

Estrategia didáctica para el fortalecimiento de la competencia en sostenibilidad – pensamiento sistémico

Lorena Raquel Arcos Cadena¹

Cómo citar este artículo / To reference this article / Para citar este artículo: Arcos-Cadena, L. R. (2024). Estrategia didáctica para el fortalecimiento de la competencia en sostenibilidad - pensamiento sistémico. *Revista UNIMAR*, 42(1), 147-159. <https://doi.org/10.31948/ru.v42i1.3481>

Fecha de recepción: 21 de julio de 2023

Fecha de revisión: 24 de noviembre de 2023

Fecha de aprobación: 24 de enero de 2024

Enero-Junio 2024

Vol. 42 No. 1 pp. 147-159

Rev. Unimar

Revista Unimar

DOI: <https://doi.org/10.31948/rev.unimar>

ISSN: 0120-4327

e-ISSN: 2216-0116

Resumen

La investigación surgió como respuesta a la problemática de comportamiento ambiental de los estudiantes de la Institución Educativa Santa María Goretti y su bajo desempeño en las áreas de competencias ciudadanas y ambientales, y ciencias naturales en las pruebas Saber 11 y Pisa. El diagnóstico reveló una falta de preparación de los estudiantes colombianos para abordar los complejos desafíos contemporáneos. Por consiguiente, el objetivo de esta investigación consistió en fortalecer la competencia para la sostenibilidad-pensamiento sistémico dentro del aprendizaje de las ciencias naturales y educación ambiental, fomentando habilidades, actitudes y conocimientos que promuevan el análisis holístico de los problemas, especialmente en el ámbito ambiental, a fin de que los estudiantes sean capaces de tomar decisiones acertadas y éticas para la resolución de problemas. La metodología fue cualitativa, con enfoque crítico social y tipo investigación acción. El instrumento utilizado fue la entrevista semiestructurada; además, se implementó una estrategia didáctica basada en el trabajo colaborativo y estudio de caso dirigida a estudiantes de grado séptimo, mediante la cual se logró fortalecer el pensamiento sistémico. Al final, los estudiantes demostraron mayor capacidad de profundización en las causas y las consecuencias de los hechos y fenómenos ambientales, así como en la identificación de relaciones complejas causa-efecto, no lineales ni próximas en el tiempo entre los factores interdependientes del entorno.

Palabras clave: aprendizaje; competencias en sustentabilidad; competencias para la vida; desarrollo sostenible; pensamiento sistémico; método de enseñanza; investigación pedagógica; estrategias metodológicas



Artículo resultado de la investigación titulada: *Estrategia pedagógica para el fortalecimiento de la competencia para la sostenibilidad – pensamiento sistémico, en el aprendizaje de las ciencias naturales y educación ambiental en los estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa Santa María Goretti*, desarrollada desde el 1 de junio de 2022 hasta el 30 de junio de 2023, en el departamento del Putumayo, Colombia.

¹ Magíster en Pedagogía, Universidad Mariana; ingeniera ambiental. Docente de aula en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Institución Educativa Santa María Goretti, Mocoa, Putumayo, Colombia. Correo electrónico: arcoslorena27@gmail.com 

Didactic strategy for strengthening sustainability competency - systems thinking

Abstract

The research was born in response to the environmental behavior of the students of the Institución Educativa Santa María Goretti and their low performance in the areas of citizenship and environmental literacy and science in the Saber 11 and Pisa tests. Since the diagnosis revealed a lack of preparation of Colombian students to face complex contemporary challenges, the purpose of this research was to strengthen the competence for sustainability-systemic thinking within the learning of science and environmental education, fostering skills, attitudes and knowledge that promote the holistic analysis of problems, especially in the environmental field, so that students are able to make sound and ethical decisions for problem solving. The methodology was qualitative, with a critical social approach and action research type. The instrument used was the semi-structured interview; in addition, a didactic strategy based on collaborative work and case study was implemented for seventh-grade students, through which systemic thinking was strengthened. In the end, the students demonstrated a greater capacity to deepen their understanding of the causes and consequences of environmental facts and phenomena, as well as to identify complex cause-effect relationships that are neither linear nor close in time between interdependent environmental factors.

Keywords: learning; sustainability competencies; life skills; sustainable development; systems thinking; teaching method; pedagogical research; methodological strategies

Estratégia didática para fortalecer a competência em sustentabilidade - pensamento sistêmico

Resumo

A pesquisa surgiu em resposta ao comportamento ambiental dos alunos da Institución Educativa Santa María Goretti e ao seu baixo desempenho nas áreas de cidadania, alfabetização ambiental e ciências nos testes Saber 11 e Pisa. O diagnóstico revelou uma falta de preparação dos alunos colombianos para enfrentar os complexos desafios contemporâneos; em consequência, o objetivo desta pesquisa foi fortalecer a competência para o pensamento sistêmico-sustentável dentro do aprendizado de ciências e educação ambiental, promovendo habilidades, atitudes e conhecimentos que causem a análise holística de problemas, especialmente no campo ambiental, para que os alunos sejam capazes de tomar decisões sólidas e éticas para a solução de

problemas. A metodologia foi qualitativa, com uma abordagem social crítica e do tipo pesquisa-ação. O instrumento utilizado foi a entrevista semiestruturada; além disso, foi implementada uma estratégia didática baseada em trabalho colaborativo e estudo de caso para alunos da sétima série, por meio da qual o pensamento sistêmico foi fortalecido. No final, os alunos demonstraram maior capacidade de aprofundar sua compreensão das causas e consequências dos fatos e fenômenos ambientais, bem como de identificar relações complexas de causa e efeito que não são lineares nem próximas no tempo entre fatores ambientais interdependentes.

Palavras-chave: aprendizagem; competências de sustentabilidade; habilidades para a vida; desenvolvimento sustentável; pensamento sistêmico; método de ensino; pesquisa pedagógica; estratégias metodológicas

Introducción

Para afrontar las problemáticas complejas del mundo actual, especialmente en los ámbitos social, cultural y ambiental, se requiere de individuos que reúnan capacidades, habilidades y destrezas que les permitan proponer soluciones éticas, eficientes y sostenibles. Desde el proceso educativo y con el objetivo de afianzar las competencias necesarias para formar ciudadanos integrales, se puede contribuir significativamente a la atención de estas problemáticas al capacitar a los estudiantes para que desempeñen un rol positivo en la sociedad, a través de su vivencia y actividad laboral, desarrollando en ellos habilidades, maximizando la asimilación de conocimientos y propendiendo a la formación de convicciones (Antezana, 2011). En este sentido, el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006) concibe la competencia como el saber hacer del individuo en situaciones específicas, donde pone en práctica sus habilidades, conocimientos y actitudes en la definición de su actuar, teniendo presente el cómo, el por qué y el para qué.

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2014), estas problemáticas pueden mitigarse si se orienta la educación hacia la sostenibilidad. Por consiguiente, identifica como competencias clave para el desarrollo sostenible el pensamiento crítico, el pensamiento sistémico, la toma de decisiones conjunta y la responsabilidad hacia las generaciones presentes y futuras. Por lo tanto, en esta investigación se propuso buscar cómo fortalecer el pensamiento sistémico a

través de tres componentes identificados por Murga-Menoyo (2015): el pensamiento holístico, el pensamiento relacional y el sentimiento de pertenencia a la comunidad de vida, mediante el diseño y aplicación de una estrategia didáctica.

El pensamiento sistémico implica una visión no lineal y holística del conjunto de elementos que hacen parte de un todo, los cuales no pueden ser comprendidos de manera individual, sino desde las interacciones entre ellos, buscando, además, la reflexión medioambiental y al desarrollo de valores para la sostenibilidad (Capra, 1996).

La importancia de desarrollar el pensamiento sistémico para la formación hacia el desarrollo sostenible ha sido identificada y abordada por diversos investigadores del campo educativo, como Massey (2021), quien identificó deficiencias en los estudiantes para la resolución de problemas complejos. Para abordar esta problemática, llevó a cabo una investigación con enfoque cuantitativo y metodología cuasi experimental, aplicando una estrategia pedagógica que integraba el pensamiento sistémico con la resolución creativa de problemas. Este estudio se realizó con estudiantes de quinto grado de primaria; la autora utilizó actividades kinestésicas y experienciales que los acercaron a la realidad y al entendimiento del medio que los rodea.

Así mismo, Pascuas (2020) aplicó una alternativa didáctica de ecoalfabetización basada en la gamificación, donde uno de los principios orientadores fue el pensamiento sistémico. El objetivo estuvo enfocado a que los estudiantes desarrollaran actitudes y conocimientos que les

permitieran tomar decisiones acertadas en el manejo de los residuos eléctricos y electrónicos. El estudio se fundamentó en una metodología mixta, de tipo explicativo secuencial, bajo los postulados del pragmatismo y el interaccionismo simbólico, logrando despertar el interés y motivación por el manejo adecuado de este tipo de residuos, además de promover un lenguaje orientado a la sostenibilidad.

En la presente investigación se pretende contribuir al desarrollo de competencias que permitan a los estudiantes adoptar posturas éticas, tomar decisiones acertadas y aportar en la solución de problemas a los que se enfrenta continuamente la humanidad, entre ellos los problemas ambientales. Teniendo en cuenta la evidente apatía de los jóvenes hacia las causas ambientales y de sostenibilidad, reflejada en su comportamiento, conductas, hábitos y actitudes, lo que demuestra la escasa importancia que le dan a su propio futuro y al de las próximas generaciones. Por otra parte, los mecanismos de evaluación de competencias en estudiantes, como las pruebas PISA y las pruebas SABER 11, señalan que los estudiantes colombianos, incluidos los de la Institución Educativa Santa María Goretti, objeto de estudio, no están preparados para tomar decisiones acertadas frente a problemas complejos, lo que evidencia vacíos y deficiencias en su capacidad para relacionar aspectos ambientales, sociales y económicos, así como para visualizar las consecuencias a largo plazo de una situación dada.

El objetivo de este estudio fue fortalecer la competencia para la sostenibilidad, específicamente el pensamiento sistémico en el aprendizaje de las ciencias naturales y educación ambiental, a través de la aplicación de una estrategia didáctica. Según Ramos-Jiliberto (2020), la educación para la sustentabilidad basada en estrategias que fortalezcan el pensamiento sistémico es esencial porque cuando el estudiante comprende la realidad como un todo integrado puede ser un participante activo y constructivo en su entorno y proponer soluciones, aplicando las habilidades cognitivas, prácticas y reflexivas con una visión global para una convivencia saludable con el ambiente.

La investigación se llevó a cabo bajo los preceptos del paradigma cualitativo, el enfoque crítico social y el tipo de investigación-acción. Participaron diez estudiantes del grado séptimo D de la Institución Educativa Santa María Goretti de la ciudad de Mocoa. La investigación se desarrolló en tres momentos, cada uno relacionado con un objetivo específico de la investigación. En el primero, se aplicó una entrevista semiestructurada inicial con el propósito de diagnosticar las capacidades en pensamiento sistémico en los estudiantes, evidenciando dificultades en la identificación de relaciones y en la comprensión de los elementos del ecosistema como un todo y no como partes aisladas. La entrevista consistió en indagar sus opiniones y posturas frente a dos situaciones problemáticas del territorio amazónico: el tráfico ilegal de especies y la disposición inadecuada de residuos sólidos.

En un segundo momento, se diseñó y aplicó una estrategia didáctica basada en el trabajo colaborativo y el estudio de caso. Se presentó a los estudiantes una adaptación del artículo "La gran mentira verde" (Costa, 2020), en el cual se describe la problemática ambiental que enfrenta el ecosistema amazónico. A partir de este artículo, se desarrollaron diversas actividades para abordar el tema del equilibrio ecológico, utilizando la estrategia pedagógica planteada, con el fin de alcanzar los objetivos de formación.

En el tercer y último momento, se aplicó una entrevista semiestructurada final, mediante la cual se contrastó y se obtuvo un nuevo diagnóstico para determinar la influencia de la estrategia en el desarrollo del pensamiento sistémico en los estudiantes. De manera similar al primer momento, se aplicó una entrevista para indagar sobre problemáticas comunes, en este caso, la deforestación y el crecimiento poblacional.

La estrategia tuvo un impacto positivo en el proceso de aprendizaje dirigido. Se logró que algunos estudiantes incluyeran una diversidad de factores en las relaciones identificadas, lo que les permitió comprender de manera conjunta y compleja las situaciones planteadas. Por lo tanto, este estudio es de gran relevancia porque se obtuvo un instrumento que permitió fortalecer los componentes sistémicos en los

estudiantes de séptimo grado desde el área de Ciencias Naturales. Además, respalda la posibilidad de diseñar nuevas estrategias pedagógicas y didácticas desde diversos campos del conocimiento, fortaleciendo habilidades y destrezas que les permiten tomar decisiones acertadas e incidir positivamente en sus vidas y en la vida de las futuras generaciones.

Metodología

Paradigma, enfoque y tipo de investigación

El paradigma cualitativo sirvió como fundamento de la presente investigación, ya que permitió interpretar y comprender la conducta de las personas dentro de su propia cultura, ya sea en la comunidad, el grupo o de forma individual. Se adoptó una visión holística de la realidad (Sarmiento-Castro, 2004), por lo tanto, se recogieron datos que reflejaban las perspectivas y puntos de vista de los participantes, incluyendo sus emociones, prioridades, experiencias y significados, entre otros aspectos subjetivos, (Sherman y Webb, como se citó en Toledano, 2020); aspectos que influyen significativamente en su proceso de aprendizaje.

El estudio se enmarcó en el enfoque crítico social, toda vez que la investigación, al lograr una conciencia autorreflexiva y crítica (Ortiz, 2015), buscó la transformación de la realidad tanto en el docente (pensar en su práctica pedagógica) como en los estudiantes (fortalecer, en este caso, la competencia de pensamiento sistémico). Lo anterior se realizó por medio de la aplicación de una estrategia didáctica planificada específicamente para fortalecer las competencias ambientales de los estudiantes, resultado del análisis reflexivo de la docente y de las necesidades de los estudiantes.

La investigación-acción fue referente para este estudio. Por ende, se realizó un análisis de las habilidades en pensamiento sistémico de los estudiantes, y se diseñó y aplicó una estrategia didáctica para potenciarlo y lograr, en ellos, cambios en los procesos reflexivos y del aprendizaje frente a sus acciones, pensamientos y conductas con el medioambiente.

Población y muestra

Para el año 2022, en los niveles de educación secundaria básica y media de la institución Santa María Goretti, hubo 771 estudiantes matriculados, de los cuales 137 cursaban grado séptimo. El estudio se centró intencionalmente en el grado séptimo D, teniendo en cuenta la asignación académica de la docente investigadora. Considerando la elección razonada y el criterio del investigador, según lo expuesto por Ander-Egg (como se citó en Ñaupas et al., 2018), se seleccionaron 10 estudiantes del grupo séptimo D, quienes mostraban diferentes niveles de desempeño académico y evidenciaban diversas conductas ambientales.

Técnicas e instrumentos de recolección de información

Las técnicas utilizadas en la recolección de la información fueron la entrevista semiestructurada y la observación directa. Se aplicaron dos entrevistas, una inicial con el objetivo de reconocer la capacidad inicial de pensamiento sistémico y una final, posterior al desarrollo de la estrategia didáctica, con el propósito de evidenciar el aporte de la estrategia al afianzamiento del pensamiento sistémico en los estudiantes. Los datos en la entrevista se recolectaron mediante preguntas abiertas y flexibles que fueron parte de un guion (Tejero, 2021).

En cuanto a la observación directa, el fin fue identificar las características, actitudes y comportamientos que facilitaban el desarrollo de la competencia objeto del estudio; la información fue registrada en un diario de campo en cada una de las seis sesiones que hicieron parte de la estrategia. Para Hernández et al. (2014), la observación requiere que el investigador esté atento a todas las situaciones que se presentan, manteniendo un rol activo y de reflexión permanente; así mismo, expresan que la observación es formativa y que en las investigaciones cualitativas siempre debe estar presente.

La información que se obtuvo de la aplicación de los instrumentos se procesó en el programa

Atlas.ti, el cual facilitó la organización, clasificación y reducción de la información para su interpretación y análisis. El vaciado consistió en convertir a texto los veinte archivos de audio de las entrevistas (diez iniciales y diez finales), así como transcribir digitalmente lo recogido en la observación de las seis sesiones. Lo anterior se realizó de manera organizada; en el caso de las entrevistas, se hizo teniendo en cuenta y respetando las expresiones utilizadas por los estudiantes entrevistados.

Posteriormente, se procedió a realizar la codificación abierta de las respuestas y observaciones registradas, para lo cual, se leyó con detenimiento cada uno de los textos, con el fin de identificar los conceptos que mejor se relacionaban con el objetivo de la investigación. De ahí resultó la selección de fragmentos que se agruparon por categorías y preguntas orientadoras. Finalmente, se realizó la codificación axial; se estableció la estructuración de la información, de lo cual se generó la relación entre las categorías y las subcategorías, agrupando con mayor detalle los fragmentos de texto ya seleccionados. Esto permitió organizar los datos para luego compararlos, interpretarlos y analizarlos.

Resultados

Reconocer la capacidad de pensamiento sistémico inicial

La capacidad de pensamiento sistémico de los estudiantes de grado séptimo se analizó desde la comprensión de tres componentes. El primero, el pensamiento holístico relacionado con la comprensión de las causas de los fenómenos o hechos ambientales evidenciado en la profundidad de la explicación e identificación por parte de los estudiantes; el segundo, el pensamiento relacional conexas con la capacidad de inferir interrelaciones entre las actividades humanas y los efectos en el entorno local y global, así como en lo social, ambiental y económico; el tercero, el sentimiento de pertenencia a la comunidad de vida, visto desde la concepción del estudiante como un ser que depende del ambiente y que cualquier alteración positiva o negativa en el ecosistema generará repercusiones en su vida.

Con relación al pensamiento holístico, de acuerdo con los resultados de las preguntas formuladas, en la entrevista inicial se indagó sobre las causas del fenómeno del comercio ilegal de especies silvestres, con el fin de que los estudiantes expresaran su conocimiento sobre los usos y destinos que suelen tener las aves de la región. En general, los estudiantes centraron su respuesta en exponer que la actividad se realiza para la obtención de dinero, producto de la comercialización ilegal de las aves, el cual sería utilizado para beneficio propio y el de sus familias. Lo anterior mostró una relación directa y lineal de la caza con la venta y obtención de dinero, pero no identificaron las situaciones que promueven esta acción, por ejemplo, la comercialización de las aves como mascotas, para la obtención de carne, su uso en tradiciones y ritos religiosos, la obtención de medicinas, entre otras posibles causas.

En cuanto al pensamiento relacional, al indagar sobre los efectos de la caza y comercialización de especies, los estudiantes, en general, manifestaron que al capturar y vender las aves se tendría como consecuencia la extinción o su disminución poblacional, lo cual corresponde a una relación directa causa-efecto entre captura y disminución del número de aves en ese lugar. Pero solo algunos lograron generar relaciones más complejas, a largo plazo o de mayor profundidad, en las que se asocia la disminución de las aves con su efecto en la cadena trófica o en el cumplimiento de su función ecológica o en el mantenimiento del equilibrio ecosistémico.

Así mismo, se observó que algunos estudiantes que identificaron la relación entre la caza y comercialización de aves silvestres con la afectación de la cadena trófica o nicho ecológico no generaron relaciones desde lo social o económico, por ejemplo, el aumento en la transmisión de enfermedades zoonóticas, el aumento de la violencia en contra de ambientalistas y autoridades que vigilan y denuncian estas actividades ilegales o que esta actividad contribuye al financiamiento de grupos delictivos.

El siguiente componente analizado fue el sentimiento de pertenencia a la comunidad de vida, el cual se encaminó a identificar cómo

los estudiantes se reconocen como seres ecodependientes. Para esto, en la primera situación, se buscó identificar si los estudiantes comprendieron que las alteraciones negativas al ecosistema pueden repercutir en la calidad de vida de los seres humanos, por lo tanto, se les planteó la siguiente pregunta: si en el caso de la caza y comercialización de aves se pudiese presentar un beneficio o un perjuicio para quienes realizan la actividad, cuál o cuáles sería dichos beneficios. Las respuestas indicaron que los estudiantes analizan de manera directa la relación de la acción con la venta y obtención de un beneficio económico; sin embargo, no profundizaron en las consecuencias a largo plazo del deterioro de los ecosistemas y demás procesos sociales y económicos asociados.

Diseño y aplicación de una estrategia didáctica orientada al fortalecimiento del pensamiento sistémico

Para el diseño de la estrategia didáctica orientada a fortalecer la competencia del pensamiento sistémico, se seleccionó el tema de equilibrio ecológico con base en lo propuesto por el Ministerio de Educación Nacional en los derechos básicos del aprendizaje –DBA-. Estos buscan que el estudiante comprenda que, en un ecosistema, los seres vivos interactúan con otros organismos y con el ambiente físico; que los seres vivos dependen de estas relaciones; además, comprenda la importancia del desarrollo humano y su efecto sobre el entorno. Lo anterior, con el fin de relacionar las competencias de pensamiento sistémico propuestas por Murga-Menoyo (2015), las cuales buscan el reconocimiento del estudiante como un ser ecodependiente, el entendimiento de las causas, fenómenos, hechos y problemas ambientales, la interpretación de las relaciones entre los valores, actitudes, usos, costumbres sociales, estilos de vida con la problemática ambiental y la explicación de las interacciones entre las actividades humanas y el entorno global y local, desde lo social, ambiental y económico.

La estrategia diseñada se basó en el trabajo colaborativo y el estudio de caso. Por lo tanto, se presentó un artículo a cada grupo de trabajo, donde se expuso la problemática de degradación

ambiental en la Amazonia; posteriormente, se desglosaron las actividades planeadas por la docente para lograr el objetivo pedagógico: fortalecer la competencia de pensamiento sistémico. La estrategia se planificó en seis sesiones de una hora, durante las cuales se realizó el proceso de observación directa, con el registro de las observaciones en el instrumento diario de campo.

En la primera sesión se indagó acerca de los saberes previos; en la segunda sesión se identificaron las causas y consecuencias del desequilibrio ecológico en la Amazonia; en la tercera sesión, las relaciones de interacción entre factores bióticos y abióticos; en la cuarta sesión, las relaciones de dependencia entre seres vivos a través de la construcción de cadenas y redes tróficas; en la quinta, la concepción del ecosistema como factor de interacciones cíclicas y globales, y en la sexta sesión, la comprensión de la importancia del desarrollo humano y la adopción de compromisos ambientales.

Análisis de los resultados de la aplicación de la estrategia didáctica orientada al fortalecimiento del pensamiento sistémico

Con el fin de contrastar y establecer el aporte de la estrategia didáctica al fortalecimiento del pensamiento sistémico, se aplicó una segunda entrevista posterior al desarrollo de la secuencia didáctica denominada Equilibrio ecológico. Esta entrevista estuvo orientada a los tres componentes que se diagnosticaron con la primera entrevista.

El primer componente fue el pensamiento holístico, en el cual se indagó sobre las causas de la deforestación y del crecimiento poblacional. Los estudiantes respondieron con mayor profundización y argumentación sobre las causas de los fenómenos y hechos ambientales; se expresaron con mayor fluidez y sus respuestas contenían diversos aspectos causales. Por ejemplo, en la primera situación, los estudiantes proporcionaron múltiples causas de la deforestación, tales como la expansión de las ciudades, las actividades económicas (la agricultura y la ganadería), la demanda de productos comerciales a base de madera y la minería. Es decir, no se centraron únicamente

en la causa directa corte-venta-beneficio económico, sino que lograron identificar múltiples factores que podrían estar asociados al desarrollo de esa actividad.

En cuanto al componente pensamiento relacional, los estudiantes, al ser indagados por los efectos de la deforestación, lograron generar relaciones más complejas, ya que identificaron diversas interacciones tanto desde lo local como global, por ejemplo, relacionaron afectaciones locales como la pérdida del hábitat para algunas especies, la desprotección de los suelos, los incendios forestales y, al mismo tiempo, afectaciones globales como la disminución en la producción de oxígeno, el desplazamiento de especies, la alteración del clima, entre otras.

Así mismo, además de las relaciones con el componente natural, también identificaron interacciones en lo social y económico, por ejemplo, cuando expresaban que la deforestación genera sequías, por ende, afecta las actividades económicas como la agricultura; además, hay disminución de insumos para medicamentos y desplazamiento de poblaciones humanas debido a que la Amazonia puede perder su función ambiental.

Respecto a las relaciones entre las actitudes, estilos de vida y costumbres con la problemática ambiental, se pudo determinar que los estudiantes comprenden que las actitudes, conductas y comportamientos influyen en la dinámica del entorno, ya sea de manera positiva o negativa. Lo anterior se traduce en que los estudiantes son conscientes de que la forma de actuar de las personas y las cualidades que desarrollan y practican deben orientarse a la adopción de comportamientos éticamente responsables. Aunado a ello, también evaluaron críticamente las actitudes abordadas en las situaciones presentadas en la entrevista, reconociendo que los seres humanos son agentes clave para lograr el equilibrio ecológico.

En cuanto al tercer componente sentimiento de pertenencia a la comunidad de vida, los estudiantes identificaron y explicaron que los seres vivos, incluyendo al hombre, tienen un vínculo de interdependencia con el entorno, es decir, que una acción sobre el ambiente genera

alteraciones y que ellas repercuten en los seres vivos. En el caso específico de la entrevista, se tomaron como acciones perturbadoras la deforestación y el crecimiento poblacional, donde el ser humano es quien realiza la acción, la naturaleza recibe el impacto y presenta consecuencias, pero el ser humano depende del estado y calidad de la naturaleza para continuar existiendo.

Discusión

Los hallazgos sugieren que la aplicación de la estrategia didáctica basada en el trabajo colaborativo y en el estudio de caso fortaleció la competencia en pensamiento sistémico en los estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa Santa María Goretti. Esta competencia se desarrolló desde los tres componentes propuestos por Murga-Menoyo (2015): el pensamiento relacional, el pensamiento holístico y el sentimiento de pertenencia a la comunidad de vida.

Los tres componentes se abordaron con la adaptación del artículo periodístico sobre la degradación del ecosistema amazónico “La gran mentira verde: cómo la pérdida del Amazonas va mucho más allá de la deforestación”, seleccionado intencionalmente por la docente investigadora para fortalecer el pensamiento sistémico y, además, generar conciencia y sensibilización hacia el medioambiente al acercar al estudiante con la realidad de su entorno. Lo anterior se relaciona con lo expresado por la Universidad EAN (2019), los docentes deben tener claridad en la intencionalidad y en su propósito pedagógico y así orientar las estrategias al logro de los objetivos de formación. También, lo propuesto por Esteban y Zapata (como se citó en Maldonado-Sánchez et al., 2019), quienes conciben la estrategia de enseñanza como un plan intencional y, por lo tanto, se deben seleccionar estrategias oportunas, que potencien la construcción y el logro de los aprendizajes en los estudiantes.

Por consiguiente, en la selección de la estrategia didáctica y el recurso para el estudio de caso de la presente investigación, se tuvo

en cuenta, además, lo presentado por Osorio et al. (2021), quienes manifiestan que las estrategias didácticas las planifica y ejecuta el docente, según el contexto, las características de sus estudiantes, el objetivo pedagógico, los contenidos, la metodología, los recursos y evaluación, por lo tanto, la estrategia debe ser pertinente y estar acorde con las competencias que se quieren fortalecer, con los contenidos y con el problema que se va abordar, preferiblemente del contexto.

Por su parte, Senge (2012) definió al pensamiento sistémico como la estrategia para abordar las actuales problemáticas complejas, tanto sociales como económicas y ambientales del planeta Tierra, las cuales no tienen una sola causa, no generan un único efecto y la relación causa-efecto pueda que no esté estrechamente relacionada con el tiempo y el espacio. En concordancia, al desarrollar el primer objetivo de la investigación, se obtuvo que los estudiantes generan relaciones causa-efecto directas, lineales y con pocos factores asociados a las causas de las problemáticas, indicando debilidades en este tipo de pensamiento. Además, las relaciones identificadas por los estudiantes no tuvieron en cuenta las consecuencias de las acciones a largo plazo sobre el sistema intervenido, es decir, no tuvieron en cuenta los bucles de retroalimentación, por lo tanto, y con base en lo expresado por Aljure (2018), no contemplaron al factor tiempo en el análisis de los efectos de las actividades, siendo esto algo fundamental y un hábito del pensador sistémico.

Adicionalmente, a los estudiantes se les dificulta aún más la identificación de los efectos de las actividades humanas en los componentes social y económico, por ende, se podría afirmar que presentan debilidad en el pensamiento sistémico y que abordan las problemáticas desde un solo punto de vista y no desde la visión holística necesaria para comprender la complejidad. Porque, según Martínez y Esparza (2021), el análisis de las problemáticas sociales y ambientales necesitan de la visión sistémica para lograr su comprensión, integrar todos sus factores y dimensiones, atendiendo al concepto de sostenibilidad, que incluye lo ambiental, lo social y lo económico. Es decir, el desarrollo del

pensamiento sistémico es fundamental para apreciar las interacciones entre los problemas sociales, económicos y medioambientales (Astaiza et al., 2022)

Así, se aplicó la estrategia didáctica diseñada en la investigación, donde las actividades propuestas estuvieron orientadas a la identificación de las múltiples interacciones entre los factores bióticos y abióticos en el ecosistema amazónico, así como las causas y las consecuencias de las actividades que actualmente están generando su degradación. En este sentido, se tuvo como base lo sugerido por Torres y Vargas (2021), quienes recomiendan orientar a los estudiantes en la comprensión de las diferentes interrelaciones de su entorno y así abordarlos por completo, generando modelos mentales que les permitan proponer soluciones que tengan en cuenta todos los aspectos posiblemente afectados debido a la interacción. De igual manera, la selección y aplicación de la estrategia se sustenta con lo expresado por Hidalgo (2020), al considerar que el aprendizaje sucede cuando se estimula y promueve la búsqueda y exploración del conocimiento teniendo en cuenta el contexto y la vinculación del estudiante con la realidad.

Precisamente, una de las actividades programadas en la estrategia para el proceso de enseñanza fue el desarrollo de un mapa conceptual sobre las causas y consecuencias de la degradación del ecosistema amazónico, con el cual, los estudiantes identificaron en el texto las causas de la problemática y generaron relaciones con los efectos de las actividades humanas. Aunque la relación se hizo de manera lineal, el mapa brindó la oportunidad de organizar y representar la información contenida en el texto del artículo analizado, tal como lo expresaron Cañas y Novak (2018), los mapas conceptuales son una herramienta importante para el aprendizaje debido a que permiten la organización del conocimiento y la comprensión del tema estudiado. Para García et al. (2020), los mapas se caracterizan por el impacto visual, ya que son gráficos que permiten identificar con claridad, sencillez y rapidez las relaciones entre las ideas y conceptos.

Otra actividad que hizo parte de la estrategia didáctica fue la construcción de redes y cadenas tróficas del ecosistema amazónico. Esta actividad aportó positivamente en el fortalecimiento del pensamiento sistémico, debido a que se realizó la identificación de relaciones de dependencia entre los seres vivos y la caracterización de los efectos que las actividades humanas generan sobre el ecosistema. Este resultado es similar al obtenido por Hernández (2020), quien concluyó que es necesario abordar el tema de redes tróficas desde la perspectiva sistémica porque permite establecer relaciones, articular conceptos y extrapolarlos al entorno y comprender la influencia de las actividades humanas en los ecosistemas. Al mismo tiempo, la actividad es consecuente con lo presentado por Aranda (2015), que establece que la identificación de relaciones es fundamental para pensar de manera sistémica y que se debe concebir a los «seres vivos como redes autoorganizadoras, cuyos componentes se encuentran interconectados y son interdependientes» (p. 374).

En cuanto a los factores que intervienen en el aprendizaje, identificados durante el desarrollo de la secuencia didáctica, se observó y vivenció que, entre otros, aspectos como el ruido interfieren e indisponen el desarrollo de clase. La institución tiene una infraestructura pequeña y está ubicada en el centro de la ciudad, por tal motivo, los ruidos interno y externo son una constante. Se puede afirmar, según lo observado y vivenciado, que cuando hubo mayor ruido se generó mayor indisciplina; los estudiantes se dispersaron con facilidad. Al respecto, Sánchez (2021) afirma que el ruido genera en los estudiantes cambios en la conducta, distracción, disminución de la concentración, cansancio, irritabilidad y ansiedad. Esto afecta el rendimiento escolar y el logro de los objetivos pedagógicos planificados por los docentes en las secuencias didácticas. Para Castro (2019), «los efectos del ruido hacen que sea difícil para los niños permanecer concentrados en la tarea, afecta profundamente la lectura, la escritura y el aprendizaje de habilidades de comprensión, y el rendimiento académico en general» (p. 47)

Los resultados de la aplicación de la estrategia que se analizaron desde el tercer objetivo demuestran que los estudiantes desarrollaron

el pensamiento holístico, ya que lograron identificar múltiples causas de la deforestación, entre ellas, las económicas, sociales, actitudinales y comportamentales. Lo anterior con base en lo expresado por Smuts (como se citó en Camero, 2023), quien estableció que el pensamiento holístico percibe la realidad en su conjunto, por lo tanto, para su comprensión como tal no es posible estudiar sus partes o elementos de manera individual y luego sumarlas para formar el todo, porque lo que se estaría conociendo son las características de esos elementos individuales que al unirlos no representarán la realidad de la unidad que se pretende reflejar. Consecuentemente, se observó una transición desde el pensamiento lineal hacia el pensamiento multicausal, porque «reconocer la existencia de múltiples perspectivas es crucial en la búsqueda de la comprensión holística que el pensamiento sistémico pretende abordar» (Rodríguez, 2020, p. 7)

Finalmente, en la entrevista aplicada posterior al desarrollo de la estrategia didáctica, los estudiantes identificaron la dependencia y la interdependencia entre los elementos del ecosistema, porque al indagar sobre la relación entre los seres vivos y el medioambiente expresaron: si el ser humano daña o altera negativamente a uno de los factores ambientales, esta alteración también se refleja en el ser humano. Así lo expresó también Osorio (2008): «Los sistemas están interconectados, por tanto, cuando interferimos una de las partes, las consecuencias se reflejan en todo el sistema, regresando así al lugar donde se originó» (p. 33).

Conclusiones

La aplicación de una estrategia didáctica basada en el trabajo colaborativo y en el estudio de caso contribuyó al fortalecimiento del pensamiento sistémico en los estudiantes de séptimo grado. Esta competencia se desarrolló en los tres componentes propuestos por Murga-Menoyo (2015): el pensamiento relacional, el pensamiento holístico y el sentimiento de pertenencia a la comunidad de vida.

La selección y aplicación de la estrategia didáctica se mostró efectiva para el desarrollo del pensamiento sistémico, destacando la importancia de adaptar las estrategias al contexto específico de los estudiantes y de abordar problemas reales y relevantes para generar conciencia y sensibilización hacia el medioambiente.

La estrategia didáctica permitió fortalecer el pensamiento sistémico en los estudiantes al promover la visión holística y compleja del entorno, evidenciada en la mayor profundización y argumentación de las causas de los fenómenos y hechos ambientales, en las expresiones con mayor fluidez, en la inclusión de diversos aspectos causales en sus respuestas, en la proyección de las consecuencias de las acciones a largo plazo y en la propuesta de compromisos ambientales.

Los resultados iniciales de la investigación dan cuenta de los resultados de las pruebas saber 11 y Pisa, que enuncian la no preparación de los estudiantes para responder ante situaciones complejas. Con el diagnóstico inicial, se evidenció que los estudiantes presentaron baja capacidad en pensamiento sistémico, traducido en la dificultad para identificar relaciones de interacción entre organismos, relaciones de independencia, consecuencias a mediano y largo plazo de las acciones humanas y los efectos en los componentes social y económico.

Las actividades que hicieron parte de la estrategia, como el mapa conceptual, la construcción de redes tróficas, el análisis reflexivo de preguntas y supuestos, permitieron fortalecer en los estudiantes habilidades de un pensador sistémico, evidenciado por la inclusión de diferentes aspectos en sus respuestas para la identificación de causas y consecuencias asociadas a una problemática ambiental, así como las interacciones entre el entorno natural y los factores sociales y económicos.

El estudio de caso sobre la degradación de la Amazonia, haciendo uso del trabajo colaborativo, permitió la interacción positiva entre pares, generando discusiones y puesta en común de sus ideas, desde sus vivencias y experiencias que enriquecieron la identificación de relaciones

entre diferentes factores que hacen parte del entorno, características que hacen parte de los componentes del pensamiento sistémico.

Se identificó que factores externos como el ruido pueden interferir en el desarrollo de la clase y en el logro de los objetivos pedagógicos planificados, lo que resalta la importancia de considerar el ambiente físico y social en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los hallazgos de esta investigación son de gran importancia académica, toda vez que se corroboró, a través del desarrollo del primer objetivo, que los estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa Santa María Goretti presentaban dificultades en el desarrollo del pensamiento sistémico, pero, mediante actividades intencionadas hacia el fortalecimiento del pensamiento complejo, se logró que los estudiantes iniciaran el abordaje de algunos problemas ambientales de su entorno, contemplando diferentes aspectos, tanto en las causas como en las consecuencias de las acciones problemáticas, así como los efectos no próximos en el tiempo y en el espacio.

Conflicto de interés

La autora del artículo declara no tener ningún tipo de conflicto de intereses del trabajo presentado.

Responsabilidades éticas

La presente investigación, en el marco de la Resolución 8430 y de sus artículos 5, 6 y 8, contó con el consentimiento informado de los padres de familia de los estudiantes objeto del estudio, con la autorización de la representante de la Institución Educativa Santa María Goretti, lugar de ejecución de la investigación.

Esta investigación, atendiendo a lo dispuesto por la Resolución 8430 en sus artículos 9 y 11, se consideró sin riesgo, porque no se realizó ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participaron en el estudio, en este caso, en los estudiantes de séptimo grado de la institución educativa.

Referencias

- Aljure, J. (2018). Pensamiento sistémico: la clave para la creación de futuros realmente deseados. *Ruta Maestra*, 22, 33-39. <http://santillana.com.co/rutamaestra/edicion-22/pensamiento-sistemico>
- Antezana, R. (2011, 3 de septiembre). Bases de la educación bajo un enfoque sistémico. *Innovateyaprende*. <http://innovateyaprende.blogspot.com/2011/09/el-enfoque-sistemico-en-el-proceso-de.html#:~:text=EL%20enfoque%20sist%C3%A9mico%20se%20establece,capacitarlos%20para%20que%20puedan%20cumplir>
- Aranda, J. (2015). La alfabetización ecológica como nueva pedagogía para la comprensión de los seres vivos. *Luna Azul*, (41), 365-384. <https://doi.org/10.17151/10.17151/luaz.2015.41.20>
- Astaiza, A., Tafur, M. y Viasus, J. (2022). Tres estrategias de enseñanza para un curso de pensamiento sistémico: Experiencia de un laboratorio de aprendizaje y experimentación pedagógica. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 21(45), 460-474. <https://doi.org/10.21703/0718-5162.v21.n45.2022.024>
- Camero, S. (2023). Holopraxis del docente universitario: Un nuevo pensamiento emergente. *Mérito*, 5(13), 46-54. <https://doi.org/10.33996/merito.v5i13.1026>
- Cañas, A. y Novak, J. (2018). Mapas conceptuales, qué son y cómo elaborarlos. *Edukafé, Documentos de Trabajo de la Escuela*, 3, 4-9. https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/85728/1/canas_mapas_conceptuales_2018.pdf
- Capra, F. (1996). *La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos* (D. Sempau, Trad.). Editorial Anagrama, S.A.
- Castro, M. (2019). Ambientes de aprendizaje. *Sophia*, 15(2), 40-54. <http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.15v.2i.827>
- Costa, C. (2020). "La gran mentira verde": cómo la pérdida del Amazonas va mucho más allá de la deforestación. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-51303285>
- García, V., García, R., Lorenzo, M. y Hernández, M. (2020). Los mapas conceptuales como instrumentos útiles en el proceso enseñanza-aprendizaje. *MediSur*, 18(6), 1154-1162. <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/4769>
- Hernández, C. (2020). La importancia del pensamiento sistémico para el aprendizaje del concepto de red trófica en educación básica primaria y secundaria. *Memorias Sifored Encuentros Educación UAN*, (4), <https://revistas.uan.edu.co/index.php/sifored/article/view/1179>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). Mc Graw Hill.
- Hidalgo, J. (2020). Actividades de aprendizaje basado en situaciones reales del contexto. Análisis y perspectiva con criterio de sostenibilidad. En J. Cabrera. (Comp), *Lengua, cultura y educación en la diversidad por una educación desarrolladora (séptima parte)* (pp. 725-739). Redipe.
- Maldonado-Sánchez, M., Aguinaga-Villegas, D., Nieto-Gamboa, J., Fonseca-Arellano, F., Shardin-Flores, L. y Cadenillas-Albornoz, V. (2019). Estrategias de aprendizaje para el desarrollo de la autonomía de los estudiantes de secundaria. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 415-439. <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.290>
- Martínez, E. y Esparza, L. (2021). Teorías de sistemas complejos: marco epistémico para abordar la complejidad socioambiental. *Intersticios Sociales*, (21), 373-398. <https://doi.org/10.55555/IS.21.316>
- Massey, M. (2021). *Desarrollo de las habilidades básicas del pensamiento sistémico en los niños de quinto de primaria de una institución educativa de Bucaramanga mediante una estrategia pedagógica basada en la solución creativa de problemas* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Bucaramanga]. UNAB. [https:// repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/15467](https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/15467)

- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. MEN. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf.pdf
- Murga-Menoyo, M. (2015). Competencias para el desarrollo sostenible: las capacidades, actitudes y valores. Meta de la educación en el marco de la Agenda global post-2015. *Foro de Educación*, 13(19), 55-83. <https://doi.org/10.14516/fde.2015.013.019.004>
- Ñaupas, H., Valdivia, M. Palacios, J. y Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (5.ª ed.). Ediciones de la U
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2014). *Hoja de ruta para la ejecución del programa de acción mundial de educación para el desarrollo Sostenible*. Unesco. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230514_spa
- Ortiz, A. (2015). *Enfoques y métodos de investigación en las ciencias sociales y humanas*. Ediciones de la U.
- Osorio, J. (2008). *Introducción al pensamiento sistémico*. Universidad del Valle.
- Osorio, L., Vidanovic, A. y Finol, M. (2021). Elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje y su interacción en el ámbito educativo. *Revista Qualitas*, 23(23),1-11. <https://doi.org/10.55867/qual23.01>
- Pascuas, Y. (2020). *Ecoalfabetización y gamificación: una alternativa didáctica frente al desafío de los residuos electrónicos* [Tesis de doctorado, Universidad de la Amazonia]. Archivo digital. <https://www.uniamazonia.edu.co/documentos/docs/Programas%20Academicos/Doctorado%20en%20Educacion%20y%20Cultura%20Ambiental/Publicaciones/Documento%20Tesis%20Yois%20Pascuas.pdf>
- Ramos-Jiliberto, R. (2020). *Deja a la estructura hablar: Modelización y análisis de sistemas naturales, sociales y socioecológicos*. Ediciones Universidad Mayor.
- Rodríguez, R. (2020). *El pensamiento sistémico aplicado a la transformación de las organizaciones en el contexto de los ODS - Agenda 2030*. Sesge. https://www.sesge.org/images/docs/aplicaciones/Proyecto_para_la_Implantacion_Sistmica_en_las_Organizaciones.pdf
- Sánchez, T. (2021). Contaminación sonora y percepción del aprendizaje. *Scientia*, 22(22), 311-318. <https://doi.org/10.31381/scientia.v22i22.3584>
- Sarmiento-Castro, A. (2004). La investigación cualitativa en la investigación y su relación con el campo pedagógico. *Respuestas*, 9(2), 41-48. <https://doi.org/10.22463/0122820X.696>
- Senge, P. (2012). *La quinta disciplina: Como impulsar el aprendizaje en la organización inteligente*. Ediciones Granica.
- Tejero, J. (2021). *Técnicas de investigación cualitativas en los ámbitos sanitarios y sociosanitario*. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Toledano, I. (2020). Reflexiones sobre investigación cualitativa y cuantitativa. *Universidad Abierta*, 3(2), 1-9.
- Torres, L. y Vargas, G. (2021). *¿Por qué y para qué el pensamiento complejo?* Universidad el Bosque.
- Universidad EAN. (2019). *Modelo Educativo*. Universidad EAN. <https://universidadean.edu.co/sites/default/files/la-universidad/induccin-al-modelo-educativo.pdf>

Contribución

La autora elaboró, leyó y aprobó el manuscrito.