja. El trabajo que se ha desarrollado en el Grupo de Investigación para el Fomento Integral de las Comunidades PIFIL de la Universidad de Nariño del cual formamos parte, es una demostración de ello y esta investigación sigue esa misma línea de trabajo.

La investigación acción participativa como metodología de promoción endógena de las comprensiones holísticas de los conflictos socio educativos y ambientales se estructura con instrumentos como la observación participante, los mapas parlantes y los ciclos históricos entre otros, con la comprensión e identificación las situaciones de conflicto se adelanta la priorización con estrategias como la matriz de Vester para que mediante una participación horizontal los grupos de interés presentes en la comunidad sea educativa o externa, definan por correlación un objeto de trabajo que se caracteriza mediante un árbol de problemas y objetivos que permita establecer las múltiples interrelaciones entre los factores detonantes y las consecuencias mismas de los conflictos.

Identificar en las respuestas de los actores educativos del programa la referencia al desarrollo comunitario permite inferir que con relación a la teoría crítica de la educación existe una integración de la teoría y la práctica en la formación de maestros, lo que permitirá que en su ejercicio profesional puedan aplicar sus conocimientos de manera efectiva en el aula y en la sociedad (Navarro, 2004). Otra de las categorías concurrentes alrededor de la educación ambiental identificadas en las encuestas es precisamente: la teoría y la práctica, como se observa en la Figura 6.

Esta propuesta requiere adoptar un enfoque crítico y reflexivo que permita comprender la realidad ambiental, educativa y social desde una perspectiva histórica, contextual y transformadora, en ese mismo sentido se debe articular los contenidos teóricos con las experiencias prácticas, de tal manera que se produzca una retroalimentación permanente y dinámica entre la sensibilización y concienciación, la capacidad para la acción y el saber pertinente y significativo. Este ejercicio esta mediado metodológicamente por la investigación-acción como una estrategia para reflexionar sobre la propia práctica, generar conocimiento y proponer transformaciones que permitan una participación real y co-

laborativa de los estudiantes, profesores y actores sociales en el proceso formativo, reconociendo sus saberes, intereses y necesidades. Esta propuesta se consolida con la idea objetivo de la educación ambiental desde el pensamiento complejo que puede entenderse como la construcción de una nueva ética ciudadana que permita un relacionamiento diferente entre los seres humanos, con valores renovados alrededor de lo colectivo sobre lo individual; y con un relacionamiento diferente del hombre como especie con el ecosistema planetario del cual hace parte con responsabilidades otorgadas por la conciencia, la inteligencia y la cultura.

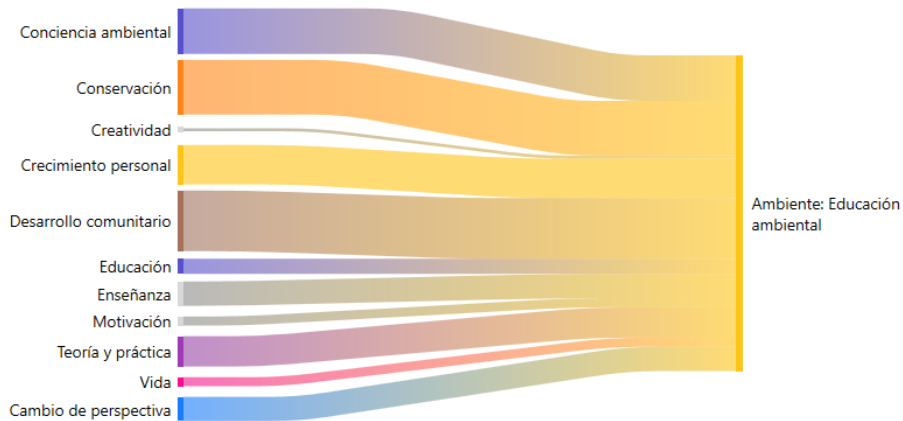


Figura 7. Códigos concurrentes de las representaciones de educación ambiental.

Otras categorías emergentes en el análisis de códigos concurrentes de las representaciones de educación ambiental identificadas con ATLAS Ti, Figura 7 son la conservación, la conciencia ambiental y el crecimiento personal. La aparición de estas categorías en una encuesta que pregunta sobre el concepto de educación ambiental puede analizarse

desde una perspectiva epistemológica constructivista, entendiendo que el conocimiento se construye a través de la interacción biunívoca entre el sujeto y el objeto de conocimiento, y que el aprendizaje es un proceso activo y significativo que implica la construcción de significados y la reflexión crítica sobre la realidad (Rosas, 2008). De lo anterior se puede inferir que en la práctica el proceso de formación de licenciados en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la Universidad de Nariño se sustenta fundamentalmente en una teoría pedagógica que articula el constructivismo social y la teoría crítica de la educación.

Con relación al concepto de ambiente, que también se había analizado desde la perspectiva de los documentos institucionales podemos observar en la Figura 8, la emergencia de nuevas categorías.

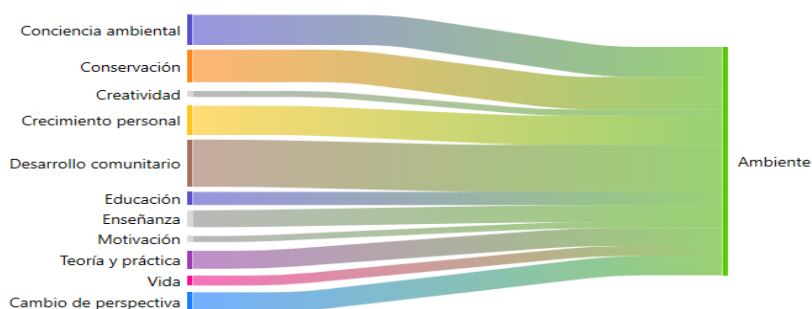


Figura 8. Categorías asociadas al concepto de ambiente en estudiantes y docentes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Una de las características de la investigación desde la complejidad y la transdisciplinariedad es la emergencia permanente de nuevas categorías. El pensamiento complejo considera que los fenómenos son sistemas interconectados y que deben estudiarse en su totalidad, esto

implica que las categorías emergentes pueden surgir al comprender las interrelaciones y dinámicas entre diferentes elementos y niveles de análisis. De otra parte, la reflexión crítica sobre los paradigmas y categorías establecidas lleva a la identificación de nuevas categorías que surgen como resultado de cuestionar y reevaluar las concepciones tradicionales.

En ese orden de ideas, es coherente la aparición de categorías emergentes en el análisis de los conceptos de ambiente, y educación ambiental en las representaciones de la comunidad educativa del programa que van más allá de lo establecido en los documentos institucionales que constituyen la orientación curricular.

Según las respuestas de estudiantes y docentes, las categorías asociadas al concepto de ambiente, tal como se puede ver en la Figura 8, con mayor concurrencia, son el desarrollo comunitario, la conservación ambiental, la conciencia ambiental y el crecimiento personal.

La emergencia de categorías como desarrollo comunitario, conservación ambiental, conciencia ambiental y crecimiento personal en las respuestas de docentes y estudiantes de licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental en nuestra indagación sobre el concepto de ambiente y educación ambiental se explica a través de los procesos de construcción de significado compartido y de reflexión conjunta. Estos conceptos emergen debido a la interacción y al equilibrio dinámico entre las representaciones sociales de ambiente producto de historias de vida, cosmovisiones, formación extracurricular, ambiente familiar, espacios socio culturales, condición socio económica y filiación político-ideológica de los grupos involucrados en el estudio. Estos elementos desbordan la cobertura del currículo oficial y se convierten en desarrollos de un currículo oculto (Quintero, 2018).

La Universidad de Nariño, es una Institución de Educación Superior de carácter público donde las organizaciones estudiantiles desa-

rrollan una intensa actividad político-ideológica, muy evidente en el fenómeno conocido como “la primera línea”, evidenciado en los estallidos sociales del 2018 y del 2021, donde junto a otras organizaciones sociales y comunitarias manifestaron su descontento por las políticas educativas y sociales del gobierno de ese periodo. Este hecho relevante puede ser uno de los determinantes de la emergencia de categorías como desarrollo comunitario y conciencia ambiental un poco al margen de la concepción rígida del currículo oficial orientado desde el Ministerio de Educación Nacional para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

De otra parte, el diálogo entre profesores y estudiantes donde se generan reflexiones conjuntas sobre el ambiente y la educación ambiental permiten la emergencia de categorías alternativas en la medida que comparten sus perspectivas y experiencias en áreas cercanas a sus intereses y significados.

Es importante resaltar que el concepto de ambiente y educación ambiental es altamente contextual y está determinado por las preocupaciones locales y globales. Tanto profesores como estudiantes han identificado aspectos puntuales que se relacionan con su comunidad, como el desarrollo comunitario o la conservación ambiental, y, al mismo tiempo, reconocer la importancia de la conciencia ambiental y el crecimiento personal en un contexto más amplio.

Dentro de los grupos de profesores y estudiantes hay una enorme diversidad étnica, social y cultural. El departamento de Nariño por ser zona de frontera donde confluyen de forma única en Colombia e incluso en Latinoamérica, el bioma de la región pacífica, la región andina y la región amazónica, genera un encuentro intercultural que enriquece y diversifica las representaciones de ambiente. Esto es muy evidente en la presencia de comunidades indígenas, especialmente de los pueblos Pasto, Quillacinga, Inga, Kamsa y Awa, que aportan de manera activa

cosmovisiones muy independientes sobre el ambiente y la educación ambiental. En ese mismo sentido se debe resaltar la presencia de comunidades afrodescendientes de la costa pacífica Nariñense.

Así las cosas, las categorías emergentes como desarrollo comunitario, conservación ambiental, conciencia ambiental y crecimiento personal surgen de un proceso de construcción de significado compartido, de intercambio dinámico de cosmovisiones, de un diálogo crítico y reflexivo y de la evolución de las perspectivas ideológicas, en la medida que los protagonistas del acto educativo exploran, desarrollan y comprenden más profundamente los significantes del ambiente y la educación ambiental. Estas categorías reflejan una comprensión enriquecida y matizada de la relación entre el ser humano, la comunidad y el entorno.

En el contexto de un análisis de datos cualitativos, se busca identificar cómo las diferentes categorías o temas emergen y se relacionan entre sí dentro de los datos recopilados. La concurrencia implica que ciertas categorías pueden estar relacionadas o interconectadas de alguna manera, lo que puede proporcionar una comprensión más profunda y holística del fenómeno o tema en estudio (Soratto et al., 2020). En el siguiente apartado se identificará a partir de la contrastación de lo que refleja la teoría expresada en documentos institucionales como el PEP y las programaciones temáticas de las asignaturas, cuáles son los soportes epistemológicos que lo sustentan.

5.3 Identificar los soportes epistemológicos de enseñanza de la educación ambiental en el programa de Licenciatura.

Para identificar los soportes epistemológicos de enseñanza de la educación ambiental en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño, es necesario considerar varios elementos clave. Estos elementos ayudarán a comprender los fundamentos teóricos y conceptuales que guían la práctica

pedagógica y la formación de los futuros docentes en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (Figura 9). Algunos de los elementos a considerar son los siguientes:

Fundamentos filosóficos y éticos: Es importante analizar los principios filosóficos y éticos que sustentan la concepción de la educación ambiental en el programa. Esto quiere decir que se debe examinar la forma en que se atienden temas como la relación entre el ser humano y la naturaleza, la ética ambiental, la responsabilidad social y la promoción de una ciudadanía comprometida con la protección del ambiente.

Enfoque interdisciplinario: La educación ambiental es intrínsecamente interdisciplinaria, para su comprensión es necesario integrar diversos saberes. Se debe integrar conocimientos de las ciencias naturales, sociales y humanas para una comprensión más completa de los desafíos socio educativos y ambientales.

Representación del concepto de ambiente: Es muy importante identificar la forma cómo se define y concibe el ambiente en el programa. Se debe ser consciente de los conocimientos previos y las representaciones sociales de ambiente de los estudiantes relacionados con sus diversos orígenes culturales, socioeconómicos y étnicos. Esto incluye reconocer como se comprenden las interacciones entre los sistemas ecológicos y culturales y cómo esta comprensión influye en la formación de los futuros licenciados.

Marco teórico y metodológico: Es relevante reconocer la teoría y el enfoque pedagógico que sustenta la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental en el programa. Hay que considerar cómo se promueve el aprendizaje significativo, la participación de los estudiantes, el trabajo colaborativo y la reflexión crítica sobre los problemas socio educativos y ambientales.

Vinculación con la realidad local y regional: Es necesario analizar cómo se incorporan las realidades y problemáticas ambientales del entorno local y regional en la enseñanza. La contextualización de los contenidos y la promoción de investigaciones y prácticas en el campo son elementos esenciales para conectar la teoría con la realidad.

Participación y acción ciudadana: La educación ambiental tiene como objetivo formar una nueva ciudadanía que reconstruya las relaciones que mantenemos con nuestros congéneres y la relación que como especie mantenemos con el ecosistema planetario. Es relevante identificar cómo se fomenta la participación y la acción ciudadana en el programa, promoviendo proyectos, iniciativas y acciones que contribuyan a la sostenibilidad y la conservación del ambiente.

Evaluación y seguimiento: Se debe considerar cómo se evalúa el impacto y los resultados de la enseñanza de la educación ambiental en el programa. La implementación de mecanismos de evaluación y seguimiento permitirá verificar la efectividad de los soportes epistemológicos y ajustarlos si es necesario.

Los criterios mencionados se aplican en dos ámbitos bien determinados, por una parte, están las asignaturas del área ambiental donde se desarrolla la educación ambiental como uno de los elementos diferenciadores del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño en el contexto regional y nacional, y, por otra parte, la forma en que, desde los otros núcleos de formación expresados en el PEP, se interpreta y desarrolla la educación ambiental. “Los otros núcleos o componentes de formación son: las ciencias naturales, la pedagogía, la didáctica y la práctica pedagógica integral e investigativa” (Universidad de Nariño, 2020, p. 13).



Figura 9. Elementos de referencia para el análisis epistemológico de la enseñanza de la Educación Ambiental del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Además, el análisis e interpretación de la enseñanza de la educación ambiental se puede llevar al campo de la teoría y la práctica, es decir, que se puede conocer lo que dicen los documentos institucionales como el PEP y las programaciones temáticas de las asignaturas (Syllabus), y comprender que es lo que reflejan las opiniones de los estudiantes y docentes del programa, para poder establecer de esta manera si existe coherencia entre lo planteado en la teoría y lo que sucede en la práctica.

Dentro del PEP, las asignaturas que se han clasificado en el área ambiental son las siguientes: Ambiente y cultura, III semestre; problemas ambientales, IV semestre; política y legislación ambiental, V semestre; proyectos ambientales escolares, VI semestre; patrimonio hídrico, VII semestre; gestión de riesgos naturales y antrópicos VIII semestre;

educación ambiental y desarrollo sostenible, IX semestre; seminario integrado de educación ambiental y ciencias naturales, X semestre.

Como se puede observar en 7 de los 10 semestres del programa de formación de maestros, los futuros licenciados en Ciencias Naturales y Educación Ambiental cursan al menos una asignatura del área ambiental. Se inicia con una aproximación conceptual entre lo que significa el ambiente y su relación e interdependencia con la cultura, después se aborda lo que podríamos considerar el objeto de estudio de la educación ambiental, es decir la problemática socio ambiental en función de los conflictos que surgen en la interacción del ecosistema con la sociedad humana, seguidamente se construyen conocimientos acerca de la política ambiental, entendida como la forma en que la sociedad regula desde las leyes las relaciones que como sociedad mantenemos con el ecosistema natural, se continua con los proyectos ambientales escolares que son la forma en que el estado colombiano ha decidido orientar la educación ambiental formal y que representan la operacionalización de la política pública en ambiente (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia (MAVDT), 2003) hacia las instituciones escolares.

En el séptimo semestre se desarrolla la asignatura de patrimonio hídrico, tratando de incluir en el escenario del análisis del agua y su función como servicio ecosistémico una interpretación interdisciplinar donde confluyen varios saberes; en octavo semestre los docentes en formación toman el curso de gestión de riesgos naturales y antrópicos, donde se parte del análisis del frágil equilibrio existente entre los ecosistemas naturales y los ecosistemas antrópicos y como al romperse ese equilibrio se originan los riesgos y las amenazas que eventualmente causan desastres para las comunidades. Este curso es de especial interés teniendo en cuenta que la ciudad de Pasto, la sede principal del programa está construida en las faldas del volcán Galeras, uno de los volcanes más

activos del mundo y que gran parte de su territorio se encuentra en una zona de amenaza volcánica alta, tal como se puede mirar en la Figura 10.

En el noveno semestre los futuros licenciados cursan la asignatura de educación ambiental y desarrollo sostenible, como una forma de relacionar las metas de la educación ambiental con el desarrollo sostenible, que es el paradigma dominante en relación con los temas ambientales en el mundo entero. Ya en el último semestre los estudiantes miran la asignatura: Seminario integrado de Educación Ambiental y Ciencias Naturales, que tiene la aspiración fundamental de conectar los aprendizajes de las ciencias naturales con los de la educación ambiental.

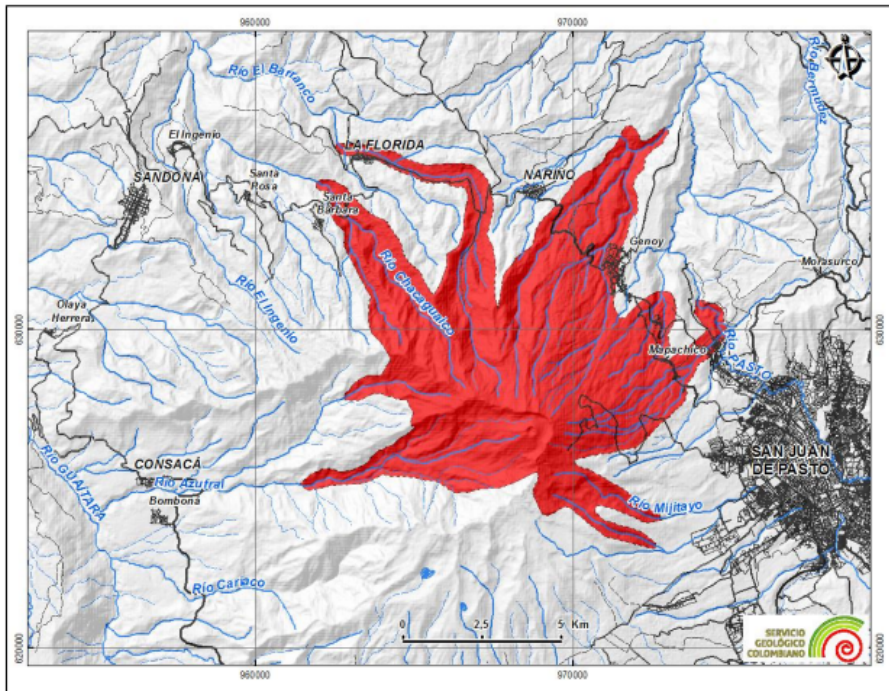


Figura 10. Zona que podría ser afectada por CDP (flujos y oleadas piroclásticas) generadas en erupciones del volcán Galeras. Fuente: SGC, (2015).

5.3.1 Principios filosóficos y éticos en el PEP de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Es muy importante tener en cuenta que el Proyecto Educativo del Programa (PEP) de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño representa la hoja de ruta fundamental para la formación de los nuevos docentes. El PEP es un documento estratégico que establece los objetivos, principios, valores, metodologías y lineamientos pedagógicos que guían la formación integral de los futuros docentes en el programa.

Con esa aclaración inicial podemos afirmar que los principios filosóficos y éticos que orientan la formación de docentes en el programa están o deben estar consignados en el PEP.

En la declaración de principios del PEP y específicamente en la redacción de la misión institucional del programa se puede leer:

El Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental forma profesionales de la educación, comprometidos con la enseñanza de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental; con competencias generales, científicas y propias de la profesión docente; interlocutores éticos, críticos, reflexivos y dispuestos a la transformación del contexto educativo regional, nacional e internacional. (Universidad de Nariño, 2020, p. 13)

Vale la pena recordar que la misión en un proyecto educativo de un programa expresa los principios y valores que guían la formación de los futuros maestros, es una declaración concisa que describe los objetivos, metas y métodos que la institución propone para el desarrollo del acto educativo. De esta manera al comprender la misión expresada en el PEP, desentrañamos la intencionalidad filosófica y ética que subyace al proyecto educativo.

En consideración de lo expresado en el párrafo anterior podemos determinar que el enfoque filosófico es humanista porque destaca la formación de profesionales de la educación comprometidos con la enseñanza de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental. El humanismo se centra en el desarrollo integral de la persona y en el respeto a la dignidad humana. En este caso, se busca formar maestros que no solo transmitan conocimientos científicos, sino que también sean conscientes de su rol como educadores y agentes de cambio en la sociedad.

En segundo lugar, el enfoque ético se evidencia en las características descritas para los futuros profesionales: “interlocutores éticos, críticos, reflexivos y dispuestos a la transformación del contexto educativo regional, nacional e internacional” (Universidad de Nariño, 2020, p. 13). Aquí, se resalta la importancia de la ética en la formación de los maestros, lo que implica que se espera que estos profesionales actúen con responsabilidad, honestidad y valores morales en su desempeño docente. Así mismo, se puede evidenciar una tendencia a la ética ecológica que relaciona el campo de la investigación y la acción social y científica con relación a los principios, los valores y las prácticas rectoras de la vida individual y comunitaria en su interacción con la naturaleza (Castro et al., 2009).

Además, podemos encontrar elementos de la teoría crítica en el sentido que el compromiso social también es un elemento ético importante, ya que se enfatiza que los futuros maestros estén dispuestos a transformar el contexto educativo en diferentes niveles, desde lo local hasta lo internacional. Esto sugiere una vocación de servicio y una responsabilidad con el bienestar de la comunidad y la sociedad en general.

La misión institucional se complementa con la visión, en este caso el PEP del programa expresa lo siguiente:

El Programa es reconocido por formar profesionales de la educación capaces de establecer relaciones armónicas entre la Pedagogía, la Didáctica, las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, en el marco de los valores humanos, la paz, la convivencia y la justicia social. Personas competentes para proponer, a través de la investigación, alternativas pedagógicas adecuadas a las exigencias de una educación que propicie la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental con miras a la transformación social. (Universidad de Nariño, 2020, p. 13)

La visión en un documento que contiene el proyecto educativo de un programa de formación de maestros expresa la aspiración y la imagen deseada del programa en el futuro. Es una declaración que proyecta la dirección y los logros que se esperan alcanzar en un lapso determinado. La visión espera inspirar y guiar todas las acciones y decisiones del programa para lograr sus objetivos y metas.

En consideración a lo anterior podemos afirmar que en la visión del PEP se puede evidenciar que se entiende a la pedagogía como una ciencia que tiene un objeto de estudio, categorías, leyes y principios propios, y que se basa en el conocimiento didáctico del contenido para orientar la enseñanza de las disciplinas (Abreu-Valdivia et al., 2021) Scopus, Scielo y Latindex.

De otra parte, la visión del PEP interpreta la educación como un proceso de construcción y asimilación de nuevas prácticas culturales, que busca cambios significativos en las relaciones de los seres humanos entre sí y de estos con el ecosistema natural, desde una nueva concepción filosófica biocéntrica que sitúa al ser humano en interacción con las demás especies (Castro et al., 2020).

Desde el punto de vista epistemológico en el PEP se realiza una valoración de la didáctica como un campo de saberes que se pregunta

por cómo conoce el hombre y cómo el maestro permite el acercamiento a los conocimientos disciplinares, desde una perspectiva crítica, reflexiva y creativa.

De otra parte, se puede entender el reconocimiento de la importancia de la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental para propiciar la sostenibilidad ambiental y la conservación de los ecosistemas naturales, la solución de los problemas socio ambientales y la transformación social.

En relación con los principios éticos la visión recoge una posición fuerte frente al compromiso con los valores humanos, la paz, la convivencia y la justicia social, que orientan la acción educativa y que se expresan en el respeto a la diversidad cultural, el diálogo constructivo y la participación ciudadana.

Lo anterior es una reflexión que el investigador hace de la misión y visión presentadas en el documento del PEP vigente en relación a los principios filosóficos y éticos del PEP, porque no existe un título o acápite expresamente designado como “principios filosóficos y éticos”, situación que podría convertirse en una debilidad del documento y consecuentemente en una falencia de la formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, porque al no existir un direccionamiento institucional claro y concreto al respecto, se puede generar diferentes interpretaciones de los mismos textos que acabamos de describir.

5.3.2 Enfoque interdisciplinario en el PEP.

La interdisciplinariedad como concepto no está definida explícitamente en el PEP, sin embargo, son recurrentes las menciones a la necesidad de abordar un enfoque interdisciplinar en el proceso de formación de maestros, tal como se detalla en el estatuto epistemológico de

la profesión en relación a la educación ambiental: “Desde esta concepción de educación ambiental es indispensable el diálogo de saberes, **la verdadera interdisciplinariedad**, que den origen a propuestas de educación propias, que surjan de nuestra realidad socioeconómica y de la diversidad de nuestras culturas y ecosistemas” (Universidad de Nariño, 2020, p. 12).

En la justificación del PEP, se realiza otra mención a la interdisciplinariedad cuando se afirma:

La formación científica, didáctica y pedagógica del licenciado en ciencias naturales y educación ambiental puede ejercer en los niveles de educación básica secundaria y media **desde una perspectiva interdisciplinaria y contextualizada** para la preservación de la vida y de la convivencia ciudadana. (Universidad de Nariño, 2020, p. 15)

Una de las características diferenciables del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño es la Práctica Pedagógica Integral e Investigativa, que tiene la connotación de ser área y asignatura al mismo tiempo, en ella confluyen todos los saberes y los aprendizajes de los docentes en formación para que desde la práctica y la interacción directa con estudiantes de los niveles de educación básica secundaria y media los docentes en formación reconstruyan la teoría aprendida en su proceso educativo y desarrollen las habilidades, competencias y actitudes propias del profesional de la educación crítico y reflexivo que necesita la sociedad. En ese sentido el PEP, plantea en el apartado 2.3 Particularidades del programa, entre otros elementos que: “La práctica pedagógica facilita los procesos de **interdisciplinariedad**, es decir, hace factible la correlación de los saberes de las ciencias naturales y ambientales con el saber pedagógico en el contexto de la investigación; además, favorece el trabajo en equipo” (Universidad de Nariño, 2020, p. 18).

Se destaca en el PEP, el objetivo general del programa donde la interdisciplinariedad vuelve a ser protagonista ya que afirma que es precisamente la investigación interdisciplinaria la encargada de conectar la pedagogía, la didáctica, las ciencias naturales y la educación ambiental, alrededor de la intención superior de dar respuestas efectivas a los conflictos socio educativos y ambientales de la región, la nación y el mundo.

Un requerimiento institucional, expresado en las resoluciones 360 y 361 del 2020 del Consejo Superior de la Universidad de Nariño, donde se determinan las características que deben tener los PEP de todas las unidades académicas, establece que se debe describir como se va a desarrollar la interdisciplinariedad en cada programa, en ese sentido el PEP de la licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, expresa que se adopta un enfoque interdisciplinario e integrador en su plan de estudios, donde se acoge un concepto de ciencia no reduccionista. El programa se fundamenta en las disciplinas científicas, los principios didácticos y los estándares del Ministerio de Educación Nacional, con el objetivo de fomentar en los estudiantes un pensamiento que trascienda lo causal y lo determinante. Más bien, se busca desarrollar una visión holística, plural, multifactorial e integradora de los fenómenos naturales. De esta manera, el Programa capacita a los individuos para interactuar de manera adecuada con su entorno natural y social, promoviendo así la alfabetización científica y el entendimiento profundo del mundo que los rodea.

En este escenario el PEP propone como elemento desarrollador de la política de interdisciplinariedad la PPII (Práctica Pedagógica Integral e Investigativa), una asignatura teórico-práctica que cursa durante toda su carrera que permite al futuro docente aplicar los conocimientos aprendidos en su proceso educativo en contextos reales de las Instituciones Educativas de la ciudad de Pasto y del departamento de Nariño, con los cuales la Facultad de Educación tiene convenios suscritos.

En la intención de identificar los soportes epistemológicos de enseñanza de la educación ambiental en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental hemos venido describiendo varios aspectos que desentrañan la forma de interpretar los procesos de construcción de conocimiento tal como lo indicamos en la Figura 6. Específicamente cuando tratamos de identificar la concepción de ambiente, encontramos que no existe una definición clara acerca de la idea de ambiente que se desarrolla en el programa lo cual, a pesar de ser una enorme dificultad para los docentes en formación, se convierte en una oportunidad para esta investigación y en un elemento poderoso a considerar en el desarrollo de una propuesta de enseñanza de la educación ambiental para el programa.

5.3.3 Teoría pedagógica del PEP.

En el apartado donde analizamos anteriormente la teoría pedagógica y didáctica del programa (Universidad de Nariño, 2020, p. 27), se puede intuir una aproximación pedagógica basada en la teoría crítica o enfoque crítico-social.

La referencia a “lugares de discernimiento” donde se analizan crítica y reflexivamente las formas que facilitan la transformación de la realidad educativa y social, indica que se busca una perspectiva crítica y comprometida con el cambio social a través de la educación. La pregunta sobre los contenidos, procedimientos, técnicas, usuarios de conocimientos, espacios y tiempos de aprendizaje, y su pertinencia, sugiere una preocupación por la relevancia y la contextualización de los procesos educativos, lo que es característico de un enfoque crítico-social.

Además, la mención de “hacer pedagogía y didáctica” y la búsqueda de una ruta para el desarrollo social y cultural de la región y el país, también se alinea con los principios de la teoría crítica que busca

entender y transformar las estructuras sociales y culturales a través de la educación.

El PEP refleja una perspectiva pedagógica que busca cuestionar y transformar la realidad educativa y social, y que se preocupa por la pertinencia y contextualización de los procesos de enseñanza y aprendizaje para contribuir al desarrollo social y cultural de la región y el país.

5.3.4 La investigación en el PEP.

El PEP, en el apartado donde plantea las competencias que debe desarrollar el estudiante de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, ha destinado un acápite específico para describir las competencias investigativas esperadas al finalizar el proceso de formación (Universidad de Nariño, 2020, p. 27). Y de estas se puede inferir el desarrollo de una epistemología de tipo constructivista con una aproximación metodológica basada en la investigación acción.

Cuando se menciona en el PEP. “Propone y desarrolla proyectos de investigación sobre la didáctica de las ciencias naturales y la educación ambiental” (Universidad de Nariño, 2020, p. 27). Se puede ver reflejada una actitud constructivista, donde se enfatiza el rol activo del individuo en la construcción de su conocimiento a través de la investigación y la reflexión.

La referencia a “investigación interdisciplinaria desde el contexto pedagógico, las ciencias naturales y la educación ambiental” (Universidad de Nariño, 2020, p. 27). Sugiere una epistemología cercana a la complejidad que valora la integración y el enfoque holístico del conocimiento. Esta perspectiva interdisciplinaria se identifica también con el constructivismo, ya que promueve la conexión y construcción de significados a través de múltiples dimensiones del conocimiento.

La utilización de “nuevas tecnologías de la información y la comunicación como herramientas para el desarrollo de la didáctica de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental” (Universidad de Nariño, 2020, p. 27). Refleja una orientación hacia el constructivismo tecnológico, donde la tecnología se ve como un medio para facilitar la construcción de conocimiento y la interacción con el entorno.

La relación de la “praxis de los saberes con la vivencia de la Práctica Pedagógica Integral e Investigativa” está en línea con una aproximación metodológica de investigación acción, donde se busca una integración estrecha entre la teoría y la práctica a través de la investigación y la reflexión constante sobre la acción pedagógica.

El PEP, en su fundamentación teoría hace una aproximación a la teoría crítica de la educación, la misma teoría también es evidente en la caracterización del tipo de investigación que se espera desarrollar en el programa (Universidad de Nariño, 2020).

En el texto del PEP se refleja una perspectiva epistemológica y pedagógica basada en el enfoque del constructivismo social y en la teoría crítica de la educación.

La mención que hace el PEP en relación con la: “División social del trabajo en el campo educativo” (Universidad de Nariño, 2020, p. 27). Y la relación entre distintos campos como lo científico y de producción cultural señala la influencia de la teoría crítica, que se preocupa por analizar las estructuras de poder y las relaciones sociales que impactan en la educación y en la sociedad en general.

La idea de que en cada campo se definen discursos, prácticas y medios que afectan al campo educativo muestra una aproximación crítica al entendimiento de cómo las fuerzas sociales y culturales influyen en la educación y en la investigación educativa.

La afirmación de que “la anterior perspectiva conduce a procesos didácticos que activan el desarrollo de la investigación, la reflexión y la transformación socioeducativa” (Universidad de Nariño, 2020, p. 27). Refleja una orientación ligada al constructivismo social. Se valora el papel activo del estudiante y el docente en la construcción del conocimiento a través de procesos de investigación y reflexión crítica.

Es importante destacar en el análisis comprensivo de la idea de investigación subyacente en el PEP, las líneas de investigación que se han establecido, debido a que estas nos permiten entender la orientación investigativa que se quiere consolidar en el proceso de formación de docentes. Las líneas de investigación del programa son las siguientes:

1. Enseñanza de las ciencias naturales
2. Educación Ambiental para la Sostenibilidad Ambiental
3. Innovaciones pedagógicas

Destacamos que, en la línea de investigación de educación ambiental para la sostenibilidad ambiental, se determina un objetivo fundamental de la educación ambiental y es el de lograr una sostenibilidad del ambiente, no una sostenibilidad del desarrollo, como promueve el concepto de desarrollo sostenible.

Con la descripción de la forma como se entiende la investigación en el documento PEP, se consolida el análisis epistemológico del mismo después de haber recorrido también los principios filosóficos y éticos, la teoría pedagógica y la interdisciplinariedad que subyacen a la propuesta curricular.

En el siguiente apartado y como resultado del análisis crítico que se le han hecho a los documentos institucionales como el PEP, las programaciones temáticas de las asignaturas, el PEI y el PDI, principalmente, se plantea una propuesta de ruta metodológica que desde la inter o

transdisciplinar puede seguir el programa para abordar una educación ambiental alternativa y compleja.

5.4 Elaborar una ruta metodológica inter o transdisciplinar para encarar la enseñanza de la educación ambiental.

Antes de abordar esta tarea tan importante en el desarrollo de esta acción investigativa considero pertinente ubicar el contexto teórico desde el cual abordaremos conceptualmente la inter y la transdisciplina, para eso considero que nada mejor que traer la luz que nos brinda Nicolescu (1996):

Difícilmente pronunciable -transdisciplinariedad-, esta palabra que se conoce sólo hace algunos años ha sido y sigue siendo confundida con otras dos relativamente recientes: pluridisciplinariedad e interdisciplinariedad.

El término, que apareció hace tres décadas de manera casi simultánea en los trabajos de investigadores tan diversos como Jean Piaget, Edgar Morin, Eric Jantsch y muchos otros, se inventó en aquel momento para traducir la necesidad de una transgresión jubilosa de las fronteras entre las disciplinas, sobre todo en el campo de la docencia, para superar la pluri y la interdisciplinariedad. (p.11)

Consideramos que en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental la interdisciplinariedad es una aspiración posible y deseable y la transdisciplinariedad una utopía a la que se llegará en algún momento después de recorrer el camino de la complejidad que nos permita desarrollar las habilidades y competencias necesarias, por ahora como dice Motta (2002). “La transdisciplina es difícil de alcanzar en el marco de un modelo educativo hegemónico y anclado en

la visión disciplinar de la ciencia” (p.1). Por lo pronto, lo transdisciplinar es emergente y necesita consolidar cambios y transformaciones no solo dentro del sistema estructural de los currículos oficiales sino dentro de la siquis misma de los docentes.

El proceso de construcción de una ruta metodológica inter o transdisciplinar desde la complejidad con el fin de abordar la enseñanza de la educación ambiental en el programa de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño, es un camino en el que es viable considerar los elementos planteados en la Figura 11

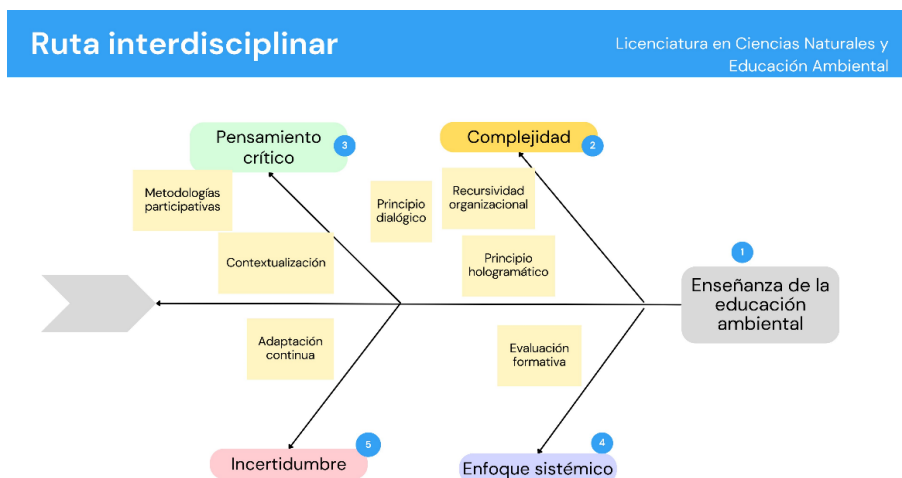


Figura 11. Elementos de la ruta interdisciplinaria para la enseñanza de la educación ambiental en el programa de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Desde la complejidad se espera poder valorar una visión holística que reconozca las interconexiones y relaciones entre los componentes educativos, naturales, sociales, culturales y ambientales, promoviendo la comprensión de los sistemas complejos.

En el marco de la complejidad un elemento importante para esta ruta es la aplicación del principio dialógico. Desde esta perspectiva la ruta debe fomentar el diálogo entre estudiantes y docentes, así como la reflexión constante sobre las implicaciones éticas, sociales y ambientales de las decisiones humanas.

Para la implementación de la ruta debe fortalecerse en el programa el proceso de comprensión del perfil de ingreso de los estudiantes. La diversidad cultural, social, étnica y político-ideológica, de los actores debe transformarse de limitante a potencialidad. Lo primero es el reconocimiento mismo de la diversidad para que a partir de ello se promueva la unidad en la diversidad como lo plantea Morin (1996) en los siete saberes para la educación del futuro, cuando habla de enseñar la condición humana desarrollando la idea que la unidad y la diversidad son dos perspectivas indisolubles de la educación. Desde este escenario único y particular que habitamos en la Universidad de Nariño por la confluencia intercultural y étnica producto de la intersección del mar Pacífico, los Andes del norte de Sur América y la Amazonia, aunado a la situación de frontera no solo por limitar con la hermana república del Ecuador sino por hallarnos alejados de los centros de poder en Colombia; la ruta metodológica debe reconocer desde el inicio a sus actores diversos como potencialidad.

Posterior al reconocimiento de la diversidad cultural y de su valor como generador de oportunidades, se debe facilitar la expresión de las identidades particulares para que entren en diálogo con lo universal, pues no se trata de cerrarse al conocimiento global sino de dialogar desde la identidad regional con lo nacional, con lo Latinoamericano y con el mundo, desde la perspectiva de la construcción de un pensamiento propio. Un ejemplo de la forma en que desde el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental esto se puede operacionalizar, es movilizandó las prácticas académicas y la práctica pedagógica de la ciudad capital Pasto, a las subregiones del Departamento, de donde

son originarios cerca del 60 % de los estudiantes del programa. Hay que destacar que el 15 % de los estudiantes del programa pertenecen a pueblos indígenas del departamento de Nariño y del vecino departamento del Putumayo, el 6 % a población afrodescendiente principalmente de la costa pacífica nariñense y 10 % de los estudiantes están en condición de desplazamiento por el conflicto armado, según datos consignados en https://matriculas.udenar.edu.co/ocaranew2/udenarestadistica/ak_menu_estadisticas/#.

La ruta desde la perspectiva del pensamiento complejo se nutre de las posibilidades del principio hologramático, planteado por Morin (1994), donde se sugiere que cada parte de un sistema complejo contiene información sobre el todo y que las relaciones entre las partes son tan importantes como las partes mismas. Para incorporar este principio al diseño de la ruta interdisciplinaria, se debe lograr una integración transversal de la perspectiva de cada disciplina considerando todas sus interrelaciones desde la perspectiva de la educación ambiental.

Lo anterior se puede operacionalizar desde la posibilidad de construir aprendizaje alrededor de la educación ambiental mediante núcleos de aprendizaje contextualizados propuestos por los mismos estudiantes en función de las realidades en sus territorios de origen y articulando estos al mismo proceso de aprendizaje incluso de las ciencias naturales en interacción con la educación ambiental. Esto se puede facilitar en seminarios como el de patrimonio hídrico, proyectos ambientales escolares, problemas ambientales, legislación ambiental, biodiversidad entre otros.

Desde el principio hologramático se puede aportar a un diseño curricular de carácter reflexivo que permita a los estudiantes ver cómo cada tema abordado se relaciona con otros, fomentando la comprensión de la forma en que las partes se conectan en un todo coherente. Una herramienta para este camino son los diagnósticos ambientales parti-

cipativos que permitan identificar y comprender los fenómenos socio educativos y ambientales de la zona de influencia del programa, entender esos fenómenos como sistemas complejos, identificar sus elementos e interacciones y abordarlos como campos de estudio dentro del diseño curricular a través de un diálogo entre estudiantes y docentes de diferentes disciplinas de tal manera que se pueda explorar cómo sus conocimientos individuales se superponen y se conectan en el contexto de la educación ambiental.

En el mismo sentido el principio de recursividad organizacional, Morin (1994) sugiere que las partes y el todo se influyen mutuamente en una relación recursiva y dinámica. Para incorporar este principio al diseño de la ruta interdisciplinaria, se debe fomentar la reflexión continua sobre cómo los resultados de las actividades y proyectos interdisciplinarios influyen en el diseño y desarrollo de futuras iniciativas. Este ejercicio implica una necesidad permanente de adaptación y reconfiguración de saberes ya que las necesidades educativas y ambientales evolucionan con el tiempo. La ruta debe auto ajustarse y adaptar las estrategias a medida que se identifican nuevas relaciones y dinámicas en la enseñanza de la educación ambiental. Finalmente, se debe considerar cómo las acciones individuales y colectivas pueden tener impactos a diferentes escalas. La ruta debe identificar cómo los cambios en la educación ambiental pueden influir en la comunidad local y más allá.

La ruta también reconoce como principio la incertidumbre, es decir que acepta la incertidumbre inherente a los sistemas complejos y cómo esta incertidumbre puede influir en la toma de decisiones ambientales. En el entorno de la incertidumbre que acepta la emergencia permanente de nuevas comprensiones se debe promover la adaptación continua, entendida como la disponibilidad a adaptar y ajustar la ruta metodológica según las necesidades de los estudiantes y la dinámica de

los contextos educativos, para lo cual una condición curricular debe ser la flexibilidad.

La referencia a la contextualización pretende vincular los contenidos educativos con situaciones y problemáticas reales del entorno local y regional, para que los estudiantes puedan apreciar la complejidad de los temas y su relevancia en la vida cotidiana.

El enfoque Sistémico hace referencia a explorar el hecho de enseñar a través de enfoques sistémicos que permitan analizar los sistemas naturales y sociales como conjuntos interdependientes, donde los cambios en una parte afectan al conjunto.

La aplicación del enfoque sistémico del pensamiento complejo a la enseñanza de la educación ambiental en la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño es una decisión que debe consensuarse con la comunidad educativa del programa, así como la implementación de esta propuesta y ello implica un cambio significativo en la forma en que se aborda la formación de docentes y la comprensión de los problemas socio educativos y ambientales. Esta propuesta plantea algunas estrategias y consideraciones clave para llevar a cabo esta aplicación:

Comprender el problema socio educativo y ambiental como un sistema complejo, es decir favorecer la construcción de un conocimiento donde los estudiantes comprendan la naturaleza multifacética y compleja de los problemas socio ambientales. Esto incluye la interconexión de sistemas ecológicos, sociales y económicos y culturales.

La perspectiva sistémica de la enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental implica la comprensión de la retroalimentación, la causalidad múltiple y las relaciones no lineales. Lo anterior es

inherente a una perspectiva interdisciplinar que promueva la colaboración entre diferentes campos de estudio y presente los problemas socio educativos y ambientales desde múltiples perspectivas.

La aplicación de un enfoque sistémico basado en el pensamiento complejo en la enseñanza de la educación ambiental en la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la Universidad de Nariño puede ayudar a nuestros estudiantes a comprender mejor los problemas socio educativos y ambientales y a desarrollar soluciones más efectivas y sostenibles.

El pensamiento crítico, es una aspiración fundamental en el proceso de formación de docentes y la ruta propuesta debe ayudar a fomentar la actitud crítica y la reflexión sobre las relaciones causales y los impactos de las acciones humanas en el medio ambiente, promoviendo el análisis hacia la comprensión desde múltiples perspectivas.

La interdisciplina o transdisciplina es el eje integrador de la propuesta y espera poder integrar contenidos, enfoques y epistemologías de diferentes disciplinas para abordar la complejidad de los conflictos socio educativos y ambientales desde diversas perspectivas con el fin de enriquecer la comprensión de los estudiantes.

Las tres grandes áreas temáticas que confluyen en el ejercicio interdisciplinar o transdisciplinar propuesto para la Licenciatura en Ciencias Naturales y educación Ambiental son el área o componente pedagógico, el componente ambiental y el de las ciencias naturales, aclarando que según el PEP (Universidad de Nariño, 2020), se entienden las ciencias naturales como la física, la química, la biología y las matemáticas. La integración de estas grandes áreas o componente de formación promoverá una comprensión amplia y compleja de la realidad socio educativa y ambiental porque permitirá que a partir de realidades significativas

para los docentes en formación las disciplinas aporten su riqueza conceptual y metodológica. Morin (1999), describe de mejor manera estas afirmaciones cuando plantea el saber de enseñar la condición humana y ejemplifica con la complejidad del ser humano que es a la vez físico, biológico, psíquico, cultural, social e histórico. Una sola disciplina no permite una comprensión completa, pero todas en interacción nos acercan a la realidad compleja.

La ruta metodológica debe estar enriquecida de metodologías participativas, para ello se debe fortalecer el trabajo en grupo, los debates, análisis de casos y proyectos de investigación que involucren a los estudiantes activamente en el proceso de aprendizaje. La metodología participativa inicia desde el liderazgo del docente al promover la participación de todos los actores educativos en la búsqueda y comprensión de los conflictos socio educativos y ambientales que enfrentamos como programa, como facultad y como universidad.

En esta fase del proceso los diagnósticos participativos se enriquecen con observación participante, con ciclos históricos, con mapas parlantes y de visión de futuro y con talleres, entre otras técnicas e instrumentos. En fases posteriores de la implementación de la ruta metodológica se utilizan las herramientas de la investigación acción y del aprendizaje basado en problemas (ABP). Vale aclarar que, aunque la investigación acción y el ABP, comparten aspectos conceptuales y metodológicos como el rol protagónico del estudiante, la contextualización del objeto de estudio y la orientación hacia la solución de problemas, así como el rol del docente que es un guía y acompañante de los procesos, también tienen algunas diferencias que les permiten complementariedad, mientras la investigación acción se enfoca en la transformación de una realidad existente de forma endógena apoyada por el sujeto que investiga que en muchos casos forma parte de la comunidad educativa

que acompaña, lo que le da el doble rol de sujeto-objeto y sujeto-sujeto, el ABP tiene un énfasis en el aprendizaje

Teniendo en cuenta que consideramos como uno de los objetivos fundamentales de la educación ambiental la construcción de una nueva ética ciudadana que oriente las relaciones entre las personas y de estas con el ecosistema proponemos que la ética ambiental sea un eje orientador de esta ruta. Se propone Integrar una perspectiva ética que promueva la responsabilidad y el respeto hacia el entorno natural y las futuras generaciones.

La integración de una nueva ética ciudadana implica varios tipos de acciones y transformaciones. Se debe revisar y adecuar el marco teleológico del programa, en su visión, misión y objetivos de tal manera que se incorpore el desarrollo de valores y principios orientados a un nuevo relacionamiento entre los actores educativos y de estos con una construcción compleja de la meta categoría ambiente, esta acción repercute en el diseño curricular en lo metodológico y en lo disciplinar donde aspectos como la bioética sean transversales e interdisciplinarios en el abordaje de los conflictos socio educativos y ambientales que desarrolla la educación ambiental.

Reconocer y comprender la realidad socio ambiental de su entorno es un elemento fundamental para que docentes y estudiantes podrían participar en el diseño de alternativas sostenibles de conservación ambiental, en campañas de concienciación pública o en actividades de servicio comunitario relacionadas con el ambiente.

Consideramos que toda propuesta educativa tiene inmerso una estrategia de evaluación, en nuestro caso hacemos un énfasis en la evaluación formativa. Para esto la ruta propone utilizar métodos de evaluación que permitan la comprensión de la complejidad de los sistemas so-

cio ambientales y la capacidad de los estudiantes para analizar y abordar problemas desde una perspectiva compleja.

Para desarrollar la propuesta de la educación ambiental desde el pensamiento complejo la ruta metodológica propuesta concibe la necesidad de incorporar una forma particular de evaluación que considere al menos las siguientes características: en primer lugar debe tener una función diagnóstica, es decir, que permita que tanto profesores como estudiantes reconozcan y valoren los conocimientos previos de nuestros docentes en formación, para lo cual podemos utilizar múltiples herramientas, que van desde juegos didácticos como los planteados por Rivas-Escobar et al. (2023) hasta los mapas parlantes y de visión de futuro, la observación participante, las entrevistas semi estructuradas y no estructuradas, los transectos históricos, la lluvia de ideas, entre otros; posteriormente resulta conveniente valorar los alcances de la formación interdisciplinar que construyen los actores educativos con estrategias como los estudios de caso del mundo real que involucren sistemas socioambientales complejos lo que permite valorar las competencias desarrolladas para aplicar conceptos y métodos en situaciones prácticas.

Otro elemento fundamental de la evaluación desde esta perspectiva es la procesualidad, es decir la valoración permanente de todos los momentos de aprendizaje y no solo de los resultados finales, para el desarrollo de esta estrategia se pueden utilizar herramientas como los diarios de campo, los mapas conceptuales, las líneas de tiempo y los organizadores gráficos que permiten identificar las competencias de los estudiantes para abordar, descomponer y recomponer sistemas complejos.

Los elementos descritos como constitutivos de la ruta para el diseño de una enseñanza de la educación ambiental en el programa de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental se complementan con nuestra propuesta de comprensión del ambiente y de la educación ambiental.

De la idea que se construya alrededor de la comprensión del fenómeno socio ambiental dependerá la construcción conceptual de la educación ambiental. En la Figura 12 detallamos nuestra propuesta del concepto de ambiente que se desarrolla en la idea de educación ambiental de la Figura 13.

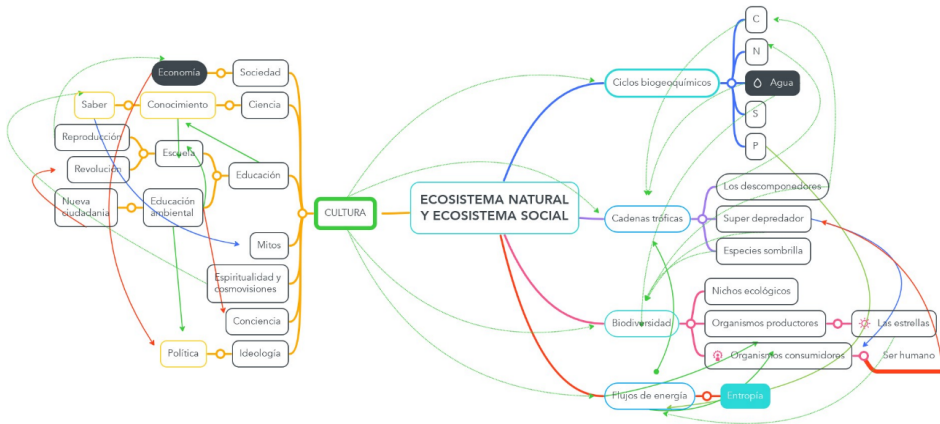


Figura 12. Construcción conceptual de la supercategoría ambiente.

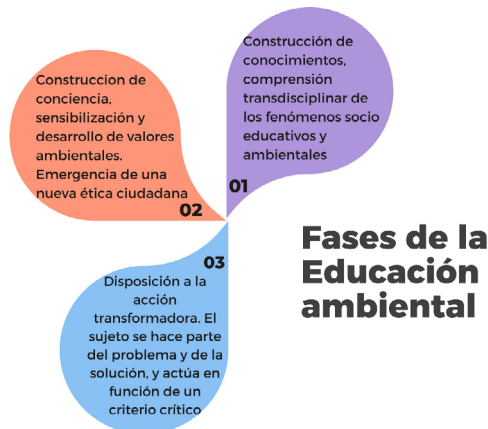


Figura 13. Fases de la educación ambiental.

En el siguiente apartado se construye una aproximación al estatuto epistemológico que sustenta nuestra propuesta de educación ambiental interdisciplinaria desde la complejidad.

5.5 Estatuto epistemológico desde la complejidad que soporte el diseño curricular del programa en perspectiva de la educación ambiental

Para la elaboración de las bases epistemológicas de una propuesta de educación ambiental para el programa de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño, tomaremos como elementos sustantivos o categorías principales un marco teórico que tendrá al menos las siguientes características: la interconexión, la autoorganización, la emergencia y la no-linealidad. Estos fundamentos teóricos permitirán abordar la educación ambiental desde una perspectiva holística y sistémica.

En función de los objetivos de esta investigación el marco epistemológico contendrá la postulación de una pedagogía reflexiva y crítica alimentada por el impulso al diálogo de saberes entre diferentes actores, como docentes, estudiantes, comunidades locales y expertos en diferentes disciplinas. Esto permitirá enriquecer la comprensión de los fenómenos socio educativos y ambientales y promover alternativas de solución más integrales y contextualizadas.

Teniendo en cuenta que consideramos que uno de los objetivos superiores de la educación ambiental es la construcción de una nueva ética ciudadana que elabore relaciones diferentes entre las personas y de estas con el ecosistema natural y social debemos hacer un énfasis en la sostenibilidad y la justicia ambiental. Esto implica abordar los desafíos ambientales desde una perspectiva ética y promover la equidad en la distribución de los servicios ecosistémicos, generando una parti-

cipación y una acción transformadora entre los docentes en formación y entre la comunidad académica en general. De esta forma se puede recorrer las fases de la educación ambiental de que hablamos en la Figura 13, recordando que estos momentos no se desarrollan en forma lineal y consuetudinaria, sino que por el contrario se dan en diferente orden y secuencia según la persona o la comunidad que desarrolle el proceso, en lo que si insistimos es que para que el proceso de educación ambiental sea sostenible deben surtirse todas las fases ya que si una no se transita el proceso queda trunco.

Por ejemplo, no se puede adelantar un proceso de educación ambiental sostenible si solo se desarrolla la fase de sensibilización y el de la acción transformadora, dejando de lado los elementos del saber, porque los conocimientos necesarios para la comprensión del fenómeno socio ambiental no se han surtido y no se podría transformar una realidad que no conoce o las transformaciones que realice posiblemente no serán las más adecuadas; de igual manera no es suficiente comprender el fenómeno socio educativo y ambiental que está en crisis si no existe una sensibilización y concientización que permita darle significancia y pertinencia al contenido inter o transdisciplinar y si no existe la disponibilidad a la acción transformadora de la realidad.

5.5.1 Un currículo desde el enfoque de sistemas.

En nuestra aldea global hiperconectada donde lo más constante es precisamente el cambio, la formación de docentes en Ciencias Naturales y Educación Ambiental representa una tarea y un reto fundamental para la construcción de ciudadanos críticos, reflexivos, informados y comprometidos. Para abordar los desafíos complejos y multidimensionales de la educación contemporánea, la teoría de sistemas de Bertalanffy (1976) que saca el concepto desde la biología y lo pone al servicio de todas las áreas del conocimiento como lo menciona Morin (2011), emerge como

una sólida base epistemológica para el diseño de un currículo que adopte un enfoque holístico y sistémico ya que permite comprender la complejidad y la interconexión de los ecosistemas naturales y sociales Figura 12, y fomentar la sostenibilidad, cuidado y conservación del ambiente.

Aunque Morin tiene algunos reparos frente a la distancia que pueda surgir entre la teoría de sistemas y la complejidad acepta la necesidad de que sea imprescindible y deba integrarse en un análisis desde la complejidad, Morin (2011) afirma:

“La teoría de sistemas, dado que responde a una necesidad cada vez más urgente, hace a menudo su entrada a las ciencias humanas por dos lados equivocados, uno tecnocrático y el otro totalizador: mucha abstracción general desplegada de lo concreto, y no llega a formar un modelo. Pero, no nos olvidemos, el germen de la unidad de la ciencia está allí. El sistemismo, si ha de ser superado debe, en todo caso, ser integrado.” (p.47)

La teoría de sistemas postula que los ecosistemas naturales y sociales son entidades interconectadas y dinámicas que operan a través de relaciones complejas Figura 12. Esta consideración se hace desde una visión educativa que busca trascender las fronteras disciplinarias tradicionales y propiciar una visión integrada del conocimiento. Al desarrollar un currículo para la formación de docentes en Ciencias Naturales y Educación Ambiental que integre la visión sistémica, se promueve una comprensión profunda de cómo los fenómenos socio educativos y ambientales interactúan y se influyen mutuamente.

Un ejemplo de cómo se puede desarrollar el enfoque curricular sistémico es el abordaje de una situación de tensión transdisciplinar de gran vigencia y actualidad como la alteración de los ciclos biogeoquímicos y su impacto socioambiental. Se sugiere la creación de módulos in-

terconectados donde desde el gran área o componente de ciencias PEP, que habíamos mencionado anteriormente, se aborden temas como el ciclo del agua, del carbono, nitrógeno, fósforo y otros elementos, estos saberes corresponderían a los núcleos disciplinares de química, biología, bioquímica. Con la misma situación detonante de la alteración de los ciclos biogeoquímicos y su impacto socio ambiental podemos desarrollar los saberes específicos de los conflictos sobre la biodiversidad, los flujos de energía y los nichos ecológicos, conocimientos que los provee la biología, la ecología y la genética, entre otros. De otra parte, la comprensión y el análisis del origen de la alteración de los ciclos biogeoquímicos se puede encontrar en aspectos epistemológicos, socio culturales, políticos, históricos y económicos.

La gestión curricular sistémica se complementa con la pertinencia y significancia de los saberes construidos, mediante la aplicación real y práctica de los conocimientos en situaciones de la vida cotidiana y de la práctica pedagógica integral e investigativa del docente en formación. Los estudiantes como actores protagónicos del acto educativo son los que desarrollan los procesos mencionados con la guía y orientación de los profesores sustentados epistemológicamente en la presente propuesta.

La epistemología subyacente a este enfoque es constructivista y contextualista, reconociendo que el conocimiento no es una entidad estática, sino un proceso activo de construcción y reconstrucción, sin embargo, vale aclarar que la teoría de la complejidad puede verse como una evolución del constructivismo que reconoce la interconexión y la interdependencia de los fenómenos naturales, sociales y culturales. Los docentes formados bajo este currículo se alentarán a ser facilitadores del aprendizaje, guiando a los estudiantes en la exploración interdisciplinaria y en la conexión de conceptos aparentemente dispares. El enfoque de sistemas refuerza la noción de que el conocimiento es situado, contextual y en constante evolución.

En un contexto en el que la educación ambiental cobra cada vez más relevancia, un currículo basado en la teoría de sistemas fomenta una comprensión más profunda de los conflictos socio educativos y ambientales. La teoría de sistemas brinda una visión holística de los fenómenos y los procesos donde los docentes en formación pueden comprender que los conflictos socioambientales no existen de forma aislada, sino que por el contrario tienen complejas interacciones con elementos culturales, sociales y económicos. La teoría de sistemas hace énfasis en comprender las interacciones entre los elementos del sistema y esto aplicado a la educación ambiental determina una forma de que los docentes en formación analicen y comprendan como las acciones humanas determinan los territorios que habitan a escalas planetarias por ejemplo la agricultura intensiva afecta la calidad del agua, la biodiversidad y la salud humana. Desde el componente curricular la teoría de sistemas favorece la inter y la transdisciplinariedad porque se abordan los conflictos socio educativos y ambientales desde los saberes de varias disciplinas.

De otra parte, los docentes tienen una responsabilidad adicional en función de analizar los sistemas desde una perspectiva sistémica, favoreciendo conexiones, retroalimentaciones y posibles efectos secundarios. Se espera que este enfoque ayude y promueva la acción transformadora alentando a los futuros docentes a ser agentes de cambio en sus comunidades. La gestión de un currículo basado en la teoría de sistemas ofrece una base compleja para la educación ambiental porque promueve una comprensión profunda de las complejas interacciones entre los sistemas naturales, sociales y la cultura. Esto permite empoderar a los docentes en formación en la comprensión y gestión de los conflictos socioeducativos y ambientales, contribuyendo a la construcción de espacios escolares sostenibles.

Al integrar esta epistemología en la formación docente, se construye una base sólida para que los futuros educadores puedan liderar

la transformación social educativa y ambiental, hacia un enfoque más integrado, reflexivo y consciente de la interconexión e interdependencia de los ecosistemas naturales y sociales con la cultura.

En un mundo caracterizado por problemas ambientales, sociales y tecnológicos cada vez más complejos, la teoría de sistemas ofrece una manera de abordar estas cuestiones desde una perspectiva interconectada y multidimensional. Un currículo desde la complejidad, que interprete los fenómenos del mundo en forma compleja, no solo fomenta habilidades de pensamiento crítico y análisis, sino que también enfatiza la ética, la responsabilidad y la participación en la transformación de los sistemas complejos socio educativos y ambientales para un bienestar colectivo.

Un currículo desde el enfoque de sistemas complejos identifica que el proceso de enseñanza aprendizaje es un escenario donde se integran las relaciones entre la familia, la escuela, los miembros del acto educativo y sus significados, junto a elementos de las diferentes dimensiones del ser humano como la emocional, espiritual, física social, cognitiva y estética (Rendiles y Gómez, 2019). Todo como resultado de una dinámica de interacción sinérgica que explica cualquier hecho concreto y su relación con el contexto en el proceso de construcción del conocimiento.

5.5.2 La interdisciplinariedad en el currículo.

Como lo menciono en un trabajo anterior (Rivas-Escobar, 2022), el recorrido comienza reconociendo que el pensamiento hegemónico es lineal y basado en la racionalidad cartesiana. A pesar de que el proyecto moderno no ofrece las soluciones necesarias para afrontar la crisis civilizatoria, aún no estamos en un punto en el que la sociedad en su conjunto esté dispuesta a abandonar esta manera de percibir el mundo. A medida que las disciplinas avanzan y se desarrollan, se abre la posibilidad de entender los problemas desde múltiples dimensiones y se

reconoce que nuestra comprensión del mundo puede y debe ir más allá del pensamiento racional.

Las divisiones arraigadas entre las disciplinas, construidas a lo largo de los siglos, están dando paso a un conocimiento que explora límites y campos de estudio amplios e interdisciplinarios. En una fase más avanzada, esto podría evolucionar hacia la transdisciplina. Los desafíos ambientales son un claro ejemplo de esto, ya que su origen es resultado de múltiples causas y factores, lo que demanda soluciones desde la raíz del problema. En otras palabras, se necesita un enfoque que abarque los diferentes campos en los que se ha dividido el conocimiento. Sin embargo, no se trata simplemente de unir disciplinas de manera arbitraria, la idea de la inter y transdisciplina busca comprender la realidad desde niveles objetivos, subjetivos y trans subjetivos, considerando diversos niveles de realidad (Nicolescu, 1996).

Hoy más que nunca es imprescindible pensar en un diálogo de saberes Leff (2012), no únicamente desde la reivindicación del saber común sino:

Más allá del rol pasivo de usuario de los avances científicos sino también con el redescubrimiento del saber ancestral de los pueblos originarios construidos en otra lógica y otra cosmovisión y también con aquellos pensamientos, costumbres y lógicas de la periferia que se separan del estándar del núcleo cultural. (Rivas-Escobar, 2022, p. 44)

Como lo mencionamos en Rivas-Escobar, (2022), en el contexto del desafío ambiental y, por ende, de la educación ambiental, es evidente que nuestra comprensión actual supera con creces la que teníamos hace medio siglo. Existe una gran cantidad de investigaciones provenientes de diversas disciplinas, algunas de las cuales abordan el tema desde enfoques interdisciplinarios. Sin embargo, a pesar de esta abundancia

de conocimiento, nuestra comprensión real sigue siendo limitada, de acuerdo con Max-Neef, (2004). “Sabemos mucho, pero comprendemos muy poco” (p. 18).

Según Tovar-Gálvez (2017). “En el tema curricular se pueden evidenciar tres tendencias en relación con la educación ambiental” (p.534). En primer lugar se pueden mencionar los trabajos de Loureiro (2005) que vinculan temas políticos, sociales y culturales a lo natural, pretendiendo orientar la educación ambiental hacia la participación ciudadana y desde esta buscar cambios sociales; en segundo lugar está la tendencia a construir un currículo que supere las disciplinas, de tal manera que contenga elementos de formación política, económica, social, intercultural, ética, tecnológica, estética, humana, creativa, organizativa, estratégica e interdisciplinar (Vega-Marcote y Álvarez, 2005); por último vale destacar la propuesta de Fonseca et al. (2012), quienes piensan que la educación ambiental debe relacionarse desde las políticas públicas con la participación ciudadana y la construcción de saber a través del diálogo.

La integración de la educación ambiental en el currículo de la educación superior, desde una perspectiva basada en la complejidad y la formación de docentes en ciencias naturales y educación ambiental, demanda una aproximación distinta. Es esencial trascender las reacciones inmediatas y poco reflexivas que a menudo surgen debido al manejo sensacionalista de la crisis socio ambiental. En su lugar, se requiere establecer procesos educativos que se arraiguen de manera estructural en la vida universitaria. Esto implica reafirmar el rol protagonista de las universidades en la preparación de profesionales y ciudadanos con la capacidad de abordar la complejidad ambiental desde nuevas perspectivas. Estas perspectivas deben fomentar una comprensión más profunda y transformadora de las relaciones entre la sociedad y el entorno biofísico, en el contexto histórico en el que se desenvuelven (Tovar-Gálvez, 2017).

El rol de la Universidad de Nariño como Institución de Educación Superior líder en el Sur Occidente Colombiano, debido a su connotación de ser la única Universidad Pública acreditada con alta calidad de origen en el departamento de Nariño, en la preparación de profesionales y ciudadanos con la capacidad de abordar la complejidad ambiental desde nuevas perspectivas se sustenta en la necesidad de integrar los conocimientos científicos, sociales, culturales y éticos sobre el ambiente y la educación ambiental, desde una visión crítica, dialéctica y transformadora (Ceballos et al., 2023).

La Universidad de Nariño tiene como objetivo institucional consignado en varios apartes del PDI (Universidad de Nariño, 2021), el de promover la investigación, la innovación y la interacción social en temas ambientales, generando conocimiento pertinente, interdisciplinario y participativo, que aporte a la solución de los problemas ambientales locales, regionales y globales. Razón por la cual orienta el quehacer de toda la comunidad universitaria para que desde los diferentes programas de formación sea la interdisciplina y la integralidad la orientadora de las funciones misionales y sustantivas de la Universidad.

En la construcción del acervo teórico que sustente la propuesta de la interdisciplinariedad en el programa de formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental debemos reconocer que: “se pueden identificar niveles o grados de interdisciplinariedad” (Rivas-Escobar, 2022, p. 47).

Según Nicolescu (1996) se pueden identificar tres niveles o grados de interdisciplinariedad a saber: el grado de aplicación, el grado epistemológico y el grado de la emergencia de nuevos campos disciplinares. Es en este último ámbito que Nicolescu (1996) dice que: “La interdisciplinariedad contribuye al big bang disciplinario” (p. 35).

La forma en que esta investigación aporte a la construcción de un currículo de enseñanza de la educación ambiental en el programa de formación de maestros de la Universidad de Nariño, es una aventura y una incertidumbre a la que estamos prestos a asistir. Es decir, que no podríamos afirmar cuál de los niveles de interdisciplinariedad que menciona Nicolescu (1996) se van a surtir en el desarrollo curricular del programa, lo que si podríamos afirmar es que será su propia dinámica, evolución y los intereses de los actores académicos los que determinaran su rumbo. El objetivo en todo caso es superar la visión disciplinar y encontrar objetos de estudio inter o transdisciplinares que transformen la realidad de la enseñanza de la educación ambiental en la formación de maestros del programa de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

5.5.3 Un currículo reflexivo y crítico.

La conciencia crítica y reflexiva de los individuos ha evolucionado en los últimos años, especialmente en cuanto al tema ambiental se refiere. Una de las fases de la educación ambiental que referimos en la Figura 13, es precisamente la construcción de conciencia, sensibilización y desarrollo de valores ambientales para la promoción de una nueva ética ciudadana.

La afirmación de que la conciencia crítica y reflexiva ha evolucionado en los últimos años puede ser una apreciación controvertida, pero se sustenta en argumentos como el hecho de que hoy en día tenemos mayor acceso a la información, por lo que datos científicos, noticias, documentales e informes nos advierten sobre temas como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad o la contaminación, entre otros, este conocimiento contribuye a la generación de conciencia en sectores más amplios de la población, de otra parte la emergencia de movimientos sociales y del activismo ambiental ha movilizadado a personas en todo el

mundo alertando sobre la urgencia de comprender y actuar en función de los conflictos socio ambientales.

Las Instituciones Educativas también han jugado un papel muy importante en el desarrollo de la conciencia crítica, desde los primeros niveles hasta la educación superior se vienen construyendo propuestas de educación ambiental que permitan evidenciar el asunto ambiental como un sistema complejo; este trabajo educativo ha hecho que se desarrolle la divulgación científica de tal manera que el saber sabio ambiental se transforme en un saber común o cotidiano. Por último, hay que mencionar los cambios en la legislación ambiental de muchos países y los acuerdos internacionales como el Acuerdo de Escazú, que da mayores garantías a los activistas ambientales y promueve su trabajo en favor del ambiente.

El nuevo ciudadano debe ser un ser ético, crítico y reflexivo que cuestiona las conductas y acontecimientos, muchos de ellos invocados desde la ciencia clásica, que atentan contra el equilibrio de la interacción entre los ecosistemas naturales, sociales y las bases culturales de la sociedad. El nuevo ciudadano ético, crítico y reflexivo debe poder identificar los efectos negativos y las conductas que resulten moralmente cuestionables por el daño potencial o real que causen en el ecosistema natural y social.

La comprensión del problema socio educativo y ambiental, cuestiona las bases del modelo de ciencia vigente y reivindica el resurgimiento de modelos de ciencia ancestrales presentes y necesarios hoy en día (Morin y Delgado, 2018).

Morin y Delgado, (2018), afirman que la ruta para la construcción de una idea de educación reflexiva e integradora debe tener en cuenta la naturaleza compleja del problema socio educativo y ambiental, donde confluyen fenómenos que eran y son aún, estudiados por disciplinas

del saber definitivamente separadas. “La complejidad de lo ambiental incluye la consideración de fenómenos naturales y sociales, y dentro de estos los cognitivos, los económicos, los políticos y los ideológicos” (Morin y Delgado, 2018, p. 35).

Un currículo crítico y reflexivo que sea alternativa al modelo hegemónico vigente, que está en crisis, debe poder identificar los errores que se han venido cometiendo y estructurar una base sólida de posibilidades para el acto educativo de la enseñanza y el aprendizaje, es en ese sentido que el aporte de los siete saberes para la educación del futuro de Morin (1999), cobra una especial relevancia y de esa manera las bases conceptuales de un currículo crítico y reflexivo deben contener los siguientes elementos:

- ▶ Enseñar sobre las cegueras del conocimiento: el error y la ilusión. Una educación ambiental compleja reconoce que todo el conocimiento como construcción cultural humana es complejo y que está influenciado por múltiples factores, como la misma cultura, la historia, la política y la economía. Esto implica que el conocimiento no es neutral y que está sesgado por las cegueras del conocimiento, como los prejuicios, las ideologías y las creencias. Desde esta perspectiva se anima a los docentes en formación a cuestionar las ideas y los paradigmas establecidos, y promover la generación de alternativas y soluciones creativas.
- ▶ Enseñar para trabajar con el conocimiento pertinente. La idea de enseñar para trabajar con el conocimiento pertinente en el marco de la educación ambiental compleja consiste en desarrollar en los docentes en formación la capacidad de comprender y abordar los problemas socio educativos y ambientales desde una perspectiva integradora, reflexiva y crítica. Este hecho es una transformación

muy importante en la forma en que se concibe y se lleva a cabo la educación ambiental porque reconoce la necesidad de comprender el ambiente y sus conflictos como sistemas complejos.

- ▶ Enseñar la condición humana. Esta idea es una invitación a la comprensión profunda y holística de la naturaleza humana en su relación intrínseca de transformación retroactiva de los ecosistemas naturales y sociales. Para una educación ambiental desde la complejidad esto es la oportunidad de apoyar la formación de individuos conscientes de su lugar en la compleja red de la vida, empoderándolos para abordar los desafíos socio educativos y ambientales desde una perspectiva informada, ética y reflexiva.
- ▶ Enseñar la identidad terrenal. Este saber nos invita a proponer desde la complejidad una educación ambiental que comprenda y admita nuestra pertenencia y conexión intrínseca con el ecosistema planetario y su significancia más allá de lo meramente cognitivo adentrándonos en la multidimensionalidad del ser humano.
- ▶ Enseñar para aprender a trabajar con la incertidumbre. Esto lo entendemos como el reconocimiento que el ecosistema natural y social está lleno de interconexiones, dinámicas impredecibles y sistemas adaptativos complejos. Desde una propuesta de educación ambiental en la complejidad enseñar para aprender a trabajar en la incertidumbre significa poder explorar competencias cognitivas, emocionales y adaptativas que permitan a los docentes en formación enfrentar la complejidad y la ambigüedad inherentes al acontecimiento mundo.
- ▶ Enseñar la comprensión humana. Este saber reconoce que la comprensión de la realidad no puede limitarse a un enfoque fragmentado y reduccionista, sino que debe abordarse desde una

comprensión amplia y compleja que reconozca la interconexión y la interdependencia de todos los elementos que conforman el entramado de la existencia. La educación ambiental desde la complejidad promueve la exploración y el análisis profundo de las interrelaciones entre la cultura y los ecosistemas naturales y sociales, reconociendo que la comprensión verdadera va más allá de la acumulación de datos o información y se basa en una aceptación de la complejidad y la diversidad del mundo. Los docentes en formación pueden orientarse hacia una comprensión que trasciende las categorías y fronteras artificiales, para aceptar la ambigüedad y la multiplicidad de perspectivas como un aspecto fundamental de la comprensión humana en una sociedad interconectada y globalizada.

- Enseñar la ética del género humano. En el contexto de una educación ambiental desde la complejidad, la construcción de una nueva ética ciudadana se entrelaza de manera significativa con la visión planteada por Morin (1999), en lo referente a enseñar la ética del género humano. La ética ya no puede ser considerada de manera aislada, como si fuera un campo disciplinar específico, sino que debe ser comprendida en su relación de interdependencia con el ecosistema natural y social y la cultura. La educación ambiental compleja promueve la reflexión profunda sobre nuestras acciones y decisiones desde una óptica que trasciende las limitaciones de una ética antropocéntrica y fragmentada. Los futuros docentes deben transitar su camino hacia la comprensión de la interconexión entre todas las formas de vida, comprendiendo y aceptando la responsabilidad particular y especial que tenemos como seres humanos, derivada de la consciencia, hacia el bienestar de la Tierra y sus habitantes. La educación ambiental entendida de esta manera aspira no solo informar, sino también transformar las actitudes y

valores hegemónicos de la modernidad en una ética del cuidado, la justicia y la equidad.

El marco teórico de la construcción de una alternativa pedagógica que trascienda las limitaciones del enfoque tradicional de enseñanza basado en la lógica disciplinar es una necesidad abundantemente justificada. En este sentido, la epistemología compleja emerge como una herramienta valiosa para fundamentar la creación de un currículo crítico y reflexivo que propicie una transformación profunda en el proceso educativo. Esta investigación ha explorado cómo la perspectiva de la epistemología compleja puede enriquecer la construcción de un currículo que promueva la crítica, la reflexión y la transformación social.

La epistemología compleja, se sustenta en principios de la teoría de sistemas, aunque como dice Morin (2011), los supera y los desborda, pero los incluye. La complejidad también permite la interconexión de múltiples dimensiones de la realidad, nos invita a considerar la educación como un proceso que va más allá de la mera transmisión de conocimientos. Visto de esta manera, el currículo crítico y reflexivo se entiende como un espacio en el que los docentes en formación no solo adquieren información, sino que también se convierten en agentes activos de su propio aprendizaje y, más importante aún, de la comprensión crítica del mundo que los rodea. La información se transforma en conocimiento en la medida que gana complejidad por efecto de la integración del patrimonio cultural de los individuos y las comunidades.

El currículo determinado por la epistemología de la complejidad no presenta los contenidos, susceptibles de ser saberes, de manera aislada, sino que los enriquece por medio de la interrelación y la contextualización. Los temas se desarrollan desde variados enfoques y perspectivas, lo que puede permitir a los docentes en formación analizar y comprender la complejidad inherente a los problemas socio educativos y ambientales.

Desde esta perspectiva, se fomenta la competencia de pensar de manera crítica y de cuestionar las estructuras y paradigmas dominantes.

Otro pilar de esta forma de entender el currículo es la reflexión constante sobre el quehacer docente. Los docentes en formación se orientarán a cuestionar sus propias creencias y prejuicios, a explorar diferentes interpretaciones de la realidad y a analizar cómo sus experiencias personales influyen en su comprensión del mundo. El desarrollo de esta conciencia crítica fomenta la autonomía intelectual y la capacidad de tomar decisiones informadas y éticas.

Este currículo basado en la epistemología compleja y orientado hacia la crítica y la reflexión no solo busca la formación individual, sino también la transformación social. Los docentes en formación se animarán a desarrollar su comprensión en la acción, a participar activamente en su comunidad y a ser agentes de transformación y cambio. A medida que se desarrolla e incorpora un pensamiento sistémico y un enfoque multidimensional, los docentes en formación pueden abordar los desafíos complejos de manera más efectiva y generar soluciones innovadoras y sostenibles.

Esta perspectiva impulsa la educación ambiental más allá del simple proceso de adquisición de conocimientos disciplinares, y lo orienta hacia la formación de ciudadanos éticos, conscientes y capaces de transformar la sociedad. Al incorporar un enfoque sistémico, interdisciplinario y autocrítico, el currículo se convierte en un espacio dinámico donde los docentes en formación no solo aprenden, sino que también se empoderan para enfrentar los retos del mundo contemporáneo de manera informada y comprometida.

A pesar de que la Universidad de Nariño tiene avances en términos de la democracia participativa en la elección de sus autoridades ad-

ministrativas y académicas, ya que es de las muy pocas o tal vez la única universidad de Colombia, que elige democráticamente por votación de docentes y estudiantes a su rector y a sus decanos; en términos de las relaciones de poder académicas, del manejo general de los conocimientos, todavía estamos como dice Morin y Delgado (2018). “Distantes de la democracia cognoscitiva y comunicacional” (p.49). El currículo crítico y reflexivo debe aportar a la construcción y gestión en red y horizontal del conocimiento y derrumbar los feudos académicos anquilosados en élites anacrónicas que poco o nada aportan a la construcción de identidad y soluciones sostenibles a los fenómenos socio educativos y ambientales a los que la sociedad convoca a la universidad.

El siguiente aparte es un componente muy importante de esta investigación porque espera ser el insumo para que la comunidad académica del programa reflexione críticamente sobre la posibilidad de integrar la complejidad como objeto y método en la formación de docentes en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la Universidad de Nariño.

5.6 Propuesta de enseñanza de la educación ambiental para el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Inicialmente vale desatacar el papel que deben desempeñar en este proceso las autoridades universitarias. Un elemento diferencial en la Universidad de Nariño es la elección de sus directivos académico-administrativos en forma democrática por elección directa de profesores y estudiantes y la existencia de una asamblea universitaria permanente conformada por representantes de todos los estamentos universitarios, que analiza, discute y propone reformas a los elementos académicos y administrativos desde donde se ejecutan las labores misionales y sustantivas de la universidad que se entienden como la docencia, la investigación y la interacción social.

Según el Estatuto General y el Plan de Desarrollo Institucional, la estructura administrativa de la Universidad le da un papel preponderante a las Facultades, donde los decanos son elegidos por el voto directo que se mencionó anteriormente, entendidas estas como unas unidades académicas con autonomía para determinar las orientaciones académicas para “la articulación de las ciencias, las humanidades, las artes y los saberes” (Estatuto General de la Universidad de Nariño, Art. 84) (Universidad de Nariño, 2021). Teniendo en cuenta estos elementos que caracterizan el talante democrático de la Universidad de Nariño, la participación de los directivos está altamente influenciada por las bases estudiantiles y docentes, en estas condiciones cobran especial relevancia los acuerdos interestamentarios de tipo académico consignados en documentos como el Proyecto Educativo del Programa.

Una propuesta de enseñanza de la educación ambiental para el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño desde la perspectiva de la complejidad se fundamenta en la inter y transdisciplinariedad, en la idea de la educación y el ambiente como un sistema complejo y en la comprensión de los fenómenos socio educativos y ambientales para el desarrollo del pensamiento crítico y la construcción de una nueva ética ciudadana.

Esta propuesta recoge los principios del pensamiento complejo, el dialógico, el de recursividad organizacional y el hologramático; con la construcción de diagnósticos participativos para la identificación de conflictos socio educativos y ambientales que integren en el proceso de formación de docentes, objetos de estudio inter o transdisciplinarios que permitan una comprensión compleja del contexto y promuevan el desarrollo de las competencias docentes que requiere la comunidad educativa y la comunidad en general del sur occidente de Colombia.

Se espera poder integrar los poderosos elementos de la cultura ancestral de los principios del *sumak kawsay* que como lo explica Ana Patricia Noguera de Echeverry en el prólogo del libro de Giraldo (2014). “Significa Buen Vivir, permite la armonía entre lo humano y todo existente, es decir, entre lo humano y la tierra en tanto que la tierra es el lugar donde es posible La Trama de la Vida” (p.11). Esto como alternativa a la visión occidental del bienestar como principio orientador del proyecto de vida de la sociedad moderna.

La propuesta debe entenderse como un insumo investigativo que organiza, comprende y proyecta la realidad de la enseñanza de la educación ambiental en el programa de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño desde una lectura crítica basada en la complejidad por parte del autor que está en proceso de formación alrededor del pensamiento complejo y que pertenece a la comunidad educativa del programa, lo que implica el tránsito permanente de sujeto y objeto de estudio en el desarrollo de la propuesta, toda vez que el autor se investiga a sí mismo en su práctica docente y proyecta sus ideas e intereses en la misma. Esta propuesta se basaría en los siguientes principios:

Enfoque Transdisciplinario: La educación ambiental desde la complejidad busca trascender las barreras disciplinarias, fomentando la colaboración entre diversas áreas del conocimiento.

Conexiones entre Escalas: Se destacaría la importancia de comprender cómo los fenómenos ambientales operan en diferentes escalas, desde lo microscópico hasta lo global. Los estudiantes explorarían cómo las acciones individuales y locales pueden tener impactos en el contexto más amplio y viceversa.

Pensamiento Sistémico: Se promovería el desarrollo del pensamiento sistémico, donde los estudiantes puedan analizar y comprender las interacciones y retroalimentaciones entre los componentes de los sistemas ambientales y sociales. Esto permitiría una comprensión más profunda de las dinámicas complejas.

Abordaje de la Incertidumbre: Se exploraría cómo la complejidad implica que los sistemas son inherentemente inciertos y no lineales. Los estudiantes aprenderían a manejar la incertidumbre y a tomar decisiones informadas en contextos de cambio y complejidad.

Participación: La propuesta es una reacción a la dictadura de lo teórico y una revolución de la construcción de teoría desde la práctica para elaborar nueva teoría en sintonía metodológica con la recursividad organizacional de Morin (2011). Se promueve la acción como uno de los elementos de la educación ambiental (Figura 13) y son los docentes en formación los llamados a la identificación y resolución de problemas socio educativos y ambientales reales. Se promueve el trabajo colaborativo con comunidades locales, instituciones y otros actores relevantes. Se da protagonismo a la interacción directa con los sistemas ambientales y sociales, a través de salidas de campo, experimentación y observación directa serían estrategias pedagógicas fundamentales.

La ética y la gestión de los valores: La educación ambiental es la educación para la construcción de una nueva ética ciudadana que nos permita formas diferentes a las actuales para el relacionamiento al interior de nuestra especie y de nuestra especie con el ecosistema natural y social. Los docentes en formación afrontaran el reto de la reflexión crítica sobre las implicaciones éticas de sus acciones y decisiones en un contexto complejo y diverso.

Flexibilidad y Adaptabilidad: Dado que los conflictos o fenómenos socio educativos y ambientales desde los que se construyen procesos de educación ambiental son sistemas complejos que tienen la característica de la variabilidad y el cambio, la propuesta educativa debe flexible y adaptable a los fenómenos emergentes. La propuesta estimula la resiliencia y la adaptación a situaciones de enseñanza y aprendizaje cambiantes.



Figura 14. Secuencia de la propuesta de enseñanza de la educación ambiental desde la complejidad para el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Esta propuesta de enseñanza de la educación ambiental desde la complejidad para el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño está centrada en la comprensión profunda de los sistemas socio educativos y ambientales, promo-

viendo habilidades y competencias de pensamiento crítico, colaboración y adaptación en un mundo complejo y en constante evolución (Figura 14).

5.6.1 Reconocimiento de los actores.

Este momento es clave en el desarrollo de la propuesta porque permite identificar las necesidades, intereses, expectativas, conocimientos previos y motivaciones de los participantes, lo que no sólo facilita el diseño y la adaptación de las estrategias pedagógicas más adecuadas para cada contexto y grupo, sino que permite que estas sean contextualizadas y acordes a los intereses individuales y colectivos (Martínez, 2012). El siguiente instrumento que se ha utilizado por el grupo de investigación PIFIL, de la Universidad de Nariño, puede ser muy útil en esta tarea. Tabla 2.

Tabla 2

*Identificación de actores**

No.	Actor o participante	Grupo al que pertenece el actor	Interés frente al proyecto o proceso	Mandato legal**
1				
2				
3				
4				
...				

*Esta identificación de actores y sus intereses relacionados se puede hacer por áreas académicas e incluso por núcleos temáticos.

**Hace referencia a una obligación de orden legal específica derivada del rol que pueda desempeñar algún actor en particular.

El identificar y caracterizar a los protagonistas del acto educativo en el proceso de formación de docentes en Ciencias Naturales y Edu-

cación Ambiental garantiza poder establecer relaciones horizontales y favorece la participación crítica y reflexiva de los participantes, lo que permite enriquecer el discurso educativo y ganar en pertinencia y significancia frente al impacto de construir saberes alrededor de la educación ambiental (Avendaño, 2013).

El realizar un reconocimiento del rol de los protagonistas del proceso educativo permite que se desarrolle un diálogo de saberes lo que a su vez enriquece el intercambio, la colaboración y el aprendizaje mutuo entre los actores. El reconocimiento de los actores también coadyuva a la construcción social del conocimiento y al fortalecimiento de las redes y estructuras sociales y comunitarias (Simões et al., 2019). Conjuntamente al reconocimiento de los actores como sujetos se reconoce su contexto, su diversidad cultural, social y su relación con el territorio que habitan, estas acciones permiten construir valores como el respeto, la convivencia y la tolerancia, que son los insumos de la nueva ética ciudadana, objetivo fundamental de la educación ambiental.

El reconocimiento de los actores es una acción que no se realiza únicamente al inicio del proceso, se puede y debe hacer en varios momentos y durante todo el ciclo de formación de maestros, teniendo en cuenta que los actores y sus intereses cambian en el tiempo, por lo cual es conveniente estar actualizando el reconocimiento de la realidad de los actores permanentemente.

El principio de recursividad organizacional del pensamiento complejo propuesto por Morin (1993) a lo largo de su prolífica obra como en el Método I o en Pensar la complejidad, crisis y metamorfosis, en donde afirma: “Las causas producen efectos que son necesarios para su propia causación” (p.151). Destaca la interacción y la retroalimentación constante entre los elementos de un sistema complejo.

En este contexto, el reconocimiento de los actores en el proceso de formación de maestros se alinea con el principio de recursividad organizacional del pensamiento complejo al reconocer la naturaleza dinámica y cambiante de los sistemas educativos y sus participantes.

La adaptación continua a lo largo del ciclo de formación de maestros reconoce que los actores no son elementos aislados, sino que están inmersos en una red de interacciones y relaciones mutuamente influyentes. La aplicación del principio de recursividad organizacional implica comprender que las acciones de reconocimiento y las decisiones educativas impactan en los actores y, a su vez, son influenciadas por sus perspectivas y necesidades cambiantes. Esto promueve un enfoque más integrador en la formación de maestros, considerando las complejas relaciones entre los diferentes elementos involucrados en el proceso educativo.

De otra parte, el principio dialógico del pensamiento complejo destaca la importancia del diálogo y la interacción entre diferentes personas, perspectivas y saberes para una comprensión más completa de la realidad. En esta primera etapa de la propuesta de educación ambiental para el programa de formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental el reconocimiento del rol de los protagonistas del proceso educativo y el fomento del diálogo de saberes se alinean con el principio dialógico del pensamiento complejo al promover la interacción y el enriquecimiento mutuo entre los actores involucrados. La idea de “diálogo de saberes” implica que los conocimientos, experiencias y perspectivas de diferentes actores se unen en un proceso de intercambio y colaboración. Esto refleja el principio de diálogo como una forma de enriquecer y profundizar la comprensión de la realidad socio educativa y ambiental.

El reconocimiento de los actores como sujetos protagonistas con sus propios saberes y experiencias reconoce la multiplicidad de perspectivas, valora los conocimientos previos y la necesidad de considerar

el escenario de formación de docentes como un sistema complejo. La promoción del diálogo entre estas perspectivas crea oportunidades para que los actores compartan sus conocimientos, enriquezcan su comprensión mutua y construyan colectivamente nuevos saberes.

Además, al reconocer el contexto, la diversidad cultural y social, así como la relación con el territorio de los actores, se establece una base para el diálogo intercultural y la construcción de una nueva ética ciudadana, más aún teniendo en cuenta la diversidad étnica, social y cultural de los actores educativos del programa, especialmente desde el componente estudiantil.

5.6.2 Diagnóstico participativo.

Hemos establecido que uno de los sentidos fundamentales de la educación ambiental es lograr la comprensión profunda e integral de los fenómenos socio educativos y ambientales que se desarrollan en el sistema complejo que representa el programa de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental; y que esa comprensión profunda debe derivar en la construcción de alternativas que permitan diseñar rutas y estrategias para el desarrollo de opciones sostenibles desde las diferentes áreas de formación que tiene el programa.

Un camino que ha demostrado funcionalidad y utilidad para la aplicación del diagnóstico ambiental participativo sigue según Luna-Cabrera et al. (2020) , al menos los siguientes pasos:

- ▶ Generar una organización para realizar una lectura crítica de la realidad, desde los ojos mismos de la comunidad educativa.
- ▶ Ordenar los diferentes saberes teóricos y prácticos.
- ▶ Recoger, clasificar y ordenar la información.

- ▶ Participar activamente en la búsqueda y la definición de las alternativas de solución a los fenómenos socio educativos y ambientales identificados.
- ▶ Planificar las acciones que van a permitir el desarrollo e implementación de las alternativas seleccionadas.
- ▶ Ejecutar los proyectos o alternativas desde los escenarios de los diferentes semestres y desde las diferentes áreas de formación de los docentes en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Inicialmente el diagnóstico ambiental participativo para la gestión curricular se centraba en la identificación de brechas en los conocimientos y habilidades de los estudiantes y en la evaluación de la eficacia de los planes de estudio. Sin embargo, con el tiempo, se reconoció la importancia de considerar a los docentes y estudiantes como agentes protagonistas activos en la construcción del currículo. Esto condujo a la adopción del enfoque participativo, que se originó en movimientos de educación popular y enfoques emancipatorios (Amado et al., 2005; Valderrama, 2013). Es relevante destacar que los pasos o estructura del diagnóstico no sigue una secuencia lineal establecida ya que cada momento o fase articula a los otros para su propio desarrollo, por lo cual cada paso se puede repetir, pero con distinto contenido, tiempo y situación generando un ciclo recursivo donde las fases no agotan su tarea, además de que siempre hay la posibilidad de regresar sobre lo hecho.

En Latinoamérica especialmente en la década de 1970, se popularizó la idea de que los actores educativos, especialmente docentes y estudiantes, debían ser considerados expertos en sus propias realidades y que sus voces debían incorporarse en el diseño y desarrollo curricular. Este fenómeno emergente permitió el surgimiento de diversas metodologías participativas, como los grupos focales, las entrevistas participati-

vas y los talleres, entre otros, que permitieron a los participantes expresar sus necesidades, visiones y expectativas en relación con la gestión curricular colectiva (Fals, 2009).

La perspectiva crítica y corrientes ideológico-políticas como la pedagogía de la liberación, hicieron que el diagnóstico participativo tomara una relevancia aún mayor. Se dio gran importancia a la comprensión de las estructuras sociales, culturales y económicas que afectan a la educación y se evidencio que se podía realizar una transformación social a través de ella. El diagnóstico ambiental participativo dejó de ser una herramienta únicamente técnica y se convirtió en un proceso de empoderamiento, diálogo y acción colectiva.

El diagnóstico ambiental participativo en la gestión curricular de programas de formación de docentes sigue siendo relevante y se ha enriquecido con la integración de enfoques interdisciplinarios y de la educación ambiental. Se reconoce que el currículo debe estar en constante diálogo con las comunidades educativas y debe abordar los desafíos sociales educativos y ambientales del contexto.

Con estos referentes, esta etapa de la propuesta de educación ambiental para el programa de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental genera riqueza conceptual y democrática, en el sentido que permite interpretar realmente los intereses de los actores educativos del programa. El sustento de la construcción curricular compleja está en la identificación clara e interdisciplinar de los fenómenos socio educativos y ambientales subyacentes a la realidad extendida del área de influencia del programa de formación de maestros, vale recordar el paradigma vigente en la Universidad de Nariño, “Pensar la universidad región” (Universidad de Nariño, 2021) y la afirmación de Morin y Delgado (2018) en relación a contextualizar el conocimiento en función de nuestras necesidades y potencialidades: “La necesidad de contextualiza-

ción es extremadamente importante. Diría incluso que es un principio del conocimiento” (p.155).

Como resultado de aplicar diversos instrumentos con los diferentes semestres del programa y con diversos actores del acto educativo da como resultado la comprensión compleja de la realidad del programa a través de la identificación y caracterización de varios fenómenos socio educativos y ambientales.

Estos fenómenos socio educativos y ambientales pueden priorizarse con herramientas como la matriz de Vester para organizar y administrar los recursos disponibles en función de los elementos más críticos en una unidad de tiempo (Luna-Cabrera et al., 2020). La matriz de Vester es un formato de doble entrada donde se sitúan en filas y columnas los fenómenos socio educativos y ambientales seleccionados en el diagnóstico. A esos fenómenos se les asigna un valor comparado según una escala de referencia previamente acordada y se cruzan sus impactos y relaciones, el resultado de los valores en filas y columnas se traslada a un plano donde se ubican las coordenadas obtenidas en el proceso de correlación para determinar cuál de los fenómenos identificados representa el elemento más crítico para los actores educativos que participan del ejercicio.

5.6.3 Identificación de escenarios.

Surtida la fase de diagnóstico y priorización de los fenómenos socio educativos y ambientales inherentes a la realidad del área de influencia de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño, es necesario incorporar como referentes curriculares tanto desde los contenidos interdisciplinarios como desde lo metodológico los fenómenos priorizados.

La necesidad de la contextualización es un referente poderoso en esta estrategia y permite en esta parte apoyarse del principio hologramático de Morin y Delgado (2018) cuando afirma:

No solo una parte está en el interior de un todo, sino que también el todo está en el interior de la parte..., que la sociedad en tanto que todo con su cultura está en el interior de la mente de un individuo. (p.157)

En este sentido el contexto determina el currículo y el currículo transforma el contexto que a su vez de forma retroactiva y en ciclos de ganancia de complejidad continúan interactuando y transformándose. Esta dinámica es deseable, la realidad es que la interacción entre universidad y sociedad se ha limitado creando para cada una, barreras insalvables que impiden su mutua influencia. La universidad ha optado por aislarse en sus parcelas académicas de conocimiento y la sociedad no quiere que desde la universidad le digan que debe hacer porque eso minaría los feudos y poderes que cada uno tiene y mantiene.

En los siete saberes necesarios para la educación del futuro Morin (1999) propone que el contexto debe ser uno de los ejes principales de un conocimiento pertinente y significativo; y afirma además que la educación del futuro debe enfrentarse por un lado a unos saberes divididos y compartimentados y de otro lado a problemáticas socio educativas y ambientales de carácter interdisciplinar, transversal y multidimensional. En este escenario se invisibiliza el contexto, lo global y lo complejo.

La tarea de esta propuesta deriva en poder llevar a la gestión del saber en el aula donde se forman los docentes de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, una oportunidad para recrear desde el ámbito interdisciplinar de la Educación Ambiental una comprensión profunda de los fenómenos socio educativos y ambientales priorizados democrá-

ticamente en las fases anteriores. Una comprensión con estas características se logra enriqueciendo lo ecosistémico (natural y antrópico) y lo cultural con el aporte de las diferentes áreas que estructuran el PEP (Ciencias Naturales, Pedagógicas y Ambientales).

La decisión de estructurar los contenidos disciplinares del PEP, además de académica es pedagógica y política; pedagógica porque hace referencia a los fines mismos de la educación y a los objetivos de aprendizaje propuestos para el programa además de que implica cambios metodológicos y didácticos, y es política porque implica una decisión colegiada del equipo docente, administrativo y directivo en consenso con los estudiantes para definir en el programa esta orientación de gestión del currículo como política educativa.

Esta forma de entender y gestionar la formación de docentes en Ciencias Naturales y Educación Ambiental debe ponerse en consideración de los actores educativos e incorporarse al Proyecto Educativo del Programa, PEP, bajo una estructura didáctica orientada por el principio dialógico.

Los problemas socio educativos y ambientales son sistemas complejos donde interactúan los ecosistemas naturales, ecosistemas antrópicos y la cultura, estos una vez identificados y priorizados deben ser sujeto de mayor análisis y comprensión para lo cual se propone que en la misma línea del diagnóstico participativo se identifique con gran nivel de detalle los elementos que conforman el sistema complejo y las características de las interacciones y retroacciones de esos elementos, para lo cual en este ejercicio particular se recomienda utilizar el árbol de problemas con su fase multicausal Figura 15 y su fase de consecuencias, y posteriormente el árbol de objetivos.

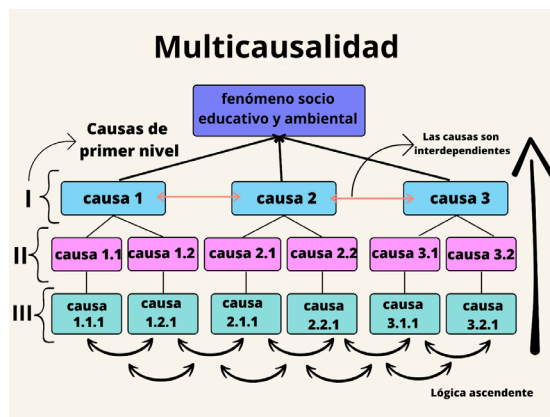


Figura 15. Causas del fenómeno socio educativo y ambiental.

El desarrollo de este organizador gráfico pone el problema en perspectiva de sus orígenes multicausales, permite identificar los elementos que interactúan en el sistema complejo que representa el conflicto socio educativo y ambiental priorizado, pero especialmente pone en evidencia las relaciones y retroacciones entre los elementos del sistema. El esquema propuesto cuenta con una lógica horizontal y vertical, horizontal en el sentido de mantener interdependencia y retroacción entre los orígenes multicausales del conflicto socio educativo y ambiental y vertical en el sentido de la dependencia de causas del nivel mayor al inferior $N_n \rightarrow N_{n-1}$.

Para el ejemplo de la Figura 15 las causas de nivel III dan origen a las de nivel II que a su vez dan origen a las de nivel I que dan origen al conflicto socio educativo y ambiental. La cantidad de niveles que se construyan para cada problema socio educativo y ambiental identificado y priorizado va a depender del nivel de profundidad del análisis y de las características mismas del problema.

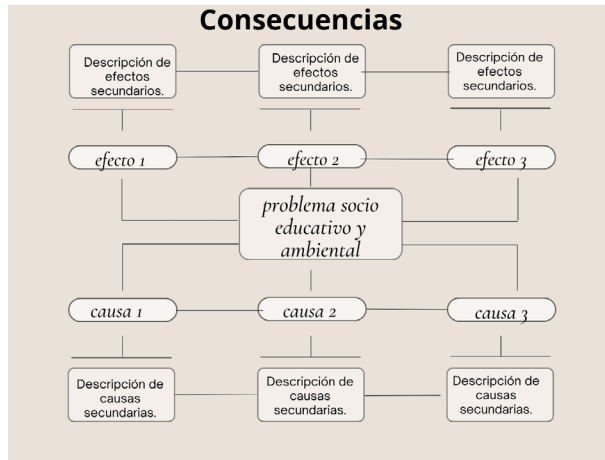


Figura 16. Árbol de problemas socio educativos y ambientales.

En la misma lógica de la comprensión de las multicausas de los fenómenos socio educativos y ambientales se desarrolla el análisis de las consecuencias a que nos conduciría el hecho de no comprender y transformar la realidad encontrada Figura 16. Esto nos permite inferir en el horizonte, la descripción y caracterización de la problemática, lo cual es insumo importante para el diseño de alternativas y la selección de contenidos para la gestión del currículo en función de este escenario.

Una vez construido el árbol de problemas con sus multicausas y sus consecuencias, tenemos una comprensión detallada del sistema complejo que representa el fenómeno socio educativo y ambiental estudiado. El árbol de problemas está construido desde una perspectiva de los conflictos encontrados entre los subsistemas complejos de la educación, la sociedad de referencia y el ambiente. Podríamos describir estas relaciones de interdependencia de los subsistemas complejos mencionados como negativas, razón por la cual adquieren la característica de conflictos. Esto es relevante para nuestro próximo paso en la medida que nos lleva a una fase propositiva de transformar una realidad que

comprendemos negativa a una posibilidad que visualizamos en un proceso complejo como positiva.

El árbol de objetivos entonces transforma a positivo y posible una descripción de un conflicto para convertirlo en el horizonte organizado de objetivos metas y acciones que nos permiten superar la dificultad encontrada, aquí surgen las alternativas que debe recoger el currículo como insumo para la gestión del conocimiento interdisciplinar en la formación de docentes en la Facultad de educación de la Universidad de Nariño desde la perspectiva de la Educación Ambiental.

El problema socio educativo y ambiental que ocupa la parte central del árbol de problemas se transforma de su construcción negativa a una visión positiva deseable de un objetivo general y las causas de primer nivel que son el origen fundamental del conflicto estudiado se convierten bajo esa misma lógica en los objetivos específicos de nuestra propuesta curricular, de la misma manera las causas de segundo, tercero y demás niveles con que se construya el ejercicio, representaran las acciones y actividades particulares de las diferentes áreas del saber que constituyen el proceso de formación de docentes en el programa, Figura 17. En este modelo se sugiere mantener la misma arquitectura y distribución de causas y consecuencias en la construcción de los problemas como en la de los objetivos porque esto permite diseñar de forma articulada e interdependiente las posibles alternativas a cada conflicto encontrado.

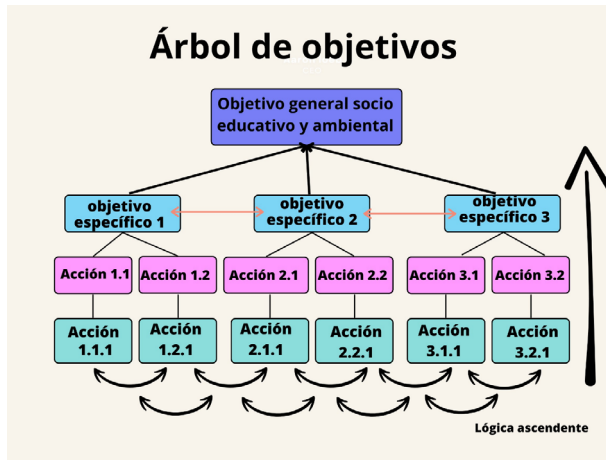


Figura 17. Árbol de objetivo.

5.6.4 El Currículo.

En su concepción más amplia el currículo desde la perspectiva del pensamiento complejo se entiende como un sistema con tres características distintivas, la flexibilidad, la inter o transdisciplinariedad y la transformación continua, con una capacidad diferenciada para adaptarse permanentemente a las incertidumbres, necesidades y demandas de la sociedad y del contexto (Martínez, 2010).

El currículo es el campo de batalla donde se defienden las estructuras de poder hegemónicas de una ciencia clásica pura y dura, donde las barreras epistemológicas entre las disciplinas emergen como gigantes guardianes de sus parcelas de saber, y donde un pensamiento emergente y alternativo busca unir lo que nunca se debió haber separado, donde se espera que confluyan el sujeto y el objeto. El pensamiento complejo con las herramientas de la inter y la transdisciplinariedad, con la incertidumbre, el tercero incluido, los niveles de realidad, el dialogo, la retroacción y la visión hologramática van juntando los pedazos del espe-

jo de la realidad que se quebró con el racionalismo cartesiano. Martínez (2010) afirma:

Construir entonces un currículo que logre vencer la tensión entre lo parcelado y lo complexus, donde se une lo heterogéneo con apoyo del tercer incluido o sea de ese sujeto capaz de razonar inmerso en las selvas de contradicciones detectadas en nuestro trayecto del viaje hacia la complejidad, como destino obligado para comprender que la trayectoria es infinita en la búsqueda de nuevos puertos. (p.1)

Uno de los retos es poder establecer los puntos de encuentro entre la educación ambiental compleja y la gestión del currículo en el programa de formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, para este objetivo proponemos que los actores educativos nos encontremos y reconstruyamos una realidad que interprete de mejor manera el paradigma universitario del PDI, “Pensar la universidad región” y que como dicen Morin y Delgado (2018) contextualicemos el saber. Una estructura de esa dinámica de la educación ambiental compleja la podemos observar en la Figura 18.

Desde la experiencia desarrollada en el Grupo de Investigación para el Fomento Integral de las Comunidades (PIFIL), de la Universidad de Nariño, se plantea una estructura para integrar y abordar inter o transdisciplinariamente los fenómenos socio educativos y ambientales que serán los articuladores de la construcción de saber complejo en el programa de formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Esta estructura recoge los organizadores conceptuales y metodológicos de las competencias básicas planteadas en los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación y las combina con las fases de la educación ambiental que proponemos en este estudio (Ver Figura 13) para que interactúen con la construcción conceptual de la super cate-

goría ambiente (Ver Figura 12), mediados por unos lineamientos pedagógicos y didácticos orientados por el constructivismo social y la teoría crítica de la educación en lo pedagógico y por el conocimiento didáctico del contenido en lo didáctico.

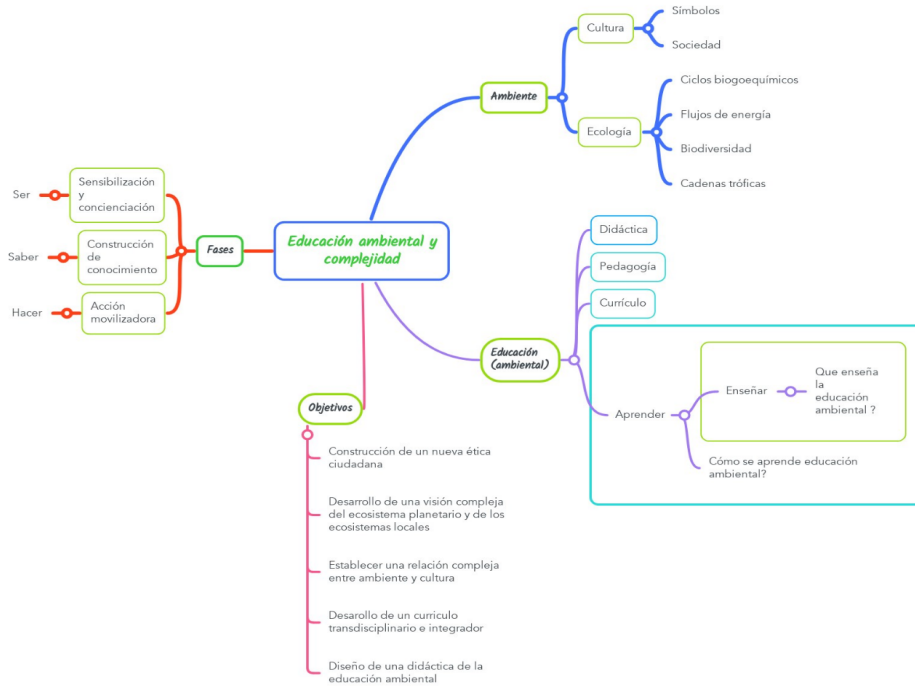


Figura 18. Esquema de la educación ambiental compleja.

Las perspectivas constructivistas, que buscan superar el enfoque de transmisión del conocimiento, argumentan que es esencial mantener un constante intercambio entre los actores educativos y la interacción entre los propios estudiantes, así como con el objeto de conocimiento. Desde esta postura, los significados se reconstruyen de manera continua, adquiriendo niveles de complejidad variables y crecientes a medida que avanzan en el proceso educativo (Bermúdez et al., 2012).

Esta propuesta le debe ayudar al programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño, a reconfigurar su currículo para que incorporen en sus desarrollos interdisciplinarios partiendo de las situaciones cotidianas los valores arraigados en la sociedad y un fuerte compromiso político. Esta metodología garantiza que nuestros docentes en formación adquieran una educación que los empodere para participar activamente en la transformación de la sociedad, tal como lo destaca Flórez (2005).

En relación con la didáctica de la educación ambiental la reflexión es igual de compleja, ya que para poder hablar de que es necesaria una didáctica de la educación ambiental deberíamos aprobar que la educación ambiental es en sí misma una ciencia, y si es así determinar entonces cuál es su objeto de estudio. Nosotros inicialmente planteamos que el objeto de estudio de la educación ambiental son los fenómenos socio educativos y ambientales.

Reconocemos frente a la didáctica, las posiciones de Chevallard en Europa y de Shulman en la Universidad de Stanford, el primero con la transposición didáctica y el segundo con el conocimiento didáctico del contenido.

De otra parte, algunos autores como los mismos Bermúdez et al., (2012); Adúriz-Bravo y Izquierdo-Aymerich (2009), con relación al conocimiento didáctico del contenido consideran que es relevante para la enseñanza de la educación ambiental, ya que implica una comprensión profunda y transdisciplinaria de la realidad. Esto implica que los docentes en formación deben contar con una base sólida desde el punto de vista interdisciplinar en ciencias naturales y educación ambiental, y poseer las herramientas pedagógico didácticas adecuadas para favorecer la construcción de conocimientos. La educación ambiental debe centrarse en el desarrollo de competencias, habilidades y destrezas que

permitan a los futuros docentes enfrentar los desafíos de la sociedad actual, y fomentar una visión crítica y un compromiso con la preservación del ecosistema natural.

Como propuesta se presenta una adaptación de la matriz desarrollada por Luna-Cabrera et al. (2020), en donde desde el problema socio educativo y ambiental identificado y priorizado se desarrolla una malla curricular integradora de todas las áreas que forman parte del plan de estudios del PEP de la licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (Tabla 3). Para el ejemplo se toma un conflicto en el uso del agua desde la física con el tema de modelación matemática de un cuerpo a partir de las fuerzas que actúan sobre él.

El mismo conflicto socio ambiental abordado desde el área de formación humanística en el mismo semestre, por ejemplo, desde la asignatura de elaboración de textos en relación con la competencia de analizar crítica y creativamente diferentes manifestaciones literarias del contexto universal, sería de la siguiente forma (Tabla 4):

Tabla 3

Matriz de relación del fenómeno socio educativo y ambiental y las competencias físicas y matemáticas.

Núcleo temático	Pregunta problematizadora	Logro	Fases de la educación ambiental			Interdisciplina
			Conocimientos	Acción	Conciencia	
Dinámica	¿Qué causa el movimiento traslacional de los cuerpos y cuáles son los principios básicos que rigen dicho movimiento? ¿Qué tipos de movimientos intervienen dentro del sistema de rampas de grasa?	Estudiar y modelar los cambios en el estado de movimiento de los cuerpos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos.	Explica el concepto de fuerza como la interacción entre dos cuerpos. Identifica a las fuerzas como las causales del movimiento de los cuerpos. Reconoce las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos cotidianamente.	Clasifica las diferentes fuerzas como fuerzas de campo o de contacto. Representa gráficamente y de forma vectorial las fuerzas que actúan sobre un cuerpo determinado. Infiere a partir de las leyes de Newton la equivalencia entre el concepto de masa y el de inercia. Propone ecuaciones de movimiento para problemas específicos aplicando la segunda ley de Newton.	Muestra aprecio por los conceptos de la física, ya que estos le pueden explicar cómo suceden las cosas de su entorno. Determina la utilidad de estos saberes en relación con su entorno y el valor de uso del conocimiento	Dinámica: Concepto de fuerza Fuerzas de campo y de contacto Fuerzas fundamentales Fuerzas comunes: peso, fuerza normal, tensión Fuerzas de fricción Ley de Hooke Diagrama de cuerpo libre Leyes de Newton

Tabla 4

Matriz de relación del fenómeno socio educativo y ambiental y las competencias para la elaboración de textos.

Núcleo temático	Pregunta problematizadora	Logro	Fases de la educación ambiental			Interdisciplina
			Conocimiento	Acción	Conciencia	
Produce textos académicos a partir de procedimientos sistemáticos de corrección lingüística, atendiendo al tipo de texto y al contexto comunicativo.	¿Cómo las novelas contemporáneas articulan el pensamiento ambiental dentro de sus contenidos?	Identifica, reconoce y relaciona los textos y las características más relevantes de la novela contemporánea atendiendo, el discurso y puntos de vista presentes en la narración, al igual que su estructura y formas distintivas y la visión del pensamiento ambiental.	Diferencia y comprende los aspectos generales y específicos de la novela contemporánea haciendo énfasis en las relaciones que establecen dichas novelas con el contexto ambiental, político, social y económico en el que se inscriben.	Reconoce y diferencia las particularidades de la novela contemporánea atendiendo a las reacciones que se establecen dentro de la narración con el contexto en el que surgen. Puede generar textos literarios donde relacione sociedad, ciencia y ambiente.	Valora las actitudes de las personas y respeto sus posiciones dentro de los contenidos expuestos en la novela. Identifica valores ciudadanos y socio ambientales en los textos.	Literatura: Novela contemporánea

5.6.5 Evaluación.

El diseño de instrumentos didácticos para la construcción de aprendizajes cobra un valor adicional en la medida que podemos determinar la forma en la que el instrumento está siendo aprovechado por los actores educativos para la creación de conocimientos y el desarrollo de nuevas competencias.

La evaluación permanente, compartida entre los actores del sistema y vinculado a objetivos de aprendizaje concertados es una condición indispensable para convertir una actividad cualquiera en una actividad de aprendizaje.



Figura 19. Momentos de la evaluación del proceso de enseñanza de la educación ambiental.

En la Figura 19, describimos una propuesta que interpreta una forma de construir procesos evaluativos de la propuesta de enseñanza de la educación ambiental en la formación de maestros de la facultad de Educación de la Universidad de Nariño,

Los objetivos de aprendizaje, aunque están determinados en el PEP según las competencias esperadas ligadas al perfil de egreso y a lo que se espera que el licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental debe conocer al final de su proceso de formación también incorporan en esta propuesta los elementos fundamentales de la ética ciudadana, entendida como un objetivo superior. El PDI de la Universidad de Nariño ha insistido en que la propuesta educativa se fundamenta en formar primero ciudadanos y después profesionales con excelentes aptitudes interdisciplinares.

Los criterios de evaluación deben ser producto de un consenso entre los diferentes actores educativos del programa y deben servir para comprender el desempeño de los estudiantes en cada instrumento. Estos criterios deben ser claros y coherentes con los contenidos, las metodologías y los objetivos de aprendizaje planteados en cada seminario Vallejo y Villota (2022, p. 29).

La didáctica de la educación ambiental la entendemos desde la perspectiva del conocimiento didáctico del contenido, es decir que los problemas socio educativos y ambientales identificados comprendidos y priorizados son los que determinan la ruta metodológica para el diseño de los instrumentos de evaluación que se corresponden con el semestre en el que se encuentre el docente en formación y con el reto interdisciplinar que este comprendiendo en ese semestre.

La información recolectada debe ser analizada no solo por el profesor sino por el conjunto de actores educativos con el fin de realizar

una gestión colectiva de lo encontrado en función de los resultados de aprendizaje esperados.

En conclusión podemos afirmar que esta serie de herramientas planteadas para la implementación de un modelo alternativo de enseñanza de la educación ambiental en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, permite la participación de todos los actores educativos del programa y puede recoger la realidad del área de influencia desde una perspectiva crítica y compleja e incluirla de forma interdisciplinar en el desarrollo de las áreas que componen el plan de estudios de los futuros licenciados.

Esta propuesta debe validarse, corregirse y mejorarse en la práctica educativa de las diferentes áreas de formación de maestros del programa e incluirse en los documentos institucionales como el PEP, bajo la premisa que debe ser revisada permanentemente en la medida que las condiciones del contexto van cambiando.

El contexto tiene un papel fundamental en el cambio y enriquecimiento del currículo por la importancia cultural y social de comprender e incorporar las necesidades, valores y perspectivas de la comunidad en la que se implementa, se acepta que cada cultura y sociedad tiene sus propias características y desafíos, y un currículo efectivo debe abordarlos de manera pertinente y significativa. De otra parte, las condiciones socioeconómicas de los estudiantes del programa son un elemento significativo teniendo en cuenta que la mayoría de ellos provienen de sectores populares a los que la Universidad brinda matrícula gratuita. Un elemento absolutamente diferencial del contexto del departamento de Nariño y del sur occidente de Colombia es la gran diversidad étnica, cultural y biológica, esta diversidad enriquece el currículo por su heterogeneidad y complejidad.

Una realidad que debe tenerse en cuenta es la emergencia de elementos de orden socio tecnológico como la inteligencia artificial, que demanda transformaciones importantes en la forma como se desarrollan los procesos de formación de maestros.

Este capítulo ha recogido uno a uno los resultados del proceso investigativo frente a los objetivos específicos de la investigación que en su conjunto apuntan a la construcción de una propuesta educativa alternativa basada en la complejidad y la transdisciplinariedad que integra los principios de recursividad organizacional, dialógico y hologramático en la construcción de objetos de estudio interdisciplinarios, para formar maestros críticos, reflexivos y propositivos, en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño.

Esta investigación ha sido un camino de descubrimientos y reconocimientos. Descubrimientos epistemológicos donde nuevos caminos metodológicos e incluso nuevos conocimientos disciplinares han permitido que se reconozca otras formas de interpretar la realidad bajo la lupa del pensamiento complejo. Los aprendizajes construidos en el ciclo de formación del doctorado en pensamiento complejo de Multiversidad Mundo Real han preparado el camino para desarrollar una propuesta que permitirá a la comunidad académica del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño, de la cual el investigador hace parte, tener una hoja de ruta desde la cual en forma dinámica se puede regenerar permanentemente el currículo y democratizar su gestión. Para que esta propuesta cobre forma y tenga oportunidades de aplicación y de éxito, contribuyen la apertura conceptual e ideológica que desde la Universidad de Nariño se tiene frente a la complejidad y la transdisciplinariedad.

En la propuesta se pueden reconocer muchos valores ligados a la identificación compleja de una realidad socio educativa y ambiental

particular de un programa de formación de maestros, sin embargo uno de los principales aportes es el metodológico, es decir, que sin esperar diseñar una receta susceptible de ser aplicada indistintamente en cualquier contexto, si validamos una ruta que sirve de faro u orientación para que la idea de la complejidad siga recorriendo los procesos de formación de maestros y otros programas profesionales en la educación superior de Colombia y Latinoamérica.

Conclusiones

La presente investigación ha explorado de manera profunda y reflexiva la construcción de una propuesta de educación ambiental fundamentada en los principios del pensamiento complejo. A lo largo de este libro, se ha reflexionado sobre la interconexión de conceptos, la comprensión de sistemas dinámicos y la consideración de múltiples perspectivas, todos ellos pilares esenciales del pensamiento complejo. En particular, el enfoque se ha centrado en la formación de Licenciados en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño, destacando la importancia de cultivar un pensamiento que trascienda la simplicidad y abrace la complejidad inherente a los desafíos socio educativos y ambientales contemporáneos.

El desarrollo de la ruta propuesta en la presente investigación ha permitido transitar por incertidumbres y contradicciones, donde confluyen la rigidez y linealidad del currículo oficial con soporte disciplinar y una realidad socio educativa y ambiental compleja que puede ser comprendida desde la transdisciplina. En las siguientes líneas detallamos desde la perspectiva del principio de recursividad que lo que parece un final sólo es el insumo de otro inicio, que permite desde lo básico que puede ser un programa de formación de docentes escalar a contextos mayores como una célula fractal que pueda ayudar a la comprensión

de fenómenos más complejos como la incorporación de la educación ambiental compleja, transdisciplinar, crítica y reflexiva, en toda la educación superior.

En los siguientes puntos sentamos las conclusiones que bien pueden ser objetivos para la continuación de la indagación.

1. Pensamiento Complejo y actualidad socioeducativa y ambiental

La realidad socio educativa y ambiental es un sistema que es susceptible de ser comprendido desde el pensamiento complejo e interpretado como un sistema complejo en sí mismo, donde la realidad social, la realidad ambiental y la realidad educativa confluyen para crear una identidad que como lo plantea Morin, es más que la suma de las partes.

El principio hologramático en el marco de lo socio educativo y ambiental sostiene que los sistemas educativos sociales y ambientales son interdependientes y no lineales, con retroalimentaciones en diferentes niveles que les permiten autoorganizarse, adaptarse continuamente y cambiar de manera impredecible. En ese sentido y para el análisis de un programa de formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental el enfoque de sistemas complejos adaptativos asume que los sistemas sociales deben verse como dinámicos, no lineales, interactivos, capaces de adaptación, aprendizaje e innovación, y con una tendencia a estructurarse en redes de complejidad creciente.

Para comprender la complejidad socio educativa y ambiental como resultado de la interacción entre el ecosistema natural, el ecosistema social y la cultura, se requiere un enfoque sistémico y el principio hologramático del pensamiento complejo evidencia que en la Universidad de Nariño la realidad social, ambiental y educativa son sistemas complejos interdependientes cuya interacción crea una realidad que va más allá de la suma de sus partes.

Podemos afirmar que existen diferencias entre la teoría expuesta en los documentos institucionales de la Universidad de Nariño en general y del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en particular, con relación a los procesos de enseñanza aprendizaje. Se evidencia en los instrumentos de planificación educativa como el Plan de Desarrollo Institucional (PDI), el Proyecto Educativo de la Facultad de Educación (PEF) y el Proyecto Educativo del Programa (PEP), en diferentes grados, una voluntad de avanzar hacia la comprensión compleja y transdisciplinar de los fenómenos socio educativos y ambientales, sin embargo, su operacionalización, es decir, su práctica queda limitada por varios factores, entre los que se destacan los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Nacional que tienen una estructura rígida y disciplinar en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental y la formación académica de los docentes del área de carácter eminentemente disciplinar, lo que se evidencia en la cotidianidad del aula de clases donde se están formando los futuros licenciados.

2. Educación ambiental como disciplina emergente

La educación ambiental es un área de estudio emergente que surge en el marco de la transformación de los sistemas complejos socio educativos y ambientales. Es una emergencia del sistema complejo resultado de la reacción al deterioro sistemático del ecosistema planetario expresado en desequilibrios entre los elementos del sistema y de los mismos elementos que a su vez también son sistemas complejos. Los elementos del sistema que representan los conflictos que estudia la educación ambiental son el ecosistema natural y antrópico, el ecosistema social y la cultura. La constitución de estos elementos es fractal, necesita una comprensión transdisciplinar y la modernidad los ha modificado y transformado de tal manera que arriesga el equilibrio dinámico del ecosistema planetario.

Emerge también la reflexión acerca del carácter de la educación ambiental en una transición hacia niveles de mayor complejidad que deriven en su institucionalización en la categoría de ciencia.

3. Currículos disciplinares vs problemas socio educativos y ambientales complejos

Es evidente la permanencia y vigencia del pensamiento cartesiano disciplinar lineal y reduccionista en la construcción de los currículos en las orientaciones y documentos del Ministerio de Educación Nacional, lo cuál permea los diseños curriculares del programa de formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño.

La contrastación de currículos disciplinares frente a los problemas socioeducativos y ambientales complejos revela una brecha entre la estructura tradicional de la educación y la complejidad de los desafíos contemporáneos. Los currículos disciplinares, a menudo fragmentados y especializados, tienden a abordar aspectos específicos del conocimiento sin proporcionar una visión integral de los problemas interconectados que enfrentamos.

Al asumir la comprensión de la realidad del sistema educativo especialmente el de la Universidad de Nariño en el programa de formación de profesores de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, surge la necesidad de replantear los enfoques educativos. Los problemas socioeducativos y ambientales complejos requieren un entendimiento transdisciplinario que trascienda los límites tradicionales de las disciplinas. La interconexión entre la sociedad, la educación y el ambiente exige un abordaje complejo que se aleje de la compartimentalización.

La educación necesita evolucionar para reflejar la realidad de un mundo interdependiente. La integración en el currículo de objetos de

estudio complejos y transdisciplinarios permite una comprensión más profunda y contextualizada de los problemas socio educativos y ambientales. Además, es crucial promover habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración, que son esenciales para abordar los desafíos complejos y dinámicos que enfrentamos.

Producto de la contrastación entre currículos disciplinares y la complejidad de los problemas socioeducativos y ambientales se destaca la necesidad urgente de una transformación educativa. Esta transformación debe abrazar la interdisciplinariedad, fomentar la conciencia crítica y permitir que los docentes en formación transiten hacia un rol de agentes de cambio capaces de enfrentar los retos globales con una perspectiva integral y colaborativa.

4. Educación ambiental compleja y formación de docentes en la Udenar

Producto de la indagación podemos afirmar que una educación ambiental desde la complejidad que permita la comprensión de los conflictos socio educativos y ambientales es pertinente y necesaria para la formación de profesores en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en la Universidad de Nariño.

Los docentes en formación cumplen diversos roles, por una parte, son estudiantes en proceso de desarrollo de las habilidades, competencias, valores y saberes que les permitan actuar como profesores en los niveles de educación básica secundaria en unas áreas particulares del conocimiento como son las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental. De otra parte, actúan como profesores a través de su práctica pedagógica integral e investigativa, especialmente en los semestres 8, 9 y 10 donde imparten las clases de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en las Instituciones educativas con las cuales la Facultad de Edu-

cación tiene convenio. Este doble rol les permite interpretar de una forma muy positiva el principio dialógico y superar o integrar la dualidad teoría práctica.

La investigación pudo determinar que los documentos institucionales a través de sus declaraciones de principios, misión, visión y objetivos que son orientadores de la función académica y curricular del programa han sentado las bases para reestructurar los diseños asignaturistas abriendo las posibilidades a la integración de perspectivas complejas e interdisciplinarias. La coyuntura actual de revisión del proyecto educativo del programa (PEP) y la construcción en la Universidad de Nariño de un estatuto académico, ofrecen una oportunidad para presentar esta investigación como referente para la construcción de una educación ambiental pensada desde la complejidad y la inter o transdisciplinariedad.

5. Es posible una educación ambiental compleja y transdisciplinaria

La propuesta que se plantea en esta investigación permite afirmar que es posible integrar objetos de estudio inter o transdisciplinarios, reconociendo que los problemas socio educativos y ambientales contemporáneos no se limitan a fronteras disciplinarias. La complejidad de estos conflictos exige un enfoque que abarque conocimientos e integración de diversas áreas y la utilización de métodos de estudio e indagación alternativos.

El programa tiene la oportunidad de contextualizar la educación ambiental a los desafíos específicos de una región diversa desde el punto de vista cultural geográfico, social, económico, político y ecológico.

La educación ambiental desde la complejidad fomenta el pensamiento crítico y reflexivo sobre las interconexiones entre los ecosistemas naturales y sociales, la sociedad y la cultura. Los estudiantes

pueden tener la oportunidad de analizar los problemas desde diversas perspectivas y comprender de esta manera las dinámicas sistémicas.

Un programa que adopta la transdisciplinariedad adquiere una estructura curricular flexible que permite a los estudiantes explorar y conectar conocimientos de diferentes campos. Esto contribuye a la formación de profesores en Ciencias Naturales y Educación Ambiental capaces de abordar problemas complejos.

La educación ambiental compleja supera la dualidad de la teoría práctica y se enfoca en la acción reflexiva que origina nueva teoría. De igual manera la transdisciplinariedad implica un diálogo de saberes, integrando conocimientos académicos con el conocimiento tradicional y la experiencia práctica. Esto enriquece la comprensión y abordaje de los fenómenos socio educativos y ambientales.

Finalmente podemos afirmar que el camino para la construcción de propuestas educativas alternativas a los modelos oficiales es sinuoso, no siempre es aceptado y que toda una tradición académica basada en la simplificación ve lo complejo como un problema y trata de evitarlo. Sin embargo, la fuerza de la realidad y las agobiantes circunstancias de la crisis ambiental global ubican a la educación ambiental en una posición donde lo urgente y lo importante confluyen, allanando un poco el camino hacia la aceptación del fracaso del actual modelo educativo, social y cultural y hacia la transición hacia la aceptación del acontecimiento mundo como un fenómeno sistémico complejo.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta los resultados de la investigación presentados en este documento, así como las conclusiones de esta, es posible presentar algunas recomendaciones que apuntan a la identificación de nuevos vacíos en el conocimiento y a la propuesta de nuevas líneas de investigación.

En primer lugar, se sugiere la necesidad de explorar más a fondo la integración efectiva del pensamiento complejo en los currículos de formación de maestros, superando las persistencias del enfoque cartesiano disciplinar. Además, se plantea la oportunidad de investigar en detalle las estrategias pedagógicas específicas que podrían implementarse para fomentar la comprensión de los conflictos socioeducativos y ambientales desde una perspectiva compleja.

De otra parte, es muy importante profundizar en la educación ambiental como disciplina emergente, examinando de manera crítica cómo esta disciplina puede abordar de manera más efectiva los desequilibrios en los sistemas complejos socioeducativos y ambientales. Se recomienda investigar cómo las instituciones educativas, en particular la Universidad de Nariño, pueden adaptar y actualizar sus programas de formación docente para incorporar una educación ambiental compleja.

Consideramos que el presente trabajo abre la puerta a investigaciones posteriores centradas en la refinación de metodologías de investigación que incorporen de manera más efectiva el pensamiento complejo. Se sugiere explorar enfoques mixtos que combinen métodos cuantitativos y cualitativos para capturar la complejidad de los fenómenos socioeducativos y ambientales. Además, se invita a diseñar y validar instrumentos específicos que evalúen la comprensión y aplicación del pensamiento complejo en contextos educativos y ambientales.

Adicionalmente, se propone investigar la significancia y pertinencia de la propuesta de una educación ambiental compleja y transdisciplinaria en otras instituciones educativas y contextos, evaluando su aplicabilidad y adaptabilidad a diferentes realidades socioeducativas y ambientales.

Con el objetivo de mejorar los métodos de estudio, se propone investigar en técnicas pedagógicas innovadoras que faciliten la enseñanza y el aprendizaje desde una perspectiva compleja. Esto incluye la implementación de metodologías activas, aprendizaje basado en problemas y proyectos, así como el uso de tecnologías educativas que promuevan la comprensión de la interconexión entre elementos ambientales, sociales y educativos. La exploración de estrategias pedagógicas efectivas permitirá una mejor aplicación de la propuesta de educación ambiental compleja en entornos educativos.

En cuanto a las acciones específicas, se recomienda a los investigadores interesados en la educación ambiental y en la complejidad colaborar estrechamente con instituciones educativas, destacando la oportunidad que ofrece la Universidad de Nariño, para implementar gradualmente la propuesta de educación ambiental compleja en los programas de formación docente. También consideramos conveniente adelantar programas piloto que permitan evaluar en la práctica la efec-

tividad de la propuesta y realizar ajustes según la retroalimentación obtenida. De igual manera, se alienta a las Instituciones de Educación Superior y a las autoridades educativas a adelantar programas de capacitación docente para familiarizar a los educadores con los principios del pensamiento complejo y las estrategias pedagógicas asociadas.

Referencias

- Abreu-Valdivia, O., Pla-López, R., Naranjo-Toro, M., y Rhea-González, S. (2021). *Pedagogy as a science: Object of study, categories, laws, and principles*. Información tecnológica, 32(3), 131-140. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642021000300131>
- Acosta, R. R. (2006). *Formación de profesores en el paradigma de la complejidad*. Educación y Educadores, 9(1), 149-157.
- Adúriz-Bravo, A., y Izquierdo-Aymerich, M. (2009). *Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales*. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, 4(1), 40-49.
- Alarcón, P. A., Cañizalez, B. C., y Cañizalez, B. del C. (2019). *El currículo en el marco de una sociedad inmersa en la complejidad / The curriculum within the framework of a society immersed in complexity*. Impacto Científico, 14(1), 139-156.
- Amado, R., Cristalino, F., y Hernández, E. (2005). *El diagnóstico participativo como herramienta para la elaboración de proyectos educativos*. Ágora, (13), 91-110.
- Amigo, C., Labraña, J., Cortés, J., Gómez, E., Moreno, J., y Muñoz, M. C. (2018). *Hacia una educación ambiental para una sociedad compleja*.

Referencias

- Un análisis desde la teoría de sistemas sociales*. MAD, (39), 13-45.
<https://doi.org/10.5354/0719-0527.2018.53283>
- Anacona, A. (2020). *Memoria del Proceso de Empoderamiento Pacifista de las Mujeres del Cabildo Indígena Yanakuna Santiago de Cali 1999 a 2014* (Tesis Doctoral). Universidad de Granada, Bogotá, Colombia.
- Andrade, J. A., y Rivera, R. (2019). *La investigación: Una perspectiva relacional*. Bogotá, Colombia: Fundación Universitaria del Área Andina.
- Ángel-Maya, A. (2013). *El Reto de la Vida. Ecosistema y Cultura, Una Introducción al Estudio del Medio Ambiente* (2.^a ed.). Bogotá, Colombia: Ecofondo.
- Ángel-Maya, A. (2015). *La Fragilidad ambiental de la cultura. Historia y medio ambiente*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Apple, M. (1987). *Educación y poder*. Paidós, Barcelona.
- Asamblea Constituyente de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá, Colombia: Congreso de la República de Colombia.
- Atlas Ti. (2023). *Métodos de análisis de datos cualitativos*. Recuperado de Análisis de datos cualitativos website: <https://atlasti.com/es/research-hub/metodos-de-analisis-de-datos-cualitativos>
- Avendaño, W. (2013). *Un modelo pedagógico para la educación ambiental desde la perspectiva de la modificabilidad estructural cognitiva*. Luna Azul, (36), 110-133.
- Bateson, G. (1982). *Metálogos*. Buenos Aires, Argentina: Informação e Conhecimento para a Saúde.
- Belote, J. (1998). *Los saraguros del sur del Ecuador*. Quito, Ecuador: Editorial Abya Yala.

- Berdugo, N. C., y Montaña, W. Y. (2017). *La educación ambiental en las instituciones de educación superior públicas acreditadas en Colombia*. Revista Científica General José María Córdova, 15(20), 127. <https://doi.org/10.21830/19006586.178>
- Bermúdez, G., De Longhi, A. L., Salgado Carmona, A., Sato, M., Dos Santos Matos, M., Martínez Castillo, R., ... López Rivera, G. (2012). El conocimiento didáctico de contenidos biológicos de ecología. En *Experiencias latinoamericanas en educación ambiental* (pp. 17-31). Estado de Nueva León, México: Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Nuevo León.
- Bermudo, J. M., y Morente, J. J. (1984). *Lo Utópico y la utopía*. Barcelona, España: Integral.
- Bernal, D., Martínez, M. L., Parra, A. Y., y Jiménez, J. L. (2015). *Investigación documental sobre calidad de la educación en instituciones educativas del contexto iberoamericano*. *Entramados: educación y sociedad*, (2), 107-124.
- Bertalanffy, L. von. (1976). *Teoría general de los sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Barcelona, España: Fondo de Cultura Económica.
- Bolívar, A. (2005). *Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas*. *Profesorado*, Revista de currículum y formación del profesorado, 9(2), 1-39.
- Bonil, J., Junyent, M., y Pujol, M. (2010). *Educación para la Sostenibilidad desde la perspectiva de la complejidad*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 7(Extra), 198-215.
- Bracamontes, P. J. (2013). *El Sastún y El Copal: La ritualidad Maya en el contexto colonial* (Tesis de Maestría). Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Yucatán, México.

Referencias

- Broszimmer, F. (2005). *Ecocidio: Breve historia de la extinción en masa de las especies*. Barcelona, España: Laetoli.
- Bybee, R. W. (1991). *Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond?* The American Biology Teacher, 53(3), 146-153. <https://doi.org/10.2307/4449248>
- Calixto-Flores, R. (2012). *Investigación en educación ambiental*. Revista mexicana de investigación educativa, 17(55), 1019-1033.
- Calixto-Flores, R. (2021). *Representaciones sociales y prácticas pedagógicas en educación ambiental*. Educação e Pesquisa, 47, 1-20. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202147234768>
- Carrizosa, J. (2014). *Colombia compleja*. Bogotá, Colombia: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.
- Carrizosa, J. (2018). *Ambiente y paz hoy en Colombia*. Gestión y Ambiente, 21(2), 155-161. <https://doi.org/10.15446/ga.v21n2supl.77928>
- Castillo, R. (2010). *La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual*. Revista electrónica educare, 14(1), 97-111.
- Castro, A., Cruz, J. L., y Ruiz-Montoya, L. (2009). *Educación con ética y valores ambientales para conservar la naturaleza*. Convergencia, 16(50), 353-382.
- Castro, L. X., Cruz, I. D., y Ojeda, M. A. (2020). *Conocimiento didáctico del contenido y enseñanza de la filosofía*. Praxis & Saber, 11(27), 1-19. <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n27.2020.10613>
- Ceballos, N. E., Hernández, A., y Barros, C. (2023). *Formación ambiental superior con lineamientos en ambiente y educación ambiental: Estudio de caso*. Revista Cubana de Educación Superior, 42(1), 1-19.

- Chávez, M. L. (2013). *Una teoría para la educación transdisciplinaria (Basada en el Manifiesto de Basarab Nicolescu)*. Revista Psicológica Herediana, 8(1), 1-10. <https://doi.org/10.20453/rph.v8i1-2.2944>
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires, Argentina: Aique.
- Clavijo, R. I. (2021). *Educación ambiental y educación para la conservación. Iniciativas aplicadas en la vereda mortiñal del municipio de Fómeque, Cundinamarca, Colombia*. Revista enfoques educacionales, 18(2), 3.
- Congreso de Colombia. (1994). *Ley 115 de 1994*. Congreso de la República de Colombia. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=292>
- Contreras, L. N. (2019). *Educación ambiental para la vida* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Corbetta, S., y Sessano, P. (2013). *De la complejidad triádica en la perspectiva del pensamiento ambiental: Educación ambiental (EA), Tic's y formación docente*. En *Naturaleza-Sociedad Reflexiones desde la complejidad* (pp. 670-700). Tlaxcala, México: Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Corral, Y. (2009). *Validez y confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos*. Revista ciencias de la educación, (33), 228-247.
- Corsi, G. (2002). *Sistemas que aprenden: Estudio sobre la idea de reforma en el sistema de educación*. Lomas de Santa Fe, México: Universidad Iberoamericana.
- Cuatin, J. E. (2019). *Sistematización de experiencia "tejiendo vínculos socio-afectivos desde las prácticas culturales del territorio de Guachucal,*

Referencias

- en el Centro Educativo Vereda Ipialpud Bajo”. *Revista Estudios Psicosociales Latinoamericanos*, 2, 120-147.
- Daza, S., & Arrieta, J. R. (2017). Capítulo 1 Construcción de ciudadanías desde una mirada multicultural en la enseñanza de las ciencias. En *Multiculturalidad y diversidad en la enseñanza de las ciencias: Hacia una educación inclusiva y liberadora* (pp. 18-38). Santiago de Chile, Chile: Bella Terra Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias.
- Daza, S. F., Quintanilla, M. R., y Arrieta, J. R. (2012). *La cultura de la ciencia: Contribuciones para desarrollar competencias de pensamiento científico en un encuentro con la diversidad*. *Revista Científica*, 14(2), 97-111. <https://doi.org/10.14483/23448350.3705>
- Daza-Rosales, S. F., Arrieta-Vergara, J. R., y Muñoz-Vélez, E. L. (2014). ¿Qué sentido tiene la naturaleza de la ciencia y la historia de la ciencia en la formación ciudadana y valórica de un ser planetario? En *Historia y filosofía de la ciencia: Aportes para una «nueva aula de ciencias», promotora de ciudadanía y valores* (pp. 132-154). Bogotá, Colombia: Bellaterra, Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias.
- De La Herrán, A. (2011). *Complejidad y transdisciplinariedad*. *Revista Educação Skepsis*, 2(1), 294-320.
- Dzib, A. (2013). Formación docente en el área de ciencias: Un puente difícil de cruzar. En *Formación docente, un análisis de desde la práctica* (pp. 249-271). Ciudad de México, México: Editorial Redie.
- Eschenhagen, M. L. (2007a). *Diversas consideraciones y aproximaciones a la noción de complejidad ambiental*. *Gestión y Ambiente*, 10(1), 83-94.

- Eschenhagen, M. L. (2007b). ¿Será necesario ambientalizar la educación ambiental? En *Hojas de sol en la victoria regia: Emergencias de un pensamiento ambiental alternativo en América latina* (pp. 113-148). Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
- Eschenhagen, M. L. (2010). *Desarrollo (sostenible) y educación ambiental superior, algunas consideraciones*. Revista Sustentabilidad, 2(3), 1-17.
- Eschenhagen, M. L. (2012). *Aproximaciones al pensamiento ambiental de Enrique Leff: Un desafío y una aventura que enriquece el sentido de la vida*. Environmental Ethics, 34, 89-95.
- Espina, M. P. (2007). *Complejidad, transdisciplina y metodología de la investigación social*. Utopía y Praxis Latinoamericana, 12(38), 29-43.
- Estenssoro, F. (2015). *The Ecodevelopment as concept precursor of sustainable development and its influence in Latin America*. Universum (Talca), 30(1), 81-99. <https://doi.org/10.4067/S0718-23762015000100006>
- Fals, O. (1987). La participación comunitaria: *Observaciones críticas sobre una política gubernamental*. Análisis Político, (2), 84-91.
- Fals, O. (2009). *La investigación acción en convergencias disciplinarias*. Revista Paca, (1), 7-21. <https://doi.org/10.25054/2027257X.2194>
- Fernández, R. (2001). *La entrevista en la investigación cualitativa*. Pensamiento Actual, 2(3), 14-21.
- Fernández-Bermúdez, A., y Rodríguez-Ramírez, D. (2021). *Dimensión ética de la actividad científica y tecnológica en Latinoamérica. Una visión de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, vol. 13, núm. 24, pp. 1-2, 2021. Instituto Tecnológico Metropolitano

Referencias

- Flórez, R. (2005). *Pedagogía del conocimiento*. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Interamericana.
- Fonseca, D., Quirino, A., y Sorrentino, M. (2012). *O diálogo em processos de políticas públicas de educação ambiental no Brasil*. Educação & Sociedade, 33(119), 613-630. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302012000200015>
- Freire, P. (1980). *La educación como práctica de la libertad*. Ciudad de México, México: Siglo XXI.
- Freire, P. (2002). *Pedagogía de la autonomía: Saberes necesarios para la práctica educativa* (2.^a ed.). Lomas de Santa Fe, México: Siglo XXI.
- Gallardo-Pérez, H. de J. (2014). *El modelo pedagógico dialógico crítico en la educación*. Respuestas, 19(2), 81-92. <https://doi.org/10.22463/0122820X.498>
- García, R. (2006). *Sistemas complejos: Conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Madrid, España: Editorial GEDISA.
- Gavilanes, R. M., y Tipán Barros, B. G. (2021). *La Educación Ambiental como estrategia para enfrentar el cambio climático*. Alteridad, 16(2), 286-298. <https://doi.org/10.17163/alt.v16n2.2021.10>
- Gell-Man, M. (1998). *El quark y el jaguar. Aventuras en lo simple y lo complejo*. Barcelona, España: Tusquets Editores.
- Giraldo, O. F. (2014). *Utopías en la era de la supervivencia: Una interpretación del Buen Vivir*. Chapingo, México: Editorial Itaca.
- Giroux, H. (1986). *Teorías de la reproducción y la resistencia en la nueva sociología de la educación: Un análisis crítico*. Revista Colombiana de Educación, (17), 1-39. <https://doi.org/10.17227/01203916.5140>

- Godoy, O. L. (2015). *La didáctica de las ciencias y su relación con la historia y la filosofía de la ciencia*. En *Educación en ciencias: Experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura* (pp. 15-34). Caldas, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Gómez, T., y Rubio, J. (2017). *Complejidad-educación: Un aporte para las generaciones futuras*. *Educación y Humanismo*, 19(33), 409-424.
- Gonfiantini, V. (2018). *Diálogos cosmovisivos y epistémicos. Del sujeto moderno al sujeto meta-complejo*. En *Investigar desde el pensamiento complejo* (pp. 38-59). Tlaxcala, México: Multiversidad Mundo Real Edgar Morin.
- González, E., y Alba, A. de. (1994). *Hacia unas bases teóricas de la educación ambiental*. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 12(1), 66-71.
- González, E., Muñoz, Z. E., y Solbes, J. (2020). *La enseñanza de la física cuántica: Una comparativa de tres países*. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 15(2), 239-250. <https://doi.org/10.14483/23464712.15619>
- Guamán, W. X. (2021). *La soberanía cañari: Un abordaje intercultural crítico para descolonizar el conocimiento runa, en la comunidad Pichacay* (Tesis de Maestría). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Gutiérrez-Pérez, J., y Poza, M. F. (2022). *Formación en Educación Ambiental Crítica en una comunidad de aprendizaje de docentes*. *Revista de educación ambiental y sostenibilidad*, 4(1), 1-18. https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2022.v4.i1.1302
- Heredia, P., y Herrera, M. (2022). *Educación ambiental en la conservación de los recursos naturales en estudiantes de la Carrera de Pedagogía*

Referencias

- de las Ciencias Experimentales Química y Biología, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Universidad Central del Ecuador, 2021-2022 (Tesis de Pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Herrera, C. A. (2017). *El concepto de ambiente en las comunidades relacionadas con las quebradas de Ciudad Bolívar: Un análisis desde la educación ambiental* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Innerarity, D. (1987). *Modernidad y postmodernidad*. Buenos Aires, Argentina: Anuario Filosófico.
- Jansen, H. (2013). *La lógica de la investigación por encuesta cualitativa y su posición en el campo de los métodos de investigación social*. Paradigmas: Una Revista Disciplinar de Investigación, 5(1), 39-72.
- Jaramillo, J. (2016). *Orlando Fals Borda: Una sociología sentipensante para América Latina*. Latinoamérica. Revista de Estudios Latinoamericanos, 1(54), 315. <https://doi.org/10.22201/ci-alc.24486914e.2012.54.56810>
- Lanz, R. (2010). *Diez preguntas sobre transdisciplina*. RET. Revista de Estudios Transdisciplinarios, 2(1), 11-21.
- Leff, E. (1998). *Saber ambiental: Sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. Ciudad de México, México: Siglo XXI.
- Leff, E. (2005). *La geopolítica de la biodiversidad y el desarrollo sustentable*. Revista del Observatorio Social de América Latina, 17(1), 185-209.
- Leff, E. (2006). *Aventuras de la epistemología ambiental: De la articulación de ciencias al diálogo de saberes*. Ciudad de México, México: Siglo XXI.
- Leff, E. (2007). *La Complejidad Ambiental*. Revista Latinoamericana Polis, 6(16), 1-9.

- Leff, E. (2012). *Racionalidad ambiental y diálogo de saberes*. Polis. Revista Latinoamericana, (7), 1-35.
- Leff, E. (2015). The Power-full Distribution of Knowledge in Political Ecology. A view from the South. En *Routledge Handbook of Political Ecology* (pp. 64-75). London & New York: Routledge.
- Leff, E., Argueta, A., Boege, E., y Gonçalves, C. W. P. (2003). *Más allá del desarrollo sostenible. La construcción de una racionalidad ambiental para la sustentabilidad: Una visión desde América Latina*. Medio ambiente y urbanización, 59(1), 65-108.
- Lema-Blanco, I., García, R., y Muñoz, J. M. (2015). *Las iniciativas de consumo responsable como espacios de innovación comunitaria y aprendizaje social*. Revista de estudios e investigación en psicología y educación, (14), 29-33.
- Lewin, R., y Leakey, R. (1997). *La Sexta Extinción: El Futuro de la Vida y de la Humanidad*. Madrid, España: Tusquets Editores.
- Loureiro, C. F. B. (2005). *Complexidade e dialética: Contribuições à práxis política e emancipatória em educação ambiental*. Educação & Sociedade, 26(93), 1473-1494. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302005000400020>
- Luengo, N., y Martínez, F. (2018). *La educación transdisciplinaria*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Comunidad Editora Latinoamericana.
- Luhmann, N. (1996). The Autopoiesis of Social Systems. En *Sociocybernetic paradoxes: Observation, control and evolution of self-steering systems* (pp. 150-201). India: SAGE Publications.
- Luhmann, N. (1998). Educación y socialización. En *Complejidad y modernidad: De la unidad a la diferencia* (pp. 177-184). Madrid, España: Trotta.

Referencias

- Luhmann, N. (1989). *Ecological Communication*. Alemania: Polity Press.
- Luhmann, N. (2006). *La homogeneización del comienzo: Sobre la diferenciación de la educación escolar*. En *Teoría de la sociedad y pedagogía* (pp. 27-62). Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Luna-Cabrera, G. C., Molina-Moreno, Á. A., Leonel, H. F., y Rivas-Escobar, H. M. (2020). *Transversalidad de la educación ambiental* (1.^a ed.). San Juan de Pasto, Colombia: Universidad de Nariño.
- Marín, F., Paredes-Chacin, A., y Inciarte, A. (2017). *Didáctica interdisciplinaria de las ciencias: Aportes a su comprensión desde la aplicación de mapas lógicos de relaciones conceptuales*. En *Didácticas para el desarrollo del pensamiento interdisciplinar* (pp. 44-60). Maracaibo, República Bolivariana de Venezuela: Astro Data S.A.
- Martínez, L. A. (2010). *De las Certezas del Pensar a las incertidumbres del hacer. Pedagogía, Currículo y Pensamiento Complejo*. Presentado en II congreso Nacional de investigación en educación en ciencias y tecnología, 2010, San Juan de Pasto, Colombia. San Juan de Pasto, Colombia: Asociación Colombiana para la investigación en Ciencias Y Tecnología EDUCyT.
- Martínez, L., y Moreno, D. F. (2022). *Educación ambiental crítica freireana: Análisis de corrientes y aportes para la formación de profesores*. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (52), 47-64. <https://doi.org/10.17227/ted.num52-16501>
- Martínez, M. (2007). *Conceptualización de la transdisciplinariedad*. *Polis. Revista Latinoamericana*, (16), 1-20.
- Martínez, R. (2012). *Ensayo crítico sobre educación ambiental*. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 12(24), 74-104.

- Max-Neef, M. (2004). *Fundamentos de la transdisciplinariedad. Ecological Economics*. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile.
- Max-Neef, M. A., Elizalde, A., y Hopenhayn, M. (1994). *Desarrollo a escala humana: Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones*. Barcelona, España: Icaria.
- Max-Neef, M., Elizalde, A., y Hopenhayn, M. (2010). *Desarrollo a escala humana: Una opción para el futuro*. Santiago de Chile, Chile: Development Dialogue.
- Mejía, M. A., y Zambrano, A. C. (2018). *Ciencia, cultura y educación ambiental: Una propuesta para los educadores*. Valle del Cauca, Colombia: Programa Editorial Universidad del Valle.
- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia (MAVDT). (2003). *Política Nacional de Educación Ambiental*. Bogotá, Colombia: Sistema Nacional Ambiental SINA.
- Ministerio de Educación Nacional (Ed.). (2006). *Fundamentación conceptual para la atención en el servicio educativo a estudiantes con necesidades educativas especiales: Guía No. 12*. Bogotá - Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional MEN. (2003). *Estándares básicos de competencias del lenguaje*. Recuperado de <http://www.eduteka.org/pdfdir/MENEstandaresLenguaje2003.pdf>
- Miramóntes, P., Äppen, E., y Mansilla, R. (2005). *La Interdisciplina desde la Teoría de los Sistemas Complejos*. Ciencias, (79), 4-12.
- Mondragón, J. S. (2019). *Educación ambiental desde la teoría de la complejidad: Una propuesta para el manejo de los residuos sólidos en el Colegio Mayor de San Bartolomé* (Tesis de Especialización). Fundación Universitaria Los Libertadores, Bogotá, Colombia.

Referencias

- Montesinos, E. (2017). *Planeación de la Educación Ambiental en el Ambiente Universitario: Una Mirada Transdisciplinaria*. Revista Scientific, 2(6), 92-112. <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2017.2.6.5.92-112>
- Morin, E. (1984). *Ciencia con consciencia*. Madrid, España: Anthropos.
- Morin, E. (1993). *El Método I. Naturaleza de la naturaleza*. Madrid, España: Cátedra La naturaleza de la naturaleza.
- Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona, España: Gedisa.
- Morin, E. (1996). *El pensamiento ecologizado*. Gazeta de Antropología, 1(12), 1-8.
- Morin, E. (1999). *Los Siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Medellín, Colombia: Santillana.
- Morin, E. (2000). *La mente bien ordenada: Repensar la reforma, reformar el pensamiento*. Barcelona, España: Seix Barral.
- Morin, E. (2002). *La mente bien ordenada: Repensar la reforma, reformar el pensamiento* (2.^a ed.). Barcelona, España: Seix Barral.
- Morin, E. (2006). *El método III. El conocimiento del conocimiento*. Madrid, España: Cátedra La naturaleza de la naturaleza.
- Morin, E. (2007). *Complejidad restringida y Complejidad generalizada o las complejidades de la Complejidad*. Utopía y Praxis Latinoamericana, 12(38), 107-119.
- Morin, E. (2011). *Introducción al pensamiento complejo* (10.^a ed.). Barcelona, España: Gedisa.
- Morin, E., y Delgado, C. J. (2018). *Reinventar la educación: Abrir caminos a la metamorfosis de la humanidad*. Bogotá, Colombia: UH Editorial.

- Motta, R. D. (2002). *Complejidad, educación y transdisciplinariedad*. Revista Latinoamericana Polis, (3), 2-21.
- Muñoz, Z. E. (2018). *Quiebres epistemológicos para la enseñanza de la teoría cuántica*. Revista Historia de la Educación Colombiana, 21(21), 79-97. <https://doi.org/10.22267/rhec.182121.9>
- Narváez, L. M. (2020). *Didáctica transdisciplinar de la educación ambiental en la era planetaria* (Tesis Doctoral). Universidad Simón Bolívar de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Navarro, E., Jiménez, E., Rappoport, S., y Thoilliez, B. (2017). *Fundamentos de la investigación y la innovación educativa*. Madrid, España: UNIR Editorial.
- Navarro, W. (2004). *Teoría crítica de la educación*. Revista Paideia Surcolombiana, (11), 75-84.
- Nicolescu, B. (1996). *La transdisciplinariedad: Manifiesto*. Ciudad de México, México: Multiversidad Mundo Real Edgar Morín, A.C.
- Nieto, J. C., y Sarmiento, M. I. (2022). *Resignificación de la gestión curricular a partir de los fundamentos de la interdisciplinariedad y la transversalidad para la integración de la educación ambiental en el nivel de básica secundaria* (Tesis de Maestría). Corporación Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia.
- Nieto-Galán, A. (2014). *Las «historias de la ciencia» y sus adaptaciones a la enseñanza: Un debate abierto*. En *Historia y Filosofía de la Ciencia. Aportes para una “nueva aula de ciencias”, promotora de ciudadanía y valores* (pp. 66-76). Bogotá, Colombia: Bellaterra Ltda.
- Novo, M. (2009). *La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible*. Revista de educación, (1), 195-217.

- Oderhwa, E. M., y Sorzano, D. M. (2021). *La Transdisciplinariedad en la educación universitaria*. Revista Conjeturas Sociológicas, 9(26), 1-22.
- ONU. (2002). *Declaración de Johannesburgo*. Johannesburgo, Sudáfrica: Organización de las Naciones Unidas (ONU).
- Pantoja, A. D., y Sarasty, J. A. (2022). *La ética filosófica y construcción de estrategias para enseñanza de la educación ambiental en espacios escolares*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6(5), 1525-1551. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3170
- Paredes, K. P. G., Ramos–Ojeda, E. J., Trespalacios–Velásquez, J. E., Murillo–López, A. M., Moreno–Villareal, E. L., Jiménez–Daza, S., ... Polo–Barranco, A. (2018). *Educación ambiental mediante la investigación como estrategia pedagógica en la escuela*. Cultura educación y sociedad, 9(1), 240-252. <https://doi.org/10.17981/cultedu-soc.9.1.2018.19>
- Paula-Acosta, C. A., Pérez-López, J., Sierra-Socorro, J. J., Paula-Acosta, C. A., Pérez-López, J., de Sierra-Socorro, J. J. (2019). *La educación ambiental con enfoque integrador. Una experiencia en la formación inicial de profesores de matemática y física*. Revista Electrónica Educare, 23(1), 181-202. <https://doi.org/10.15359/ree.23-1.10>
- Pazo, A. J. (2006). *Colapso. Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen*. Revista de investigación en educación, 3(1), 211-216.
- Pedroza, R., y Zepeda, F. A. (2002). *Interdisciplinariedad y Transdisciplinariedad en los Modelos de Enseñanza de la Cuestión Ambiental*. Cinta de Moebio, (15), 1-16.
- Pereira, J. M. (2010). *Consideraciones básicas del pensamiento complejo de Edgar Morin, en la educación*. Revista Electrónica Educare, 14(1), 67-75.

- Pérez, F. G., y Rojas, C. P. (2016). *Eco pedagogía y ciudadanía planetaria*. De La Salle Ediciones. México.
- Portocarrero, C. A. (2022). *Educación ambiental para desarrollar pensamiento crítico en tiempos de pandemia en una institución de educación superior pedagógico de Chuquibambilla* (Tesis Doctoral). Universidad Cesar Vallejo de Perú, Lima, Perú.
- Pulido, V., y Olivera, E. (2018). *Aportes pedagógicos a la educación ambiental: Una perspectiva teórica*. Revista de Investigaciones Altoandinas, 20(3), 333-346. <https://doi.org/10.18271/ria.2018.397>
- Quintanilla, M. R. (2006). *Didactología y formación docente: El caso de la educación científica frente a los desafíos de una nueva cultura docente y ciudadana*. Revista de investigación en educación, 3(1), 71-94.
- Quintero, E. (2018). *El currículo oculto en el proceso formativo a través del Pensamiento Complejo*. 2-10. Medellín, Colombia: Instituto Antioqueño de Investigación (IAI).
- Quintero, M., y Solarte, M. C. (2019). *Las concepciones de ambiente inciden en el modelo de enseñanza de la educación ambiental*. Entramado, 15(2), 130-147. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.5602>
- Ramírez, A. R. (2022). *Educación ambiental como propuesta en el currículo nacional de educación secundaria* (Tesis de Maestría). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
- Ramírez, D., y Lopera, M. (2019). *Integración curricular basada en situaciones ambientales contextualizadas desde un enfoque" transdisciplinar*. Estado del arte. Lat. Am. J. Sci. Educ, 6(2), 1-17.

Referencias

- Ramírez, J. F. (2015). *Representaciones sociales de ambiente y educación ambiental en docentes de básica secundaria y media*. Bio-grafía: escritos sobre la biología y su enseñanza, (Extra 1), 1191-1203.
- Ramírez, L., y Arabany, L. (2002). *Teoría de sistemas*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Ramírez-González, A. (2016). *Inter y transdisciplinariedad en investigaciones ambientales. Una sinopsis*. Gestión y Ambiente, 19(2), 318-331.
- Rendiles, Y., y Gómez, P. R. (2019). *Pedagogía sistémica: Un enfoque desde las teorías constructivistas, aprendizaje significativo y teoría de sistemas*. Heurística: revista digital de historia de la educación, (22), 27-34.
- Riechmann, J. (2012). *El socialismo puede llegar sólo en bicicleta: Ensayos ecosocialistas*. Madrid, España: Los Libros de la Catarata.
- Resolución 18583 DE 2017 [Ministerio de Educación Nacional]. *Por la cual se ajustan las características específicas de calidad de los programas de Licenciatura para la obtención, renovación o modificación del registro calificado, y se deroga la Resolución 2041 de 2016*. 15 de septiembre de 2017. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=71384>
- Rigolot, C. (2020). *Transdisciplinarity as a discipline and a way of being: Complementarities and creative tensions*. Humanities and Social Sciences Communications, 7(1), 1-5. <https://doi.org/10.1057/s41599-020-00598-5>
- Rivas-Escobar, H M. (2022). *Transdisciplina, investigación y educación ambiental*. Revista Huellas, 8(2), 43-57.
- Rivas-Escobar, H. M., y Luna-Cabrera, G. C. (2016). *Ambiente y sostenibilidad* (N.º 1; Vol. 6). San Juan de Pasto, Colombia: Editorial Universidad de Nariño.

- Rivas-Escobar, H. M., Luna-Cabrera, G. C., y Carlosama, J. (Directores). (2023). *Material didáctico: "Expedición ambiental"* [Mp4]. San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=nKv6URKOzxE>
- Rivas-Escobar, H.M., Gomez Villota, I.N., Córdoba Guerrero, M.F. (2023). *Representaciones sociales de ambiente en estudiantes y docentes de licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental*. Editorial Universitaria. Universidad de Nariño. p 157.
- Rodríguez, U. E., Paba, C., Paba, Z. L., Obispo, K., y Cortés, S. (2019). *Representaciones sociales del medio ambiente en estudiantes de educación media y superior de la ciudad de Santa Marta, Colombia*. Diversitas, 15(2), 301-314. <https://doi.org/10.15332/22563067.3678>
- Romero, C. (2005). *La categorización un aspecto crucial en la investigación cualitativa*. Revista de investigaciones Cesmag, 11(11), 113-118.
- Rosas, S. (2008). *Piaget, Vygotsky y Maturana: Constructivismo a tres voces*. Buenos Aires, Argentina: Aique.
- Ruano, D., y Tobar, L. T. (2018). *Diseño de una propuesta de educación ambiental desde el modelo sistémico en la Institución Educativa Antonio José de Sucre del municipio de Vijes. (Tesis de Maestría)*. Universidad del Valle, Valle del Cauca, Colombia.
- Ruiz, A. (2018). *La educación ambiental basada en la investigación como estrategia pedagógica apoyada en TIC*. Módulo arquitectura CUC, 20(1), 49-60. <https://doi.org/10.17981/moducuc.20.1.2018.05>
- Salvador, L., y González, S. (2016). ¿Pueden la transdisciplina y complejidad ser un conocimiento mayor emergente en la universidad? Educere, 20(66), 259-270.
- Santos, B. (2018). *Construyendo las epistemologías del Sur: Para un pensa-*

Referencias

- miento alternativo de alternativas*. Buenos Aires, Argentina: Fundación Rosa Luxemburgo.
- Sauvé, L. (2004). *Perspectivas curriculares para la formación de formadores en educación ambiental*. Barcelona, España: CENEAM.
- Sepúlveda, L. E., y Agudelo, N. (2012). *Pensando La Educación Ambiental: Aproximaciones Históricas a La Legislación Internacional Desde Una Perspectiva Crítica*. Revista Luna Azul, (35), 201-265.
- SGC. (2015). *Actualización del mapa de amenaza volcánica volcán Galeras*. San Juan de Pasto, Colombia: Servicio Geológico Colombiano.
- Shelley, M. (1818). *Frankenstein o el moderno Prometeo*. Dublín, Irlanda: Nordica.
- Silva-Rivera, E., Gonzalez-Gaudiano, E., Merçon, J., Maldonado González, A. L., Ortiz, S., Katra, L., ... Cruz, G. (2013). *La Educación Ambiental: El reto de construir puentes transdisciplinarios hacia comunidades más sustentables*. En *Naturaleza-Sociedad. Reflexiones desde la complejidad* (pp. 647-669). Tlaxcala, México: Universidad de Tlaxcala.
- Simões, A. S., Yanes, G., y Álvarez, M. B. (2019). *Transversalidad de la educación ambiental para el desarrollo sostenible*. Revista Universidad y Sociedad, 11(5), 25-32.
- Solana, J. L. (2019). *El pensamiento complejo de Edgar Morin en acción, algunos ejemplos*. Gazeta de Antropología, 35(2), 1-21.
- Solla, C., y Navarro, Í. (2013). *Guía de buenas prácticas en educación inclusiva*. Madrid, España: Save the children.
- Soratto, J., Pires, D. E., y Friese, S. (2020). *Thematic content analysis using ATLAS.ti software: Potentialities for researchs in health*. Revista Brasileira de Enfermagem, 73(3), 1-5. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2019-0250>

- Sousa, B. (2009). *Una epistemología del sur: La reinención del conocimiento y la emancipación social*. Tlaxcala, México: Siglo XXI.
- Ther, F. (2006). *Complejidad territorial y sustentabilidad: Notas para una epistemología de los estudios territoriales*. Horizontes Antropológicos, 12(25), 105-115. <https://doi.org/10.1590/S0104-71832006000100006>
- Tobón, S., Guzmán, C. E., Hernández, J. S., y Cardona, S. (2015). *Sociedad del Conocimiento: Estudio documental desde una perspectiva humanista y compleja*. Paradigma, (2), 7-36.
- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana el uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid, España: Alianza.
- Tovar-Gálvez, J. C. (2017). *Pedagogía ambiental y didáctica ambiental: Tendencias en la educación superior*. Revista Brasileira de Educação, 22(69), 519-538. <https://doi.org/10.1590/s1413-24782017226926>
- Universidad de Nariño. (2012). *Proyecto Educativo de la Facultad de Educación*. San Juan de Pasto, Colombia: Editorial Universitaria.
- Universidad de Nariño. (2020). *Proyecto educativo programa de Licenciatura en ciencias naturales y Educación ambiental*. Universidad de Nariño.
- Universidad de Nariño. (2021). *Plan de Desarrollo Institucional: Pensar la Universidad Región*. San Juan de Pasto, Colombia: Editorial Universitaria.
- Urquiza, A., y Labraña, J. (2022). *Transdisciplina y su semántica al alero de artículos indizados en Scopus (1947-2021)*. En *Inter-y transdisciplina en la educación superior universitaria* (pp. 205-233). Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile.

Referencias

- Valderrama, R. (2013). *Diagnóstico participativo con cartografía social. Innovaciones en metodología Investigación-Acción participativa (IAP)*. Anduli, (12), 53-65.
- Vallejo, M. E. y Villota, O. A. (2022). *Evaluación de la producción escrita*. Editorial Universidad de Nariño. 136 p.
- Vázquez-Alonso, Á., y Manassero-Mas, M. A. (2012). *La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): Una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 9(1), 2-31.
- Vega-Marcote, P., y Álvarez, P. (2005). *Planteamiento de un marco teórico de la Educación Ambiental para un desarrollo sostenible*. REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, 4(1), 4.
- Velásquez, Y. A. (2017). *La educación ambiental, una reflexión en torno a la relación entre comunidad educativa y medio ambiente, desde los imaginarios colectivos y espacios de la Institución Educativa Playa Rica, en el municipio el Tambo-Cauca* (Tesis de Maestría). Universidad de Manizales, Manizales, Colombia.
- Vygotsky, L. S. (1964). *Pensamiento y lenguaje: Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. Buenos Aires, Argentina: Lautaro.
- Zamudio, C. (2012). *Red de maestros en educación ambiental: Un espacio de formación de formadores en Bogotá, Colombia*. Nodos y nudos: revista de la Red de Calificación de educadores, 4(32), 88-100.
- Zemelman, H. (1987). *Uso crítico de la teoría: En torno a las funciones analíticas de la totalidad I*. Tlaxcala, México: El Colegio de México.

Anexos

ANEXO 1. Malla curricular programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

CÓDIGO	ASIGNATURA	H.P	T.I	CRED	CÓDIGO	PRERREQUISITOS
	PRIMER SEMESTRE					
9178	PRACTICA PEDAGÓGICA INVESTI. E INTEGRAL I	3	3	2		
5626	COGNICIÓN Y PEDAGOGÍA I	3	3	2		
1438	FUNDAMENTOS DE CIENCIAS NATURALES	6	6	4		
9179	DESARROLLO SOCIOAFECTIVO, PEDAGOGÍA E INCLUSIÓN I	4	4	3		
221	MATEMÁTICAS I	3	3	2		
	SEGUNDO SEMESTRE	H.P	T.I	CRED	CÓDIGO	PRERREQUISITOS
9180	PRÁCTICA PEDAGÓGICA INTEGRAL E INVESTIGATIVA (PROYECTO EDUCATIVO INSTITUCIONAL)	3	3	2	9178	PRÁCTICA PEDAGÓGICA INTEGRAL E INVESTIGATIVA (PROYECTO EDUCATIVO INSTITUCIONAL)
9181	DESARROLLO SOCIOAFECTIVO, PEDAGOGÍA E INCLUSIÓN II	4	4	3	9179	DESARROLLO SOCIOAFECTIVO, PEDAGOGÍA E INCLUSIÓN I
5630	COGNICIÓN Y PEDAGOGÍA II	3	3	2	5626	COGNICIÓN Y PEDAGOGÍA II
258	BIOLOGÍA CELULAR	5	5	3	1438	FUNDAMENTOS DE CIENCIAS NATURALES
351	QUÍMICA INORGÁNICA	5	5	3	1438	FUNDAMENTOS DE CIENCIAS NATURALES
256	MATEMÁTICAS II	3	6	3	221	MATEMÁTICAS I

	TERCER SEMESTRE	H.S	T.I	CRED	CÓDIGO	PRERREQUISITOS
9182	PRACTICA PEDAGÓGICA INVESTI- TI. E INTEGRAL III	3	3	2	9180	PRACTICA PEDAGOG. INVESTI- GAT. E INTEGRAL
9183	SEMINARIO DE CURRÍCULO Y CIENCIAS NATURALES Y EDU- CACIÓN AMBIENTAL	4	4	3		
9184	EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA PEDAGOGÍA	3	6	2		
379	MICROBIOLOGÍA 2T	5	5	3	6839	BIOLOGÍA GENERAL Y CELULAR
381	BIOESTADÍSTICA	3	3	2	256	MATEMÁTICAS II
5891	AMBIENTE Y CULTURA	3	3	2		
250	QUÍMICA ORGÁNICA 2T	5	5	3	351	QUÍMICA INORGÁNICA
	CUARTO SEMESTRE	H.S	T.I	CRED	CÓDIGO	PRERREQUISITOS
9185	PRÁCTICA PEDAGÓGICA INTE- GRAL E INVESTIGATIVA (PRO- YECTO EDUCATIVO INSTITU- CIONAL)	3	3	2	9182	PRÁCTICA PEDAGÓGICA INTE- GRAL E INVESTIGATIVA (PRO- YECTO EDUCATIVO INSTITU- CIONAL)
275	BIOQUÍMICA	5	5	3	250	QUÍMICA ORGÁNICA
6810	EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LAS CIEN NATURALES Y ED AMBIENTAL	3	3	2		
9186	PROBLEMAS AMBIENTALES	4	4	3		
9187	BIOLOGÍA VEGETAL Y ANIMAL	5	5	3	258	BIOLOGÍA CELULAR
9188	FÍSICA I - PROCESOS MECÁNI- COS	5	5	3	256	MATEMÁTICAS II

	QUINTO SEMESTRE	H.S	T.I	CRED	CÓDIGO	PRERREQUISITOS
9189	PRACTICA PEDAGÓGICA INVE- STIGATIVA E INTEGRAL	3	3	2	9185	PRACTICA PEDAGÓGICA INVE- STIGATIVA E INTEGRAL
2310	POLÍTICA Y LEGISLACIÓN AM- BENTAL	3	3	2		
3043	HISTORIA DE LA EDUCACIÓN COLOMBIANA	4	4	3		
4505	ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA HU- MANA	5	5	3	9187	BIOLOGÍA VEGETAL Y ANIMAL
6812	DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES I	4	4	3	9183	SEMINARIO DE CURRÍCULO Y CIENCIAS NAT Y ED AMBIENTAL
9190	FÍSICA II (PROCESOS ONDULA- TORIOS Y TERMODINÁMICOS)	5	5	3	9188	FÍSICA I
	SEXTO SEMESTRE	H.S	T.I	CRED	CÓDIGO	PRERREQUISITOS
9191	PRÁCTICA PEDAGÓGICA INTE- GRAL E INVESTIGATIVA (OBSER- VACIÓN PEDAGÓGICA 2 – PRO- YECTO)	3	3	2	9189	PRÁCTICA PEDAGÓGICA INTE- GRAL E INVESTIGATIVA (OBSER- VACIÓN PEDAGÓGICA- ANTE- PROYECTO)
5647	PROCESOS Y PRÁCTICAS DE EVALUACIÓN	3	3	2		
6813	DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES II	4	4	3	6812	DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y AMBIENTALES I
8747	PROYECTOS AMBIENTALES ES- COLARES	4	4	3		
371	GENÉTICA	5	5	3	6839	BIOLOGÍA GENERAL Y CELULAR
9192	FÍSICA III – (PROCESOS ELEC- TROMAGNÉTICOS)	5	5	3	9190	FÍSICA II – (PROCESOS ONDULA- TORIOS Y TERMODINÁMICOS)

	SÉPTIMO SEMESTRE	H.S	T.I	CRED	CÓDIGO	PRERREQUISITOS
9193	PRACTICA PEDAGÓGICA INVESTIGATIVA E INTEGRAL	3	3	2	9191	PRACTICA PEDAGÓGICA INVESTIGATIVA E INTEGRAL
9194	POLÍTICAS Y GESTIÓN EDUCATIVAS	2	2	1		
9195	ADMINISTRACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN EDUCATIVAS	2	2	1		
9196	S INTEGRADO DE EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA PEDAGOGÍA	4	4	3	6810	EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y EDU AMBIENTAL
					6837	EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA PEDAGOGÍA II
6820	ECOLOGÍA Y BIODIVERSIDAD	4	4	3		
6826	PATRIMONIO HÍDRICO	3	3	2		
271	BIOFÍSICA	4	4	3	6839	BIOLOGÍA GENERAL Y CELULAR
	OCTAVO SEMESTRE	H.S	T.I	CRED	CÓDIGO	PRERREQUISITOS
9197	PRACTICA PEDAGÓGICA INVESTIGATIVA E INTEGRAL	4	4	3	9193	PRACTICA PEDAGÓGICA INVESTIGATIVA E INTEGRAL
9198	INFORMÁTICA APLICADA A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES	3	3	2		
9199	ELECTIVA DE CIENCIAS NATURALES Y PEDAGOGÍA	4	4	3		
9200	SEMINARIO DE COGNICIÓN Y PROCESOS BIOFÍSICOQUÍMICOS	4	4	3		

6825	GESTIÓN DE RIESGOS NATURALES Y ANTRÓPICOS	H.S	T.I	CRED	CÓDIGO	PRERREQUISITOS
6814	NOVENO SEMESTRE ED AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE	3	3	2		
9201	PRACTICA PEDAGÓGICA E INVESTIG. E INTEGRAL	4	4	3	9197	PRACTICA PEDAGÓGICA INVEST. E INTEGRAL
9202	TECNOL. DE INFORM. Y LA COM. PARA EDUC.	4	4	3	9198	INFORMÁTICA APLICADA A LA ENSEÑANZA
9203	ELECTIVA DE TECNOLOGÍA Y CONTEXTO	3	3	2		
	DECIMO SEMESTRE	H.S	T.I	CRED	CÓDIGO	PRERREQUISITOS
9204	SEMINARIO DE PRACTICA PEDAGÓGICA INTEGRAL E INVESTIGACIÓN	4	4	3	9201	PRACTICA PEDAGÓGICA E INVESTIG. E INTEGRAL
5662	ÉTICA Y PEDAGOGÍA	3	3	2		
9205	SEMINARIO INTEGRADO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CIENCIAS NATURALES	4	4	3		

ANEXO 2. Entrevista a docentes

Título de la investigación: Un modelo de educación ambiental desde la complejidad para la formación de maestros en el programa de Licenciatura de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño	
Objeto de la entrevista:	Desarrollo de la investigación para la tesis doctoral en pensamiento complejo de Multiversidad Mundo Real
Fecha de entrevista	
Entrevista	
Cursos que orienta en el programa	
Introducción. La presente entrevista tiene la finalidad de construir información sobre la idea de ambiente y educación ambiental de los docentes para comprender los puntos de encuentro entre lo planteado en los documentos institucionales y las programaciones de asignatura o Syllabus con la práctica docente y pedagógica en el aula, del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño.	
Preguntas. 1. ¿Qué es para usted ambiente? _____ _____ _____ _____	
2. Represente de manera gráfica lo que es ambiente para usted 	

3. ¿Cómo ha incidido su área específica de formación en la conceptualización de ambiente?

4. ¿Cuál es para Usted el principal objetivo de la educación ambiental?

5. Describa una estrategia didáctica que realice en el aula para construir el concepto de ambiente y de educación ambiental en el curso o cursos que Ud. orienta

6. ¿En qué postura teórica considera Usted que se ubica su concepción de ambiente y educación ambiental, que autores podría referenciar?

7. ¿Cómo se refleja el concepto ambiente en su práctica cotidiana?

8. ¿Como propicia que sus estudiantes construyan su propia concepción de ambiente?

9. ¿Qué estrategias didácticas pone en práctica en sus clases para desarrollar el concepto ambiente y concretar los objetivos de la educación ambiental con sus estudiantes?

10. ¿Cuál considera que es el principal aporte para la vida de los estudiantes que pueden dejar los procesos de educación ambiental en el (los) curso (s) que usted orienta en el programa?

ANEXO 3. Entrevista a estudiantes

Título de la investigación: Un modelo de educación ambiental desde la complejidad para la formación de maestros en el programa de Licenciatura de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño	
Objeto de la entrevista:	Desarrollo de la investigación para la tesis doctoral en pensamiento complejo de Multiversidad Mundo Real
Fecha de entrevista	
Entrevista	
Semestre	
Introducción. La presente entrevista tiene la finalidad de construir información sobre la idea de ambiente y educación ambiental de los estudiantes para comprender los puntos de encuentro entre lo planteado en los documentos institucionales y las programaciones de asignatura o Syllabus con la práctica docente y pedagógica en el aula, del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Nariño.	
Preguntas. 1. ¿Qué es para Usted ambiente?	
2. Represente de manera gráfica lo que es ambiente para usted	

3. ¿Cómo han influido los cursos del área ambiental del programa en la conceptualización de ambiente?

4. ¿Cuál es para Usted el principal objetivo de la educación ambiental?

5. ¿Describa una estrategia didáctica que sus profesores hayan realizado en el aula para construir el concepto de ambiente y de educación ambiental y mencione la asignatura o curso en la que se realizó

6. ¿Qué autores podría referenciar en relación con la construcción del concepto de ambiente y educación ambiental?

7. ¿Cómo se refleja el concepto ambiente en su práctica cotidiana?

8. ¿Han promovido los profesores del área ambiental la construcción por parte de los estudiantes de su propia concepción de ambiente?

Si _____ No _____

Si la respuesta es afirmativa, describa cómo lo han hecho:

9. ¿Qué estrategias didácticas recuerda que hayan utilizado sus profesores para desarrollar el concepto ambiente y concretar los objetivos de la educación ambiental?

10. ¿Cuál considera que es el principal aporte para su vida que pueden dejar los procesos de educación ambiental en el (los) curso (s) del área ambiental que usted ha tomado en el programa?

ANEXO 4. Encuesta a estudiantes

Semestre:	
Fecha de la encuesta:	

1. ¿Cuántas asignaturas del área ambiental ha cursado hasta el momento?

2. ¿Considera que los docentes del área ambiental manejan una posición teórica definida en el desarrollo de la construcción de la idea de ambiente y de educación ambiental?

Si _____ No _____. Justifique su respuesta _____

3. ¿Conoce cuál es la concepción de ambiente definida en el proyecto educativo del programa?

Si _____ No _____. Si la respuesta es afirmativa, descríbala _____

4. ¿Qué aportes le han dejado sus cursos del área ambiental para su formación como docente?

5. Describa que estrategia utilizaría para enseñar los objetivos de la educación ambiental a estudiantes de grado 9° de una Institución Educativa urbana de la ciudad de Pasto

6. Describa que estrategia utilizaría para enseñar los objetivos de la educación ambiental a estudiantes de grado 9° de una Institución Educativa rural de la ciudad de Pasto

ANEXO 5. Formato de validación de instrumentos de recolección de información

Apreciado colega, usted ha recibido un instrumento de recolección de información cualitativa, solicitó su colaboración para que se sirva realizar un ejercicio de validación de dicho instrumento siguiendo el formato propuesto a continuación.

ITEM	CRITERIOS A EVALUAR										OBSERVACIONES (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)
	Claridad en la redacción		Coherencia interna*		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		La pregunta apunta a un objetivo definido.		
SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											

ASPECTOS GENERALES		SÍ	NO	OBSERVACIONES
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario.				
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación.				
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial.				
El número de ítems es suficiente para recoger la información. en caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir				
VALIDEZ				
APLICABLE		NO APLICABLE		
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES				
VALIDADO POR:	IDENTIFICACIÓN:		FECHA:	
FIRMA:	TELÉFONO		E-mail:	

Nota. Modificado de Formato de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo (2007)

*Hay coherencia interna cuando notamos en el texto una correlación adecuada de sentido y una cohesión entre una fase y otra, dentro de una secuencia, o entre el título y el contenido de un texto; o entre un párrafo y otro.

Lista de tablas

Tabla 1.	
Comparación de conceptos desde los documentos institucionales ...	167
Tabla 2.	
Identificación de actores*	238
Tabla 3.	
Matriz de relación del fenómeno socio educativo y ambiental y las competencias físicas y matemáticas.	255
Tabla 4.	
Matriz de relación del fenómeno socio educativo y ambiental y las competencias para la elaboración de textos.	256

Lista de figuras

Figura 1. Fundamentación curricular. Fuente: Universidad de Nariño (2021).....	36
Figura 2. Categorías de análisis de la relación de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental.	82
Figura 3. Estructura circular del diseño de la investigación.	136
Figura 4. Ruta para el desarrollo del ejercicio transdisciplinar.	148
Figura 5. Ruta metodológica para la construcción del estado del arte del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en relación con las representaciones de ambiente y educación ambiental.	165
Figura 6. Categorías destacadas en la construcción del concepto de ambiente, educación ambiental y problemas socio ambientales en estudiantes y docentes del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.	183
Figura 7. Códigos concurrentes de las representaciones de educación ambiental.	186
Figura 8. Categorías asociadas al concepto de ambiente en estudiantes y docentes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.	187

Figura 9. Elementos de referencia para el análisis epistemológico de la enseñanza de la Educación Ambiental del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.	193
Figura 10. Zona que podría ser afectada por CDP (flujos y oleadas piroclásticos) generadas en erupciones del volcán Galeras. Fuente: SGC, (2015).	195
Figura 11. Elementos de la ruta interdisciplinar para la enseñanza de la educación ambiental en el programa de licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.	207
Figura 12. Construcción conceptual de la supercategoría ambiente.	216
Figura 13. Fases de la educación ambiental.....	216
Figura 14. Secuencia de la propuesta de enseñanza de la educación ambiental desde la complejidad para el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.....	237
Figura 15. Causas del fenómeno socio educativo y ambiental.....	247
Figura 16. Árbol de problemas socio educativos y ambientales.	248
Figura 17. Árbol de objetivo.	250
Figura 18. Esquema de la educación ambiental compleja.	252
Figura 19. Momentos de la evaluación del proceso de enseñanza de la educación ambiental.	257

Acerca de los autores

HERNAN MODESTO RIVAS ESCOBAR

Ingeniero Agrónomo, Licenciado en Educación Básica, Especialista en Educación Ambiental, Especialista en Ciencias de la Complejidad, Magister en Educación, Doctor en Pensamiento Complejo. Profesor Universitario en pregrado y posgrado de la Universidad de Nariño y Multiversidad Mundo Real Edgar Morin. Investigador del grupo PIFIL, autor y coautor de obras como Ambiente y sostenibilidad (2016), Transversalidad de la educación ambiental (2020), Representaciones sociales de ambiente de docentes y estudiantes de licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental (2023). Email: hernan.rivas@udenar.edu.co

GLORIA CRISTINA LUNA CABRERA

Ingeniera Agrónoma de la Universidad de Nariño con especialización en Gestión de Proyectos Ambientales; Magister en Educación Ambiental. Profesora Titular, investigadora y directora del Grupo de Investigación PIFIL (Plan de Investigación para el Fortalecimiento Integral de las comunidades) del Departamento de Recursos Naturales y Sistemas Agroforestales de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño. Autora y coautora de diversas publicaciones nacionales e internacionales. Email: cristinalunac@udenar.edu.co

èditorial

Universidad de **Nariño**

Año de publicación: 2025

San Juan de Pasto - Nariño - Colombia

El libro "Educación ambiental desde la complejidad", escrito por los profesores Hernán Modesto Rivas Escobar y Gloria Cristina Luna Cabrera del grupo PIFIL de la Universidad de Nariño, es una reflexión profunda sobre la integración del pensamiento complejo en la formación de Licenciados en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Esta obra propone una nueva mirada hacia la educación ambiental, donde la interconexión de conceptos, la dinámica de sistemas y la multiplicidad de perspectivas cobran un papel central.

Los autores abordan de manera crítica los desafíos que enfrenta la educación ambiental en el contexto actual, destacando la necesidad de trascender enfoques lineales, simplistas y reduccionistas para enfrentarse a los problemas socioeducativos y ambientales que son inherentemente complejos. El pensamiento complejo es el hilo conductor que guía el análisis y la propuesta educativa, permitiendo comprender la realidad desde una perspectiva transdisciplinar, que integra diversas disciplinas y saberes.

Una de las principales conclusiones del libro es que la formación de docentes debe incorporar la incertidumbre y las contradicciones, elementos inevitables en la relación entre la rigidez del currículo oficial y la realidad cambiante del entorno. Los autores proponen que la educación ambiental puede verse como una célula fractal, un principio que se repite a diferentes escalas, desde la formación básica hasta su aplicación en niveles superiores de la educación. Así, la recursividad se convierte en un principio clave, donde lo que parece ser un final es solo el inicio de una nueva etapa de aprendizaje y transformación.

En resumen, este libro es una invitación a reflexionar sobre el rol de la educación ambiental desde una perspectiva crítica, transdisciplinar y compleja. Es una contribución significativa a la comprensión de cómo enfrentar los desafíos educativos y ambientales contemporáneos, resaltando la importancia de desarrollar un pensamiento que abrace la complejidad y la interconexión de los fenómenos que se surten entre la cultura y el ecosistema planetario.

ISBN: 978-628-7771-45-1



9 786287 771451



Universidad de Nariño
FUNDADA EN 1984

ai

Universidad de Nariño
ACREDITADA EN ALTA CALIDAD
RESOLUCIÓN MEN 000022 - ENERO 11 DE 2022

126 años

Universidad de Nariño

editorial

Universidad de Nariño