



# La Educación Ambiental desde el aprendizaje de las Matemáticas para el desarrollo sostenible

## Environmental Education from learning Mathematics for sustainable development

**Pablo Tinoco**

Unidad Educativa Técnico Salesiano  
edu90correo@gmail.com

**Jazmín Peralta**

Investigador independiente  
sharonperalta.2014@gmail.com

**Recepción:** 31 de agosto 2020.

**Aceptación:** 15 de septiembre de 2020.

### Resumen

La parcial atención a la educación ambiental conlleva al deterioro del entorno natural. Las acciones de contingencia no son suficientes si no se logra formar una comunidad sensible ante el cuidado del medio ambiente, con el objeto de crear una convivencia solidaria entre personas y con la naturaleza; por lo cual, se aprovecha la transdisciplinariedad como la esencia para restaurar la unidad entre distintos saberes y, para entenderla, “es necesario salir de la visión clásica y positivista de la ciencia y aceptar una nueva y desafiante forma de ver a la realidad” (Dieleman, 2015, p.1).

A través del paradigma socio-crítico y una investigación-acción participativa, se diseña, aplica y evalúa una estrategia pedagógica con enfoque transdisciplinar para el desarrollo de la educación ambiental desde el aprendizaje de las Matemáticas en la Unidad Educativa Zoila Aurora Palacios, que condujo al “reconocimiento de la naturaleza como sujeto de derechos” (Plan Nacional para el Buen Vivir, 2013, p.55).

Como resultado se obtuvo una Institución Educativa organizada desde la transdisciplinariedad para el desarrollo de una educación en buenas prácticas medioambientales y pedagógicas asociadas con el aprendizaje de las matemáticas, presentadas por un diseño factible a ser reproducible y modificado en otros procesos pedagógicos de acuerdo a las necesidades del contexto escolar.

**Palabras clave:** Educación ambiental, desarrollo sostenible, enfoque transdisciplinar, Matemáticas, clasificación de desechos.

### Abstract

The partial attention to environmental education leads to the deterioration of the natural environment. Contingency actions are not enough if it is not possible to form a community sensitive to the care of the environment, with the aim of creating a supportive coexistence among people and with nature; therefore, transdisciplinarity is used as the essence to restore the unity among different knowledges and, to understand it, “it is necessary to leave the classical and positivist vision of science and accept a new and challenging way of seeing reality” (Dieleman, 2015, p.1).

Through the social-critical paradigm and a participatory action-research, a pedagogical strategy with a transdisciplinary approach is designed, applied and evaluated for the development of environmental education from the learning of mathematics in the Zoila Aurora Palacios Educational Unit, which led to the “recognition of nature as a subject of rights” (National Plan for Good Living, 2013, p.55).

As a result, an educational institution organized from a transdisciplinary perspective was obtained for the development of an education in good environmental and pedagogical practices associated with the learning of mathematics, presented by a design that can be reproduced and modified in other pedagogical processes according to the needs of the school context.

**Keywords:** Environmental education, sustainable development, transdisciplinary approach, mathematics, waste classification.

## Introducción

La Unidad Educativa Zoila Aurora Palacios de Cuenca pretende una formación integral en sus estudiantes, no obstante, existe dificultad para aplicar metodologías que impliquen una conciencia eficaz de la prevención y respeto al medio ambiente, de igual manera, se excluye el abordaje de saberes ancestrales, lo que impide el desarrollo del enfoque transdisciplinar. En los documentos institucionales observamos de manera parcial elementos que abordan de forma integral las necesidades ambientales presentes en la escuela desde las diferentes asignaturas del currículo, como es el caso de las Matemáticas, pero en la práctica no alcanzan los resultados esperados.

En la práctica docente existe la dificultad de intervenir en las matemáticas transdisciplinarmente, pues, esta concepción es desconocida o confundida con la interdisciplinariedad; así mismo, existe un desconocimiento parcial, en comprender la metodología TiNi ya integrada a la institución y cómo aplicarla desde el aprendizaje de las Matemáticas.

Por otro lado, en base al problema consideramos indagar exhaustivamente diversos fundamentos teóricos de los principales términos: educación ambiental, la transdisciplinariedad y el aprendizaje de las Matemáticas que forman parte del objeto de estudio de esta investigación. A partir de las diversas conceptualizaciones de los términos principales se prosigue a realizar un análisis, el cual permitió realizar una conceptualización propia de la variable de estudio de la investigación.

La educación ambiental consolida un proceso que conlleva a un desarrollo sostenible, existen varios autores como Navarro, Garrido y Socorro (2006), los cuales consideran que debe integrar conocimientos, actitudes y acciones, y no sólo informar sobre un determinado problema, sino además, encontrar soluciones para detener y evitar el deterioro ambiental. Además, “la educación ambiental puede y debe ser una potente herramienta al servicio de la innovación, un catalizador de la mejora educativa” (Negre, 1988, p.13). Finalmente, Gonzales (1996) lo concibe como:

Un proceso permanente en el que los individuos y la colectividad cobran conciencia de su medio y adquieren los conocimientos, los valores, las competencias, la experiencia y la voluntad capaces de hacerlos actuar individual y colectivamente para resolver los problemas actuales y futuros del medio ambiente. (p.28)

En cuanto a la transdisciplinariedad, la UNESCO (1994) (como se citó en Cubillan, 2009) la determinó como la puerta de ingreso de todas las disciplinas en torno a un tema específico, dando apertura a la integración de todos los conocimientos y saberes con el objeto de formar una definición mucho mayor. Además, Cubillán (2009) afirma que el término transdisciplinar viene acuñado por Jean Piaget en 1970, el cual se refiere a “la transdisciplinariedad como una nueva forma de pensar donde el investigador se ocupa de buscar los vínculos de los elementos presentes dentro de un sistema total, sin establecer límites entre las disciplinas que intervienen” (p.306).

Finalmente, Moraes (2010) menciona que la misma complejidad humana es la que nutre la transdisciplinariedad, siempre generando nuevos conocimientos creados a causa del choque de varias disciplinas que no trabajan aisladas la una de la otra, sino, entrelazadas con el objeto de fortalecerse mutuamente. Además, este mismo autor asevera que:

La educación, fundada en la transdisciplinariedad y apoyada en la multidimensionalidad humana, va más allá del racionalismo clásico y reconoce la importancia de las emociones, los sentimientos, la voz de la intuición en el diálogo con la razón y la emoción subyacente, recuperando la polisemia de los símbolos, los idiomas diferentes y las posibilidades de expresión humana. (p. 14)

En la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas se señala la importancia de la utilización de símbolos, que deben encontrarse bien encaminados en el aprendizaje, que brindan el acceso a la comprensión de los objetos de conocimiento en matemáticas donde estos deben “apoyarse en la variedad de sistemas de representación semiótica que se usan y en la -capacidad- específica de cada una para realizar procesos matemáticos” (Duval., & Sáenz-Ludlow, 2016, p.71).

Dicho proceso de aprendizaje de las Matemáticas se involucra desde una perspectiva transdisciplinar al desarrollo de la educación ambiental. Es necesario conocer bases teóricas que correspondan a cómo este aprendizaje matemático se involucra con la naturaleza y, qué procesos pedagógicos llevar a cabo para integrar contenidos curriculares al proceso transdisciplinar.

Estrada (2010) asevera que la solución a los problemas relacionados con la contaminación ambiental no puede ser tratada por un grupo, esta debe generar conciencia social para poder enfrentar estos problemas y proponer una solución en beneficio de la humanidad. Por lo que este mismo autor afirma que:

El ámbito educativo es desde donde se puede generar una conciencia acerca de este y otros problemas ambientales, algunos de estos problemas tienen un gran contenido en donde la enseñanza de la física y las matemáticas puede ser aplicada para crear conciencia en los estudiantes desde nivel secundaria, en donde el alumno empieza a tener conciencia de los problemas sociales, hasta el nivel superior, en donde el alumno participa activamente en la búsqueda de soluciones a este y otro tipo de problemas. (Estrada, 2010, p.435)

Finalmente, este mismo autor brinda una visión general de cómo la Física y las Matemáticas se encuentran presentes en la formación ambiental, y menciona que: “a través de la enseñanza de estas dos ciencias, en el ámbito escolar se puede educar a los estudiantes induciéndolos en la aplicación de estas ciencias en el cuidado del medio ambiente” (Estrada, 2010, p.435). De igual manera explica que:

Por medio de la enseñanza de la Física y las Matemáticas se puede orientar a los estudiantes en esta problemática al menos por dos razones: por una parte, algunos de los problemas ambientales tienen su origen en agentes físicos como la radiación, el sonido, el calor y los fenómenos de transporte de materia y energía, por otra parte, la Matemática, dada la complejidad de estos fenómenos contribuye en la búsqueda de un modelo que los describa y facilite su estudio. Uniendo estas dos contribuciones a través de la enseñanza de estas dos ciencias, en el ámbito escolar se puede educar a los estudiantes induciéndolos en la aplicación de estas ciencias en el cuidado del medio ambiente. (Estrada, 2010, p.435)

Finalmente, luego de un análisis conceptual se determina que: la educación ambiental con enfoque transdisciplinar desde el aprendizaje de las Matemáticas es un proceso generador de conocimientos, capacidades, habilidades y valores en el sujeto para que enfrente con responsabilidad de manera individual y colectiva los problemas de la vida cotidiana, en contextos y situaciones reales de acuerdo a su entorno, que emergen de la relación naturaleza – sociedad, desde un pensamiento lógico

-crítico - reflexivo de indagación, inferencia y ordenamiento de información, evidenciando una concepción epistemológica diferente desde el diálogo de saberes como elemento clave y desafiante de comprensión de la realidad.

Además de indagar diversos referentes teóricos, también se indagó otras investigaciones; se consideraron varios artículos y propuestas diseñadas, aplicadas y evaluadas, para propiciar una educación ambiental institucional y mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje, así como, vincular distintos conocimientos que permitan llegar a un objetivo común. En el Ecuador existen algunas investigaciones donde se trabaja con la educación ambiental, sin embargo, esta no es involucrada con otras asignaturas, ni con las Matemáticas. Las investigaciones de Guayanay (2013), y Fonte (2016) brindan aportes de cómo generar conciencia a la comunidad educativa para lograr una eficaz educación ambiental evidenciado en la mejora del manejo de clasificación de desechos. Por otro lado, las investigaciones internacionales de Gómez (2015), Pereña, Barrón y Chamoso (2016), Mosqueda y Kindelán (2013) y, Paula, Pérez y Sánchez (2017), brindan aportes metodológicos para el trabajo colaborativo e interinstitucional y todas las ventajas que estos acuerdos favorecen al alcance de una intervención en el ámbito pedagógico, sobre todo, al momento de enfrentar problemáticas existentes en el contexto de cada realidad, pero que tienen una implicación en los problemas globales.

Tomando en consideración la conceptualización construida de la variable de estudio y los diversos aportes de las investigaciones anteriores indagadas, se considera de vital importancia justificar y recalcar el trabajo en la educación ambiental, en conjunto con las otras asignaturas dentro de las instituciones educativas.

Al constituir un problema global, Ecuador también lo atraviesa con una alta tasa de deforestación y erosión de los suelos; pérdida de biodiversidad; desordenada e irracional utilización de recursos naturales; creciente contaminación del aire, agua y suelo; acumulación de distintos tipos de desechos producidos por su deficiente clasificación, entre otros. (La Hora, 2016) Por tal motivo, este proyecto pretende sensibilizar la actuación social frente a la contaminación, a través de la educación ambiental; siendo el ámbito escolar un componente esencial en el fortalecimiento de la misma.

Para lograrlo de forma adecuada, consideramos la importancia de transitar desde un enfoque interdisciplinar al transdisciplinar; si bien el primero es considerado como principio esencial de la Educación

Ambiental (Socorro, 2006), la transdisciplinariedad constituye la unidad del conocimiento que va más allá de toda disciplina, con la finalidad de comprender el mundo presente (Pedroza & Argüello, 2002).

En Ecuador existen políticas de estado y organizaciones como el Ministerio del Ambiente (2014) que en su documento Estrategia Nacional de Educación Ambiental ENEA 2017 – 2030 menciona “apoyar el fortalecimiento de la dimensión ambiental en los niveles del Sistema Educativo Nacional para el desarrollo de una cultura ambiental ciudadana responsable, desde la niñez” (p.12). Así mismo menciona que la Educación tiene como eje el “fortalecimiento de procesos educativos ambientales no formales e informales para la participación ciudadana en la gestión ambiental” (p.19).

Dentro del informe técnico del proceso de ajuste curricular 2016 y la transversalización de la educación ambiental en el currículo Nacional presentado por el Ministerio de Educación del Ecuador (MinEduc), se aborda como antecedente el proceso de actualización y fortalecimiento Curricular de la Educación General Básica, en el año 2014, el proceso de seguimiento y monitoreo de su aplicación en diversas instituciones de la Costa, Sierra y Amazonia. En este periodo y desde el Currículo 2010, el Buen Vivir es considerado como el principio rector de los ejes transversales, los cuales constituyen grandes temáticas que deberían ser atendidas en toda la proyección curricular, y una de ellas, la protección del medio ambiente. A partir del proyecto “Fortalecimiento de la calidad educativa a través del ajuste de los estándares de aprendizaje del currículo” para estos niveles de educación, se obtuvo un currículo coherente con todos los elementos necesarios para apuntar a una educación de calidad, y de estos resultados se posiciona el currículo Nacional 2016; en él se incluyeron los principios del Buen Vivir como ejes transversales que se evidencian en la estructura curricular a partir de las destrezas con criterios de desempeño, de manera que estas puedan ser trabajadas de manera integral.

En el caso de las Matemáticas, aun cuando no se encuentran de forma explícita las palabras claves como “ambiente, naturaleza, cuidado y preservación”, las destrezas con criterios de desempeño se prestan para trabajar de manera implícita los temas de educación ambiental, y esta se impulsa con el uso de estrategias y proyectos vinculados con el desarrollo sostenible, como en el caso del Proyecto Muyu (fruta comida, semilla sembrada) y TiNi (tierra de niños/as y jóvenes para el Buen Vivir).

Para el progreso de la investigación se utilizó el paradigma socio-crítico, con enfoque cualitativo, en específico el tipo investigación-acción participativa, debido a que “tiene como objetivo promover las transformaciones sociales, dando respuestas a problemas específicos presentes en el seno de las comunidades, pero con la participación de sus miembros” (Alvarado y García, 2008, p. 190).

Dicho paradigma indica que la teoría fundamentada en la crítica no se basa únicamente en la experiencia, la observación y la interpretación; según Arnal (1992) las aportaciones que brinda esta ciencia social se suscitan “de los estudios comunitarios y de la investigación participante” (p. 98) para, por medio de la investigación actuar en un determinado campo de acción.

El presente estudio declara como población a la Unidad Educativa “Zoila Aurora Palacios”; se laboró directamente con los administrativos, cuerpo docente y personal de mantenimiento y, de manera parcial con los estudiantes de la escuela. Para este estudio se utilizó un muestreo probabilístico, aleatorio estratificado conformados por subgrupos debido a que fue necesario tomar en consideración diversos criterios de toda la comunidad educativa.

El primer subgrupo, conformado por los administrativos, con un total de 8 personas; este permitió facilitar procesos de gestión educativa para establecer convenios con otras instituciones y para la organización de las actividades sin afectar el desempeño del año lectivo.

El segundo subgrupo, conformado por el cuerpo docente de la institución, cuya cantidad es de 57 personas; cumplió el papel de ser los voceros y motivadores para el estudiantado.

Por otro lado, aunque se trabajó de manera parcial con los estudiantes de ambas jornadas, fue necesario aplicar una encuesta que permitió el desarrollo de un diagnóstico inicial sobre el enfoque transdisciplinar, la educación ambiental y la enseñanza – aprendizaje de las Matemáticas; donde se tomó una muestra de 320 estudiantes; puesto que, el tamaño de población es de 1359 estudiantes, se consideró un nivel de confianza de 95% y un margen de error de 5%.

Adicional a la cantidad anterior de estudiantes, se realizó una intervención directa con 37 estudiantes de Octavo “B” para implementar actividades que involucraron temas ambientales en el contenido formal de las Matemáticas. Finalmente, de igual manera



**Tabla 1. Técnicas, instrumentos y resultados del diagnóstico**

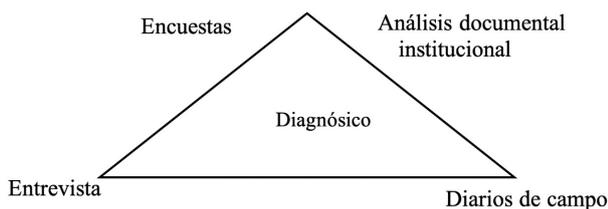
Técnica/ instrumento/ participantes	Resultados
<b>Encuesta / guía de encuesta escrita</b> Administrativos de la jornada matutina y vespertina (3 personas)	Existe un comité ambiental. Documentos instituciones con apartados donde se manifiesta el cuidado ambiental. Solo el 50% de encuestados conoce las necesidades ambientales de la Unidad Educativa. La mayoría de encuestados menciona que poseen un sistema integral de recogida selectiva de desechos de la escuela. Se reconoce que falta reforzar el incentivo o motivación para la práctica del reciclaje.
<b>Encuesta / guía de encuesta escrita</b> Docentes (28 personas)	Más del 50% de los docentes encuestados consideran que es de vital importancia tomar acciones en cuanto a la protección ambiental. Más del 50% de docentes menciona que si conoce el destino final de la basura. Es necesario fortalecer en el aula los conocimientos referentes al manejo y cuidado de la naturaleza. Aplicación parcial de la interdisciplinariedad. Se desconoce la transdisciplinariedad. No existe prácticas a favor del medio ambiente por parte de la mitad de los estudiantes.
<b>Encuesta / guía de encuesta escrita</b> Estudiantes (320 personas)	La mayoría de estudiantes demuestran interés por conocer factores que favorezcan al medio ambiente. Fortalecer la enseñanza y respeto sobre el medio ambiente. Un 53% de encuestados realiza una correcta clasificación de desechos. Un 49% considera que la educación ambiental no puede ser impartida en conjunto con la matemática.
<b>Encuesta / guía de encuesta escrita</b> Padres de familia (26 personas)	Consideran que la educación ambiental es de vital importancia en la educación de sus hijos. Los encuestados mencionan que la enseñanza de la matemática puede ser usada para tratar problemas ambientales.
<b>Observación / Diarios de Campo</b>	Existe un comité Ambiental y de Salud en la institución conformado por docentes de la jornada matutina. En la Unidad Educativa se aplica la metodología TÑi (Tierra de niños, niñas y adolescentes para el Buen Vivir). Algunas aulas practican la recolección de desechos, sin embargo, éstos al momento de ser transportados a contenedores más grandes, son mezclados con otros tipos de desechos. Los contenedores para los desechos no se encuentran rotulados. Existe una campaña de reciclaje de tetra-pack que no produce los resultados esperados.
<b>Entrevista / Guía de entrevistas</b> Comisión del Medio Ambiente y Salud de la institución	Mencionan que si integran la educación ambiental en actividades curriculares y extracurriculares. Existen limitantes económicas sociales y falta de apoyo en el marco de la buena práctica medio ambiental. No se aprovecha todo el potencial de las matemáticas, así como, de la metodología TÑi.
<b>Análisis documental / Guía de análisis documental.</b>	El PEI, tanto en la misión como en la visión de la UE, no se encuentran formulado entorno a un enfoque ambiental. El Ideario de la Unidad Educativa si se encuentra formulado entorno a un enfoque ambiental. En el PCI observamos que éste, si presenta un enfoque pedagógico dirigido a la educación para el fortalecimiento de la cultura y la conciencia ambiental. En el plan de mejora no observamos elementos que aborden de manera integral las necesidades ambientales identificadas en el diagnóstico del PEI. En el código de convivencia encontramos documentado el adecuado manejo de desechos sólidos, la ornamentación, reforestación, entre otros y el ahorro de energía que contribuye al respeto y cuidado del medio ambiente.

**Elaboración:** Los autores.

para conocer la opinión de los padres de familia se tomó en consideración a 26 padres de familia que pertenecen al grado de Octavo "B".

Para desarrollar una evaluación de manera efectiva del proyecto se realizó la operacionalización de la variable de estudio; en la cual se construyó dimensiones, sub-dimensiones e indicadores, como dimensiones se establecieron las siguientes: problema o situación de la vida cotidiana desde la relación naturaleza-sociedad, manifiesta responsabilidad social, y revela un enfoque transdisciplinar (diálogo de saberes, pensamientos crítico y reflexivo).

**Figura 1. Triangulación de la información**



**Elaboración:** Los autores.

**Fuente:** Resultados de los instrumentos de diagnóstico.

Las técnicas utilizadas para obtener información desde el diagnóstico de la institución fueron: encuestas dirigidas a toda la comunidad educativa, observación, análisis documental institucional y entrevistas a docentes que forman parte del Comité de Salud y Ambiente. Los instrumentos para estas técnicas fueron diseñados para obtener datos sobre las prácticas ambientales, educación ambiental, la transdisciplinariedad dentro de la institución y la importancia de las Matemáticas.

Tomando en consideración los resultados obtenidos de cada uno de los instrumentos aplicados para obtener un diagnóstico podemos aseverar que existe algunas contradicciones entre lo que se manifiesta en las encuestas con la entrevista, los diarios de campo y el análisis documental.

En cuanto a la educación ambiental, dentro de la institución se ha logrado evidenciar la aplicación de varias actividades curriculares y extracurriculares con la finalidad de lograr una educación ambiental eficiente, sin embargo, en la práctica educativa los resultados no han sido los esperados.

Por otro lado, el enfoque transdisciplinar es un término desconocido tanto para el cuerpo docente y administrativo. Además, los instrumentos nos permiten evidenciar que solo en la asignatura de Ciencias Naturales se abordan temáticas ambientales puesto que forman parte del contenido curricular de la asignatura, pero, las demás asignaturas no son involucradas para esta temática y tampoco se propicia el trabajo en conjunto entre varias asignaturas.

Finalmente, en el proceso enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas los resultados obtenidos son que no se integran las otras asignaturas, ni temáticas

ambientales, omitiendo el enfoque transdisciplinar, además existe dificultad de brindar significatividad a la asignatura.

De acuerdo a los resultados obtenidos de este diagnóstico y estos en balance con otras investigaciones citadas anteriormente, se observa de manera clara que las dificultades en el ámbito de educación ambiental, estudiada desde un enfoque transdisciplinar, están conectados entre sí; de la misma manera, esta circunstancia incide en el desarrollo de destrezas necesarias en distintas asignaturas impartidas en los centros educativos. Por tanto, es importante que, así como en las investigaciones antes mencionadas, las actividades transdisciplinares abran el camino a solucionar problemáticas en el proceso enseñanza-aprendizaje.

## Desarrollo

## Propuesta de estrategia pedagógica

Tomando en consideración los resultados obtenidos del diagnóstico inicial se propone aplicar una estrategia debido a que el Ministerio de Educación de la República de Cuba (MINED) (citado por Valle, 2010) manifiesta que una estrategia es “un conjunto de acciones que permiten alcanzar un objetivo concentrando las fuerzas y oportunidades contra las debilidades y amenazas, tanto de la organización como de su entorno” (p. 186).

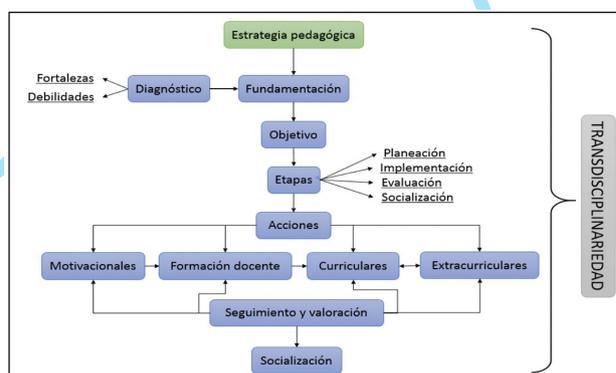
Sin embargo, asumimos el concepto de Valle (2010), el cual concluye que una estrategia es “un conjunto de acciones secuenciales e interrelacionadas que partiendo de un estado inicial (dada por un diagnóstico) permiten dirigir el paso a un estado ideal consecuencia de la planeación” (p. 188).

Finalmente, Valle (2010) presenta diversos tipos de estrategias como: estrategia educativa, pedagógica o didáctica. Este autor conceptualiza que una estrategia pedagógica es el conjunto de acciones secuenciales e interrelacionadas que partiendo de un estado inicial y considerando los objetivos propuestos permite dirigir y organizar de forma consciente e intencionada (escolarizada o no) la formación integral de las nuevas generaciones.

A partir de los resultados obtenidos y los autores referidos se plantea diseñar e implementar una estrategia pedagógica donde la comunidad educativa sea partícipe, responsable y comprometida con el cuidado medio ambiental, por lo que es necesario lograr una educación integral para un desarrollo sustentable.

En la Figura 2 se presenta un esquema de los componentes estructurales de la estrategia pedagógica Unidad Educativa Verde (UNIEV) para el desarrollo de la educación ambiental con enfoque transdisciplinar, desde la enseñanza- aprendizaje de las Matemáticas; dicho esquema es planteado tomando a consideración la estructura y componentes expuestos anteriormente.

**Figura 2. Componentes generales de la estrategia pedagógica**



Elaboración: Los autores.

El esquema presentado expone que antes de realizar un sistema de acciones es necesario realizar un diagnóstico del contexto en donde se implementará la estrategia. A partir de este diagnóstico se realiza su debida fundamentación en el ámbito educativo y a su vez en la sociedad, haciendo que se evidencie la transdisciplinariedad en todas las acciones a realizar. Luego de tener su debida fundamentación se plantean el o los objetivos que le permitirá tener claro el estado ideal que desea obtener.

A partir de los objetivos, se presentan las 4 etapas: planeación, implementación, evaluación y socialización; en estas etapas es necesario que se involucre a toda la comunidad educativa. La etapa de planeación permite que se tome a consideración el diagnóstico inicial, los componentes, políticas y recursos de la institución y a partir de ello, se realizan las actividades necesarias en cada acción; la etapa de implementación permite ejecutar todas las actividades diseñadas y establecidas. En la etapa de evaluación se realizará la respectiva valoración y reflexión de cada uno de las acciones y sus actividades. Esta evaluación debe tener una visión amplia debido a que deben valorar el impacto en el ámbito educativo y a su vez en la sociedad. Sin embargo, para realizar las debidas modificaciones para la mejora de la actividad es necesario realizar antes una socialización de los resultados obtenidos a todos los agentes representantes de la comunidad educativa.

De igual manera que en las etapas, las acciones tienen un orden establecido debido a que algunas de estas acciones dependen de otras; las acciones motivacionales son el punto de partida para todo el sistema de acciones; las actividades deben tener la finalidad de sensibilizar a toda la comunidad educativa sobre la realidad ambiental en la que nos encontramos. En las acciones de formación docente las actividades que se implementen deben ser dirigidas al cuerpo docente, estas deben brindar información necesaria para que puedan ser usadas dentro de los salones de clases con la finalidad de que los docentes sean intermediarios para que los estudiantes obtengan mayor motivación e información para mejorar las prácticas ambientales dentro del ámbito educativo y de la sociedad. Y las actividades curriculares y extracurriculares deben ser implementados a la par, en estas se evidencia lo aprendido en la formación docente, las actividades deben involucrar contenidos curriculares de las asignaturas y fechas importantes que constituyen el cronograma, como: día de medio ambiente, día de la Tierra, etc., donde involucren acciones para favorecer al cuidado ambiental.

Finalmente, debe realizarse una valoración de cada una de las actividades por cada acción, y conocer el impacto que esta causa en las personas involucradas y en su cambio de actitud. Si estos cambios resultan favorables para el cuidado del medio ambiente y para valorar el aprendizaje de las Matemáticas, entonces se interpreta que han sido efectivas. Posteriormente es necesario presentar los resultados obtenidos junto con sus limitaciones y recomendaciones para brindar mejoras a futuro.

### Ejemplificación de la estrategia pedagógica “Unidad Educativa Verde” empleada en la Unidad Educativa Zoila Aurora Palacios

La estrategia “Unidad Educativa Verde” permite trabajar desde el interior de la institución educativa hasta involucrar a la comunidad. Para ello, aprovechamos la Metodología TiNi, por medio de la cual se fortalece el proceso enseñanza-aprendizaje, al mismo tiempo de brindar un acercamiento regular a niñas, niños y jóvenes con la naturaleza, desde una perspectiva afectiva y lúdica. La estrategia pedagógica busca empoderar a los estudiantes e involucrarse en actividades relacionadas con la comunidad, además de apoyar el proceso enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas desde su contextualización con el trabajo diario que se brinde al cuidado del Medio Ambiente en la institución.

### Objetivo general

Desarrollar una educación ambiental con enfoque transdisciplinar, desde el aprendizaje de las Matemáticas en la Unidad Educativa Zoila Aurora Palacios.

### Objetivos específicos

- Diagnosticar los problemas ambientales, además del enfoque transdisciplinar en las Matemáticas que posee la institución.
- Fundamentar el impacto de la realidad del contexto educativo (diagnóstico) en el ámbito educativo y en la sociedad.
- Diseñar, ejecutar y evaluar las acciones pedagógicas que propicien el cuidado ambiental en las actividades curriculares y extracurriculares de la Unidad Educativa.
- Socializar los resultados obtenidos de las acciones pedagógicas que propician el cuidado ambiental implementadas en la Unidad Educativa.

Tabla 2. Actividades de la propuesta

Actividades de la propuesta	
• Actividades de gestión escolar previas al sistema de acciones pedagógicas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Etapas de planeación</b></li> <li>- Reunión con las autoridades de la Unidad Educativa</li> <li>- Reunión con Representantes de estudiantes de octavo B de EGB</li> <li>- Primer acercamiento a una empresa que brinde apoyo a la estrategia, (Empresa Municipal de Aseo de Cuenca EMAC-EP)</li> <li>- Aprobación del proyecto final</li> <li>- Formación del Comité Unidad Educativa Verde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Etapas de implementación</b></li> <li>o Acciones motivacionales                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentación de la hormiga Chua</li> <li>▪ Concurso Misión Reciclar</li> </ul> </li> <li>o Acciones de formación docente                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Charla de manejo de desechos por parte de la EMAC-EP</li> <li>▪ Taller de educación transdisciplinar</li> </ul> </li> <li>o Acciones Curriculares (en este caso 8vo año EGB)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de refuerzo académico unidad 5</li> <li>▪ Prueba de refuerzo académico unidad 5</li> <li>▪ Medidas de dispersión</li> <li>▪ Experimentos aleatorios, tipos de sucesos y probabilidad</li> <li>▪ Proposiciones</li> <li>▪ Números y letras / expresiones algebraicas</li> <li>▪ Sistema de coordenadas cartesianas</li> <li>▪ Funciones de proporcionalidad directa e inversa</li> </ul> </li> <li>o Extracurriculares                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Re-utilización de espacios de la institución</li> <li>▪ Minga escolar (mantenimiento y siembra de espacios verdes) por el día de la Tierra)</li> <li>▪ Puntos limpios</li> <li>▪ Participación de la institución educativa en la feria expo-reciclaje</li> <li>▪ Salida pedagógica a las plantas de la EMAC-EP</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Etapas de evaluación</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Etapas de socialización</b></li> </ul>

Elaboración: Los autores.

## Resultados

En este momento se compara el estado inicial con el estado final sobre el manejo de desechos de la escuela, además, el estado de los espacios verdes que posee la institución, con ello se medirá el impacto de las acciones pedagógicas implementadas. Lo anterior permite brindar una valoración de los procesos de Educación Ambiental brindada en la UEZAP con un enfoque transdisciplinar; además se evaluaron los temas ambientales que fueron tratados a la par con los contenidos de Matemáticas.

Para ello se diseñaron y aplicaron varios instrumentos que permiten dar un seguimiento y una valoración a las diversas actividades implementadas en las acciones pedagógicas. Los instrumentos usados fueron: pre y postguías de observación para el manejo de desechos y de los espacios verdes, pre y postinventario de recursos para el manejo de los desechos, guía de observación de mingas y de actividades ambientales establecidas en el calendario académico; además, matrices para el análisis documental de las PUD 5 y 6 de Matemática para el pensamiento lógico-crítico y reflexivo, guías de observación de las clases (manifestación de integración entre asignaturas, temas del contexto y/o del medio ambiente) y finalmente rúbricas de expertos. La información que se obtiene de estos instrumentos permitió realizar una valoración y análisis por cada acción pedagógica de la estrategia implementada.

## Acciones motivacionales

Como se menciona anteriormente las actividades realizadas fueron: presentación de la hormiga Chua (figura de la EMAC-EP) y el concurso misión reciclar. Estas actividades fomentaron la participación activa de toda la comunidad educativa en prácticas que contribuyen al cuidado ambiental. Tomando a consideración los instrumentos podemos evidenciar el compromiso de la comunidad educativa en participar de las actividades motivacionales, sin embargo, existen algunos grados que no participaron debido a la complejidad de trabajar con un gran número de personas. Sin embargo, a estos también se les motivo brindándoles afiches y reglas donde se encuentra información que se detalló en las actividades.

Concluimos que los grados que necesitan mayor motivación y apoyo del cuerpo docente son los grados superiores. Sin embargo, evidenciamos que la básica superior y bachillerato, la gran mayoría de veces, son apartados de los eventos o actividades extracurriculares organizados por la misma institu-

ción u otras; sabiendo que estas son oportunidades para lograr una sensibilización y motivación a los estudiantes.

## Acciones de formación docente

Dentro de las acciones de formación docente fueron realizadas las siguientes actividades: charla sobre manejo de desechos por parte de EMAC-EP y taller de educación transdisciplinar, las cuales tuvieron la finalidad de fortalecer el desempeño profesional docente y a su vez, que ellos fueran los intermediarios para llevar lo aprendido a los salones de clases con sus estudiantes.

Los instrumentos permitieron destacar que las charlas sobre manejo de desechos y la transdisciplinariedad tuvieron gran acogida y aceptación por el cuerpo docente y administrativo, estas permitieron generar espacios de reflexión del reto educativo (currículo transdisciplinar) con la realidad escolar que se está demostrando e involucrar temáticas ambientales.

En conclusión, estas capacitaciones permitieron trabajar con la formación continua del desarrollo profesional docente. Se evidenció que el cuerpo docente se encuentra preocupado y le interesa realizar algo para el bienestar ambiental, es por ello que buscan que sus estudiantes además del conocimiento formal, adquieran una conciencia en el cuidado ambiental, y demuestran interés en lograr una educación ambiental mediante un currículo transdisciplinar en conjunto con actividades extra-curriculares, es decir, que además de recibir los contenidos formales se interrelacionen temas que tienen un impacto en la sociedad.

## Acciones curriculares

Las actividades realizadas en las acciones curriculares fueron desarrolladas en las clases de Matemática, estas actividades comenzaron a estar presentes desde el refuerzo académico de la unidad 5 y toda la unidad 6; estas clases deben manifestar la integración de entre asignaturas, temas de contexto y/o del medio ambiente.

Para ello, en primer lugar, fue necesario realizar un contraste de las PUD 5 y planificaciones del bloque 6 de Matemática; el instrumento permitió observar que las planificaciones del bloque 6 se destacan en la inte-

gración de diversos contenidos de las asignaturas y contenidos no formales como temáticas ambientales (reforestación, deforestación, animales en peligro de extinción o extintos, consumo de agua, etc.) y el uso de recursos del mismo contexto educativo (espacios TiNi). Cabe recalcar que mediante la observación se logró corroborar lo que está plasmado en las planificaciones. Finalmente, se realizó un grupo focal con los estudiantes que recibieron las clases transdisciplinarias, permitiendo generar un espacio de reflexión y de sensibilización ante la realidad ambiental y a su vez, conocer cuán útil consideran a las Matemáticas para la vida diaria.

Los estudiantes manifiestan que esta destrucción ambiental les repercute a ellos mismos por lo que consideran necesario actuar en el presente; ellos saben que los desechos desaparecerán, pero consideran necesario la reducción de aquellos y para eso mencionan “deben ser menos consumistas”. Finalmente, concluyen que la Matemática es una asignatura que brinda aportes a la sociedad, con un ejemplo sobre la estimación de años que falta para que el planeta Tierra no logre recuperarse para mantener la vida.

Tomando en consideración lo expuesto anteriormente, podemos concluir que las actividades de las acciones curriculares tuvieron resultados favorables donde evidenciamos la integración de asignaturas, temas del contexto y/o del medio ambiente. Además, estas clases permitieron brindar mayor significatividad a las Matemáticas y al mismo tiempo trabajar con temas ambientales para lograr una conciencia ambiental en el alumnado.

## Acciones extracurriculares

Se implementaron varias actividades como reutilización de espacios de la institución, generación de puntos limpios, participación de la unidad educativa en la feria Exporeciclaje y salida pedagógica a las plantas de la EMAC-EP. Estas actividades se hicieron evidentes en las prácticas o acciones ambientales que realiza la comunidad educativa.

Se usó varios instrumentos que evidenciaron como la reutilización de espacios de la institución permitió incrementar espacios verdes en espacios no convencionales como: oficinas, aulas y terrazas. Pero, aún existen dificultades para que algunos docentes se comprometan en el cuidado y protección de aquellos espacios, por consecuencia, existen estudiantes que aún no reconocen a la naturaleza

como sujeto de derechos, por lo que, no demuestran respeto a estos espacios botando desechos en las horas de receso.

Además, se logró presenciar un cambio en el manejo adecuado de desechos en la institución. Es evidente que antes de iniciar con la estrategia la institución no realizaba una clasificación de desechos, aunque poseía contenedores suficientes. Pero, después de la implementación de la propuesta se demostró una mejora notable en la práctica de clasificación de desechos, demostrando un cumplimiento muy bueno debido a que, a pesar de lo antes mencionado, aún persisten dificultades para la clasificación de desechos en las horas de receso.

También, en la Feria de Exporeciclaje se aprovechó para que la institución educativa socialice los proyectos aplicados y sea promotora de la educación ambiental en conjunto con otros contenidos para otras instituciones educativas. Además la comunidad educativa participó destacadamente en un concurso y fue premiada, lo que representa seguir motivada ante la mejora ambiental de la institución. Para finalizar la salida pedagógica se brinda una motivación y a su vez mayor información al cuerpo docente para sensibilizar y aprovechar estos conocimientos en las asignaturas.

En conclusión, tomando a consideración los resultados obtenidos de todas las actividades realizadas en la acción extra curricular, se puede mencionar que estas permitieron sensibilizar a la comunidad educativa, y a partir de ello se logró que esta busque nuevos convenios con otras instituciones para seguir promoviendo actividades para una mejora ambiental. Además, asumieron el compromiso de seguir con el proyecto planteándose nuevas metas. Algunas de ellas son utilizar el conocimiento adquirido para potenciar las clases con un enfoque transdisciplinar y aprovechar los espacios TiNi como un aporte pedagógico en las clases.

## Conclusiones

Las manifestaciones de la transdisciplinariedad por parte de los autores citados anteriormente mencionan que este enfoque permite ir más allá del confort de una disciplina; además, consiente tomar a consideración conocimientos científicos y no científicos. Al momento de la aplicación de la estrategia pedagógica se logró corroborar que trabajar en un proceso constante y sistemático que permite llevar el conocimiento desarrollado desde el aula, a toda la institución educativa y finalmente fuera de ella en

contacto con la realidad social, favorece a la consolidación de conocimientos y la creación de estrategias futuras y mejoradas en base a la experiencia.

La educación ambiental es parte activa de la formación académica y así pudo ser comprobada por autores antes mencionados y también por la aplicación de la estrategia, pues, así como en las Matemáticas se logró integrar, además del contenido propio de la asignatura, también se integró información y actividades en beneficio de una educación medio ambiental.

La implementación de una estrategia pedagógica como "Unidad Educativa Verde", permite el desarrollo de una educación ambiental con enfoque transdisciplinar, así como el aprendizaje de las Matemáticas desde una perspectiva reflexiva y comunitaria.

El diagnóstico del desarrollo de la educación ambiental con enfoque transdisciplinar desde el aprendizaje de las Matemáticas revela indicadores que permiten mejorar tanto la formación integral del sujeto, como perfeccionar el proceso enseñanza-aprendizaje.

La investigación en diversas fuentes bibliográficas, referentes teóricos sobre la educación ambiental con enfoque transdisciplinar desde el aprendizaje de las Matemáticas revelan distintas metodologías para la solución de problemas generalizados en todo el mundo; esto permite contextualizar y optimizar procedimientos adecuados a la solución de problemáticas particulares encontradas en la práctica docente.

La identificación de componentes de estructura – función que conforma una estrategia pedagógica permite crear estrategias funcionales, efectivas y flexibles para el desarrollo de la educación en el ámbito que se desee intervenir, en nuestro caso, los componentes de la estrategia pedagógica UNIEV permitieron llegar a todos los participantes de la UE incluidas instituciones externas que trabajan en bien de la educación de niños, niñas y jóvenes.

La implementación de la estrategia pedagógica UNIEV, inspirada en las necesidades locales y globales, enmarca un proceso de ensayo-error y conlleva un largo plazo para la visualización de resultados significativos; también comprende la participación de entidades y autoridades externas e internas de la UE. La UNIEV desde un principio mantiene un comité integrado por los autores del proyecto, autoridades de la UEZAP, representantes del personal docente y no docente, y toda la comunidad educativa, así como de agentes externos como lo es la EMAC-EP; la importancia de formar dicho comité compromete a trabajar colaborativamente en apoyo constante de todos los participantes. De la misma manera, dicho comité facilita los procesos de evaluación de cada una de las actividades, desde distintas perspectivas.

La evaluación de la estrategia pedagógica UNIEV permitió dar una valoración y seguimiento de las actividades desarrolladas en cada acción pedagógica, logró demostrar que la UE asume compromisos y responsabilidades para una mejora ambiental en el contexto escolar. Además, evidenció cambios actitudinales en las acciones ambientales de toda la comunidad educativa debido a que adquirieron motivación y sensibilización ante la realidad ambiental. También, observamos que la incrementación de los espacios verdes, la reducción en la producción de desechos y el aprovechamiento de estas acciones ambientales, en el ámbito pedagógico y didáctico.

La socialización de la propuesta desarrollada en un evento en la cual acuden autoridades de la ciudad y la provincia, entidades educativas, universidades, empresas, medios de comunicación como la prensa y televisión y, la colectividad local y extranjera; permitió una difusión clara y pertinente de la propuesta desarrollada en la Unidad Educativa.

## Referencias bibliográficas

- Alvarado, L., y García, M. 2008. Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza en ciencias realizadas y en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*. (2)9.
- Arnal, J. (1992). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Barcelona (España): Labor.
- Cubillán, L. G. (2009). Estudio de casos bajo el enfoque transdisciplinar. *Multiciencias*, 9(3).
- Dieleman, H. (2015). *Educación Ambiental Transdisciplinaria: restablecer la unidad entre la inteligencia analítica, emocional y corporal, La Educación Ambiental en la UACM su devenir y posibilidad*.
- Duval, R., & Sáenz-Ludlow, A. (2016). *Comprensión y aprendizaje en matemáticas: perspectivas semióticas seleccionadas*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Estrada, R., (2010). *La enseñanza de la Física y las Matemáticas: un enfoque hacia la educación ambiental*. México, pp. 435-440
- Fonte, L. (2016). *El manejo de desechos y la deforestación como problema ambiental de la escuela de formación de soldados del ejército "Vencedores del Cenepa"*. (Trabajo de Titulación en Licenciado en ciencias de la educación mención educación ambiental). ESPE, Sangolquí.
- Gómez, G. (2015). *La ecoescuela: un programa integral y coherente para la educación ambiental en un centro concertado de la provincia de Córdoba*. (Trabajo fin de master universitario en formación del profesorado en educación secundaria). UNIR, Sevilla.
- González, María del Carmen. (1996). Principales tendencias y modelos de la educación ambiental en el sistema escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*: España, 11, pp. 13-74

- Guayanay, D. (2013). *Valoración y análisis de la Educación Ambiental como eje transversal, aplicado a los docentes, de centros educativos particulares y fiscales, sección básica, del cantón Loja periodo 2011-2012*. (Trabajo de Titulación en Ingeniero en gestión ambiental). UTPL, Loja.
- La Hora. (2016). Hay preocupación por contaminación ambiental. *La Hora*. Recuperado de: <https://lahora.com.ec/noticia/1101983425/hay-preocupacion-por-contaminacion-ambiental>
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Estrategia Nacional de Educación Ambiental ENEA 2017 - 2030*.
- Moraes, M. C. (2010). *Transdisciplinariedad y educación*. Rizoma.
- Mosqueda, D., & Kindelán, G. (2013). La educación ambiental en la formación del estudiante de la carrera Matemática – Física. *EduSol*, 13 (44), 21-30
- Navarro, E., Garrido, R y Socorro, M. (2006). Construyendo el significado del cuidado ambiental: Un estudio de caso en educación secundaria. *Revista electrónica Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación (REICE)*: España 4(1), pp.52-70
- Negre, J. S. (1988). Algunas consideraciones sobre los temas de la pedagogía ambiental: aspectos teóricos e históricos. *Bordón. Revista de pedagogía*, 40(1), 13-28.
- Paula, C., Pérez, J. & Sánchez, G. (2017). Estrategia para la instrumentación de la educación ambiental en la carrera Matemática Física. *Avances*, 17(2), 190-200. Recuperado de: [www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/articulo/view/](http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/articulo/view/)
- Pedroza, R. & Argüello F. (2002). Interdisciplinariedad y Transdisciplinariedad en los Modelos de Enseñanza de la Cuestión Ambiental. *Cinta de Moebio. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, (15).
- Pereña, J., Barrón, Á., & Chamoso, J. (2016). Propuesta de integración, en soporte hipermedia, de la educación ambiental en el aula de matemáticas. *Education In The Knowledge Society (EKS)*, 4(1). Recuperado de: <http://revistas.usal.es/index.php/eks/articulo/view/14346/14732>
- SENPLADES. (2009). República del Ecuador. *Plan Nacional de Desarrollo: Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural*. Quito: Ecuador
- Socorro, J. (2006). *Interdisciplinariedad en derecho y educación ambiental*. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/interdisciplinariedad-en-derecho-y-educacion-ambiental/>
- Valle, A. (2010). *La investigación pedagógica otra mirada. Instituto central de ciencias pedagógicas: Ministerio de educación de Cuba*. Pp. 184-198.

