

Desarrollo de habilidades STEM y su relación con la formación en Ciudadanía Ambiental en las aulas de Educación Preescolar

Development of STEM Skills and its Relationship with Environmental Citizenship Education in Preschool Classrooms¹

Elizabeth Magaly Niño Gutiérrez²
Francisco Hernando Gómez Torres³
Lilia Briceño Pira⁴

Resumen

El presente artículo de investigación tiene como propósito mostrar los resultados de la sistematización de experiencias llevada a cabo en el colegio público La Felicidad, en educación inicial, entre los años 2018 y 2023. Es un proyecto formativo dispuesto desde la perspectiva STEM, en un contexto denominado aulas vivas. Los resultados evidencian un modelo pedagógico conectado por una perspectiva experiencial y situada, que promueve en primera infancia la formación STEM mediante el desarrollo de acciones proambientales, desplegadas desde contextos urbanos ecológicos, en el marco de las ciencias naturales; una alternativa innovadora, práctica y contextual que además facilita el encuentro entre la escuela y la comunidad. Las conclusiones indican que el enfoque STEM puede entrelazarse con procesos formativos de educación en ciudadanía ambiental, en el ámbito educativo

¹ El artículo es resultado de un proyecto de investigación interinstitucional: Corporación Universitaria Minuto de Dios - Colegio la Felicidad IED. "Educación en ciudadanía ambiental y la formación STEM en educación inicial". 2023-2024.

² Magíster en Educación, Universidad Santo Tomás. Estudiante del Doctorado en Educación de la Universidad Antonio Nariño, Línea de investigación Conciencia – Enseñanza para el Desarrollo Sostenible. Docente Ciclo Inicial colegio La Felicidad IED. E-mail: magaly.nino@lafelicidadschoolied.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2955-2725>.

³ Doctor en Psicología de la Educación, Universidad Autónoma de Barcelona. Profesor titular e investigador, Programa de Psicología Presencial, Corporación Universitaria Minuto de Dios. E-mail: fgomez@uniminuto.edu ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3383-2949>.

⁴ Magíster en Educación, Universidad Nacional de Colombia. Docente Ciclo Inicial en el colegio La Felicidad IED. E-mail: lilia.briceno@lafelicidadschoolied.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7972-9328>



TEMÁTICA LIBRE

[HTTPS://DOI.ORG/10.36737/01230425.N48.3185](https://doi.org/10.36737/01230425.N48.3185)



IDEP



institucional formal, por medio de la creación de ambientes denominados aulas vivas, para fomentar un compromiso activo y consciente con el medio, aplicable no solo a la primera infancia, sino a otros niveles. Adicionalmente, se destaca la importancia que tiene dicha integración en los niños y niñas, por su disposición a explorar el mundo que los rodea, tejiéndose así una oportunidad única para incorporar conceptos de Ciencias Naturales, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología a través del prisma del cuidado ambiental. Promoviendo esta unión, se establecen los cimientos para una ciudadanía éticamente responsable, resaltando la importancia de una orientación multidisciplinar en la formación en ciudadanía ambiental, en la cual los procesos educativos no se limiten a disciplinas separadas, sino a la incorporación de un enfoque holístico.

Palabras clave: primera infancia, educación ambiental, STEM, aprendizaje activo, investigación participativa

Abstract

This research aims to show the results of a systematization of early childhood education experiences carried out in La Felicidad public school between 2018 and 2023. This was an educational project based on the STEM perspective, within a context dubbed living classroom. The results evidence a pedagogical model connected by an experiential and situated perspective that fosters STEM education during early childhood by undertaking pro-environmental actions deployed from urban ecological contexts, within the framework of the natural sciences. This is an innovative, practical, and contextual alternative that also facilitates the interaction between the school and the community. The conclusions indicate that the STEM approach can be interwoven with environmental citizenship education processes in the formal education context by means of living classrooms, in order to foster an active and conscious commitment to the environment. This applies not only to early childhood, but also to other levels. In addition, this work highlights the importance of the aforementioned integration in children, given their disposition to explore the world around them, which constitutes a unique opportunity to incorporate concepts from the natural sciences, mathematics, engineering, and technology through the lens of environmental care. By promoting this union, the foundations for an ethically responsible citizenship are laid, highlighting the importance of a multidisciplinary approach to environmental citizenship education, wherein educational processes are not limited to separate disciplines but also incorporate a holistic approach.

Keywords: early childhood, environmental education, STEM, experiential learning, participatory research

Introducción

La problemática que origina el interés por la apuesta pedagógica que se analiza a través de la sistematización, se relaciona con la reflexión de las profesoras del Ciclo Inicial -niños desde los 4 hasta los 6 años- y de las familias, sobre las condiciones ambientales que afectan la institución educativa, como la baja calidad del aire ocasionada por las fuentes móviles que se desplazan por vías aledañas, la contaminación odorífera producida por un canal de agua colindante y las industrias cercanas a la institución, además de la necesidad de trabajar por el desarrollo de un compromiso ciudadano con actitudes y conductas proambientales desde edades tempranas.

El campo STEM se ha trabajado poco en primera infancia. Cuando se implementa, se hace desde la formación de habilidades basadas en la robótica, la ingeniería, el diseño, los juegos digitales y los enfoques integrales, promoviendo diferentes competencias (Brenneman, 2019; MacDonald *et al.*, 2020; Zhi *et al.*, 2021). Son pocas las experiencias ligadas a contextos ecológicos (Martínez, 2020), tampoco se evidencian vínculos en Ciencias Naturales y en ambientes construidos.

Esta propuesta es pertinente porque los primeros años de la infancia sientan las bases para el aprendizaje futuro en STEM (Campbell *et al.*, 2018; MacDonald *et al.*, 2020), en razón a las disposiciones de los niños para explorar, analizar, hipotetizar y dar sentido a las experiencias mediante su disposición natural al conocimiento del mundo (Bagiati *et al.*, 2010; Katz, 2010).

La sistematización puede poner en evidencia el saber pedagógico de las profesoras que articulan un sistema de actividad (Cole, 2003) a través de “mediaciones ecológicas”, en un espacio denominado aula viva (en adelante AV), que facilita la formación en habilidades para la vida desde el campo STEM, a través de la valoración del entorno verde escolar y la generación de corresponsabilidad ambiental.

A continuación, se inicia con el apartado metodológico, teniendo en cuenta que la sistematización parte de una reconstrucción de la experiencia, para la identificación de referentes teóricos, desde los cuales se enuncian los ejes de análisis, utilizados posteriormente en el sustento de la experiencia.

Metodología

La investigación se ubica en perspectiva crítica. Pretende identificar las transformaciones acaecidas históricamente con la incorporación de una práctica. El enfoque es cualitativo, porque hay una orientación holística, contextual e interpretativa sobre el fenómeno. La sistematización

zación de experiencias se asumió como una recuperación de saberes (Mejía, 2015), a la práctica subyace una teoría que debe ser explicitada (Jara, 2018), inicia con el ordenamiento y la reconstrucción de la experiencia, transita por la definición teórica de los ejes subyacentes y finaliza con el análisis temático de la información (Escudero, 2020); en este caso, se realizó al proceso de recuperación y transformación de las AV en ambientes de aprendizaje al aire libre, que favorecen el desarrollo de conocimientos y habilidades en Ciencias Naturales, Tecnología, Matemáticas e Ingeniería, en los grados jardín y transición.

La sistematización explicita los conocimientos que emergen de dicho proceso. La pregunta de indagación fue: ¿Cómo desarrollar habilidades STEM en niños y niñas de 4 a 6 años de los grados jardín y transición, a través de actividades de educación en ciudadanía ambiental en las aulas vivas del ciclo inicial del colegio La Felicidad IED? Por su parte, el objetivo fue desarrollar habilidades STEM en niños y niñas de 4 a 6 años de los grados jardín y transición a través de actividades de educación en ciudadanía ambiental en las aulas vivas del ciclo inicial de esta institución.

Técnicas e instrumentos de recolección de información

La indagación inició con una clasificación del corpus documental de las profesoras: observaciones registradas en video y fotografía, documentos de trabajo, mallas curriculares, el plan educativo institucional y las planificaciones de la clase. Se clasificaron temáticamente, definiendo las categorías (Tabla 1). Finalmente, se hicieron siete encuentros conversacionales sobre los horizontes de sentido de los documentos, las categorías emergentes y las expectativas, los logros y los resultados alcanzados en la experiencia, identificando los referentes conceptuales.

Tabla 1
Corpus documental

Documentos	Tipología de corpus documental
Formatos de observación	22 videograbaciones 73 registros fotográficos
Working Paper	1. ¿Qué son las aulas vivas? 2. El desarrollo de habilidades STEM en niños de 4 y 5 años del grado jardín, a través de actividades de enseñanza y aprendizaje en las aulas vivas del colegio La Felicidad. 3. Green Classrooms: Strategy for mitigate low quality to the air in the neighbourhood La Felicidad in Bogotá. 4. Las aulas vivas como estrategia para mitigar los efectos de la baja calidad del aire en el barrio La Felicidad.
Documentos de la gestión escolar	Malla curricular Mallas de planificación de educación inicial

Participantes

Las informantes principales de la experiencia son las maestras de primera infancia, que agencian el proyecto formativo. Por otro lado, los niños de los grados jardín y transición en los años 2018 (36 niños y 38 niñas), 2019 (14 niños y 11 niñas), 2022 (17 niños y 8 niñas) y 2023 (22 niños y 28 niñas) que participaron en las actividades formativas vinculadas al currículo de Educación Inicial; además, los padres de familia y los abuelos, protagonistas en las jornadas de recuperación y mantenimiento con su trabajo y saberes. Previo a la participación de los niños, se acordaron los consentimientos informados y se mantiene su anonimato.

Procedimiento

Se recurrió a la estructura metodológica con ajustes de Jara (2018), comenzando por un proceso inductivo, definido por el ordenamiento y la reconstrucción de la experiencia, que da lugar a la recuperación histórica y a la línea de tiempo del proceso, así como a la definición teórica del eje de análisis, mediante revisiones al corpus documental, además de entrevistas con las profesoras del área, con quienes se analizaba conjuntamente el corpus. El eje de análisis que emerge de esta etapa es: la Educación en Ciudadanía Ambiental (ECA) en interrelación con el enfoque STEM. A partir de esta apuesta teórica, se procedió a una fase deductiva, con una nueva revisión del corpus documental y entrevistas que permitieron definir el modelo pedagógico y didáctico de la experiencia. Los análisis fueron temáticos desde los referentes teóricos del eje obtenido.

Resultados y discusión

La apuesta metodológica asumida para llevar esta sistematización, partiendo de un trabajo reflexivo con las profesoras del área, es decir, la fase inductiva, correspondiente al ordenamiento y reconstrucción de la experiencia, implicó una definición del contexto y la formulación de la línea de tiempo, arrojando los ejes teóricos de análisis, en el orden que se exponen más adelante.

Ordenamiento y reconstrucción de la experiencia

Este resultado, en función del proceso inductivo, evidencia las formas de conocimiento que surgen de la práctica pedagógica en la primera infancia.

Contexto de la experiencia

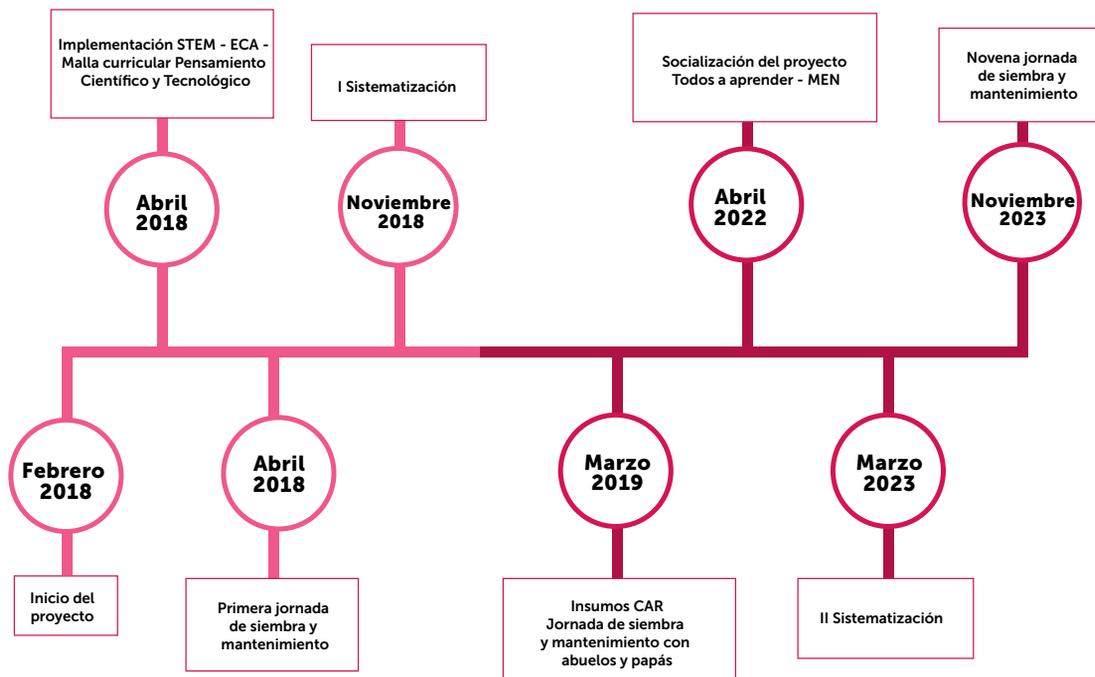
Las AV son consideradas como ambientes de aprendizaje al aire libre que estimulan la creatividad y la curiosidad de los estudiantes, a través de experiencias significativas. Como extensión de los salones, facilitan el contacto con el medio natural, permiten desarrollar propuestas educativas ambientales, incorporando conocimientos STEM. Cada AV está conectada a un salón por medio de una puerta corrediza de vidrio y tiene una estructura metálica que sirve de soporte a canastas plásticas con tierra negra, destinadas al cultivo de plantas aromáticas, hortalizas y frutas; la estructura facilita la recolección del agua para riego.

Línea de tiempo

La Figura 1 representa la síntesis de los hitos significativos del proyecto; son momentos nucleares que implicaron transformaciones sobresalientes.

Figura 1

Síntesis. Hitos significativos del proyecto



Referentes teóricos: planteamientos teóricos del eje de análisis

A partir del análisis inductivo se formularon dos categorías, la primera denominada STEM-ECA y, la segunda, aprendizaje experiencial, siguiendo el objetivo propuesto.

La categoría fundamentos STEM-ECA

Las actividades se sitúan en las Ciencias Naturales y vinculan a las Matemáticas, la Ingeniería y la Tecnología, enlazando principios axiológicos, disposiciones y conocimientos en relación con el ambiente, mediante un conocimiento infundido (Swartz y Perkins, 1989), es decir, integra conocimientos y habilidades de STEM y ECA, proporcionando una visión multidimensional más completa de los fenómenos en un mismo escenario. El inventario de actividades resumido con algunas acciones sobresalientes se refleja en la Tabla 2.

Tabla 2
Actividades STEM-ECA

STEM	STEM/ECA
Matemáticas	Clasificación de hojas: principios de asociación Cantidades: actividades de riego Cantidades/pesaje: preparación de recetas Medidas del aula viva: patrones no convencionales Dibujo de insectos: patrones y representaciones geométricas
Tecnología e Ingeniería	Preparación de recetas Representación de plantas Adecuación de sustratos Dibujo de insectos Disposición de las aulas a través de laberintos

Categoría aprendizaje experiencial y situado

Las actividades implican la reflexión en la acción, a partir de conocimientos y el desarrollo de habilidades y mediante soluciones a problemas reales (Tabla 3), es decir, la construcción de saberes en un contexto real que posibilita diferentes experiencias auténticas de aprendizaje (Kolb y Fry, 1975).

Tabla 3
Actividades, experiencias y resultados de aprendizaje

Actividad	Resultado de aprendizaje	Campo STEM
Identificar seres vivos	Observa, establece relaciones, diferencias y semejanzas entre los seres vivos y los no vivos, comparando sus características.	Ciencias Naturales. Matemáticas: conjuntos.
Dibujo de insectos	Busca, observa, identifica y clasifica insectos y animales.	Tecnología: utilizar la lupa para observar insectos y animales pequeños. Ciencias Naturales: taxonomía animal.
Medidas con patrones no convencionales	Utiliza y registra medidas con patrones no convencionales para identificar las dimensiones de un espacio u objeto.	Matemáticas: medidas. Ciencias Naturales: ecología urbana.
Uso de herramientas	Uso seguro y correcto de las herramientas de jardinería: palas, rastrillos, recipientes y tijeras.	Ingeniería: uso de artefactos.

En las aulas vivas la observación, el modelamiento y la imitación apoyan el aprendizaje; los niños conversan con otros niños y con adultos, examinando nuevas situaciones e identificando las evidencias del fenómeno aprendido.

Perspectiva teórica

Una vez consolidado el eje teórico de análisis de la fase inductiva, marcada por el ordenamiento y la reconstrucción de la experiencia, se desarrollan teóricamente y discuten cada uno de los elementos. Observando en primera instancia la metodología STEM, en su condición de posibilidad en primera infancia, seguido por la ECA, y finalizando con la apuesta pedagógica que se considera como nodo que integra el modelo formativo implícito en la experiencia; como se está de cara a un proceso deductivo, simultáneamente se evidencian las relaciones teóricas con el contexto de las aulas vivas.

Metodología STEM

En los últimos años se ha venido desarrollando el interés por la formación STEM en primera infancia (Tippett y Milford, 2017; Yildirim, 2021). La experiencia analizada constituye un aporte a los procesos formativos STEM, desde las Ciencias Naturales. Se trata de una perspectiva interdisciplinar que vincula Ciencias Naturales, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas

en contextos de práctica, conectados con situaciones y problemáticas reales (Acuña, 2023; Sanders, 2009; Tippett y Milford, 2017).

En el contexto de las aulas vivas ocurre un tipo de aprendizaje infundado (Swartz y Perkins, 1989), es decir, que posibilita saberes no explícitos en el diseño curricular (Tabla 2) y permite potenciar habilidades y actitudes que mejoran la comprensión y explicación sobre fenómenos diversos.

El campo STEM implica la integración de cuatro disciplinas, sin embargo, el contexto de aprendizaje situado, evidencia que hay prácticas en las que se encuentran dos de las cuatro disciplinas; en este sentido, otras perspectivas en primera infancia consideran que, si dos de las cuatro disciplinas emergen, puede considerarse STEM (Moomaw, 2013; Tippett y Milford, 2017).

En el caso de las aulas vivas, la experiencia muestra una orientación hacia la formación integral en la que además de las disposiciones hacia el ambiente, los niños han tenido la oportunidad de llevar a cabo tareas de aprendizaje que involucran los cuatro campos. En este sentido, la experiencia dialoga con la perspectiva integral desarrollada por Aldemir y Kermani (2017) quienes trabajaron en la inclusión de niños con condiciones socioeconómicas diversas, tratando de proveer experiencias en los cuatro saberes; por ejemplo, en Matemáticas, a través de la medición y el sentido numérico; en Ingeniería, con herramientas de construcción y juguetes; en Ciencias, alrededor de conceptos del cuerpo humano, el clima, el agua y el movimiento; y, finalmente (a diferencia de las AV que trabaja con herramientas, actividades orientadas al uso tecnológico), con iPad que contenían juegos educativos.

Tanto las actividades de Ciencia, como las de Tecnología, reunían actividades que vinculaban los otros campos. En suma, un enfoque STEM en el ámbito de la primera infancia con AV, corresponde a un conjunto de prácticas y aprendizajes que se sintetizan en la Tabla 4.

Es importante reconocer que una propuesta con perspectiva STEM, en primera infancia, aprovecha el periodo crítico del preescolar, en que hay una predisposición mayor a la curiosidad (Soylu, 2016) y al desarrollo de habilidades matemáticas y científicas, además de las lingüísticas, que beneficiarán otros aprendizajes a lo largo de la vida. (Campbell *et al.*, 2018).

El atributo principal en el caso del preescolar es que facilita la adquisición de habilidades y nociones básicas, no es prioritario el conocimiento especializado. En todo caso, a pesar de la importancia de la etapa de desarrollo de los preescolares, no son ingentes los esfuerzos por

implementar el enfoque a este nivel y menos desde una orientación en educación para la ciudadanía ambiental.

Tabla 4
Aprendizajes STEM en primera infancia en AV

	Ciencias Naturales	Tecnología e Ingeniería	Matemáticas
Objeto para STEM en preescolar.	La ciencia es una manera de pensar, consiste en observar y experimentar, hacer predicciones, compartir descubrimientos, preguntar y preguntarse cómo funcionan las cosas. Los tres componentes principales de las Ciencias Naturales son Biología, Fisiología y Ecología.	La Tecnología y la Ingeniería son maneras de hacer las cosas. La Tecnología consiste en usar herramientas, ser inventivo, identificar problemas y hacer que las cosas funcionen. La Ingeniería consiste en resolver problemas, usar una variedad de materiales, diseñar y crear, además de construir cosas que funcionan.	Las Matemáticas consisten en hacer secuencias (1, 2, 3, 4...), patrones (1, 2, 1, 2, 1, 2...), y explorar formas (triángulo, círculo, cuadrado, rectángulo), volúmenes (contiene más o menos) y tamaños (mayor o menor que).
Indicadores en las aulas vivas para el nivel de preescolar	Las Ciencias Naturales incluyen el estudio de los seres vivos (lo que son, cómo sobreviven, sus ciclos de vida, cómo van cambiando). Los niños pequeños necesitan experiencias concretas que les permitan observar, categorizar, comparar y contrastar seres vivos. Observar y describir los cambios estacionales de las plantas, los animales y sus vidas personales.	Demostrar y explicar el uso seguro y correcto de las herramientas y los materiales. Los niños en edad preescolar pueden empezar a desarrollar conceptos en Ingeniería al diseñar, construir y probar soluciones en el aula, al construir castillos de arena y ciudades con bloques, al reciclar y mezclar. En preescolar, la tecnología corresponde con el uso de herramientas y el desarrollo de habilidades motoras finas y gruesas. Las herramientas ayudan a los niños a desarrollar la coordinación visomotora.	Explorar y describir objetos según sus atributos. Clasificar y contar materiales, comparar cantidades, comprender posiciones y relacionar objetos. Atender a la forma, textura, color y peso del objeto, especificando sus detalles.

La revisión de la experiencia en las aulas vivas, ubica un contexto integral de acciones en el que se cultivan habilidades, no solo en uno de los campos, evidenciando un enfoque interdisciplinario para el aprendizaje, en el cual el contenido se combina con lecciones del mundo real a medida que los estudiantes aplican la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas en un espacio artificialmente creado, que establece conexiones entre varios aspectos de sus vidas (Lantz, 2009) proporcionando un andamiaje para fomentar la comprensión conceptual y el razonamiento (Tippett y Milford, 2017).

Educación para la ciudadanía ambiental (ECA) en las aulas vivas

La sistematización evidencia un empoderamiento de niños y niñas como ciudadanos ambientales responsables, a través de estrategias activas y colaborativas que permiten adquirir saberes para la participación cívica en otras etapas de su vida.

La ECA integra distintos tipos de educación preexistentes, como la Educación Ambiental (EE), la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), la Educación en Ciencias (SE) y la Educación para la Ciudadanía (CE) (Hadjichambis y Paraskeva-Hadjichambi, 2020). En la ECA se considera que un ciudadano ambiental es un sujeto comprometido a aprender acerca del ambiente y a involucrarse con la acción ambiental responsable, pero desde la participación que, en el caso de los niños y niñas, implica observar, explorar, actuar, informar e informarse, y reconocer la diversidad de fenómenos del mundo (González, 2003; Mrazek, 1996).

La ciudadanía ambiental (CA) se ha consolidado a través de la Red Europea para la Ciudadanía Ambiental (ENEC). Existe un acuerdo en identificar la CA de una manera amplia (Monte y Reis, 2022; Hadjichambis y Hadjichambi, 2020). En este sentido, se define como la generación de un comportamiento ambiental responsable de los ciudadanos como agentes de cambio, en el ámbito privado y público, a escala local, nacional o global, a través de acciones individuales y colectivas, en la dirección de la resolución de problemas ambientales, previniendo la creación de nuevos problemas ambientales, logrando la sostenibilidad y desarrollando una relación saludable con la naturaleza (ENEC, 2019).

La Ciudadanía Ambiental incluye el ejercicio de derechos y deberes ambientales, la identificación de las causas estructurales subyacentes de la degradación ambiental y de los problemas ambientales, la promoción de un medio ambiente sostenible, el desarrollo de la voluntad y de las competencias para el compromiso crítico y activo y la participación cívica para abordar esas causas estructurales, actuando individual y colectivamente dentro de los medios democráticos y tomando en cuenta la justicia intergeneracional, esta es la definición base que integra una propuesta para lo que se ha denominado una educación en ciudadanía ambiental (ENEC, 2019).

En primera infancia, esta perspectiva se encauza mediante prácticas que faciliten actitudes responsables, es decir, que impliquen conocimientos, emociones, actuaciones favorables y críticamente asumidas (Parra *et al.*, 2020); también que permitan el desarrollo de habilidades y competencias, encaminadas a lograr un nivel de conciencia ambiental con alcances espaciales y temporales amplios, utilizando metodologías educativas activas (Hadjichambis y Hadjichambi 2020; 2022).

El punto de partida de la apropiación de las disposiciones para la consciencia ecológica en la infancia implica el desarrollo de conocimientos y valores ambientales que conduzcan al aprendizaje de una mayor responsabilidad ambiental (Parra *et al.*, 2020), mediante la participación de los niños y sus familias, en el reconocimiento de las problemáticas locales, comenzando por su entorno sociocultural (Collado *et al.*, 2020; Hadjichambis y Hadjichambi 2020; Monte y Reis 2022).

De acuerdo con las características en mención de la ECA, para la primera infancia, la experiencia STEM-ECA, a través de las AV, proporciona un escenario de prácticas con fundamentación ecológica en el ámbito de las Ciencias Naturales, a través del cual los participantes desarrollan conocimientos y habilidades, valores y actitudes, que implican el aprendizaje de relaciones saludables con la naturaleza y el reconocimiento de derechos y deberes ambientales, ubicándose como agentes que inciden en los problemas ambientales, por supuesto, desde el orden local, debido a que el punto de partida ha sido la reflexión de las maestras, los niños, las niñas y sus familias sobre su entorno.

Por otro lado, padres y abuelos participan, aportando saberes en el diseño del plan de acción para activar las aulas vivas, mediante cartografías para la identificación de la problemática ambiental en la zona y la ejecución del plan de acción, así como en la organización y puesta en marcha de las AV, extendiendo su aporte en la enseñanza del uso de herramientas, siembra y germinación de semillas, mostrando que es posible traer los conocimientos de las familias al contexto escolar, configurando fondos de conocimiento. Esta experiencia es vital en el momento de desarrollo de los niños porque facilita apropiaciones perdurables, en la manera en que se relacionan, cuidan, viven e incorporan el ecosistema del que son parte.

Además, se promueve el empoderamiento desde la participación de los niños y las niñas en la dinámica ecológica creada, y el reconocimiento de otras manifestaciones de la vida de las que pueden hacer consciencia, como la conservación y el cuidado del mundo a partir de sus acciones. Es un ejemplo de cómo pueden las escuelas contribuir a que los niños y niñas sean ciudadanos ambientales activos, participativos y responsables en sus primeras etapas y, de paso, adquirir otros aprendizajes que potencien sus disposiciones hacia la vida, como es la educación STEM con la que puede conectarse la educación en ciudadanía ambiental.

La formación mediante las aulas vivas pone en evidencia la importancia del conocimiento del mundo físico y natural, no en el marco de una dicotomía hombre-ambiente, sino de una ecología humana que guarda relación con la construcción de ciudadanía. Verhulst y Colton (2004) resaltan que, para abordar los problemas ambientales actuales, como condición nece-

saría para la sostenibilidad, es necesario empoderar a las personas para que se conviertan en ciudadanos ambientales.

El aprendizaje experiencial y situado

El nodo de la práctica que se lleva a cabo a través de las aulas vivas corresponde con una perspectiva experiencial y situada, alineada con los presupuestos de la teoría sociocultural (Díaz-Barriga, 2006), basada en el ambiente (Vecchi, 2013). Bajo esta orientación se concibe que el aprendizaje no es producto de unos cambios cognitivos individuales, sino que obedece a patrones de interacción ocurridos en la actividad conjunta (Greeno, 2006) en el marco de un contexto, así que la cognición se considera distribuida, es decir, implica que los procesos cognitivos que los niños ponen en marcha no dependen solo de ellos, sino que incluyen a los otros (Perkins, 1993).

El sistema de actividad generado a través del aula viva, es decir, el escenario en el que los niños y niñas ponen a prueba sus habilidades cognitivas y motrices se define por condiciones físicas que dinamizan prácticas conversacionales (Méndez, 2012), en las cuales hay intercambios entre niños, sus familias y maestros, que modifican los significados acerca del ambiente.

La actividad de los niños y niñas en este contexto de práctica implica observar, usar herramientas, sembrar, trabajar en familia, adecuar el sustrato, deshierbar, usar plantas aromáticas, destacándose las posibilidades de la situación educativa para generar una identificación con el ambiente y conocer sus relaciones con el campo STEM.

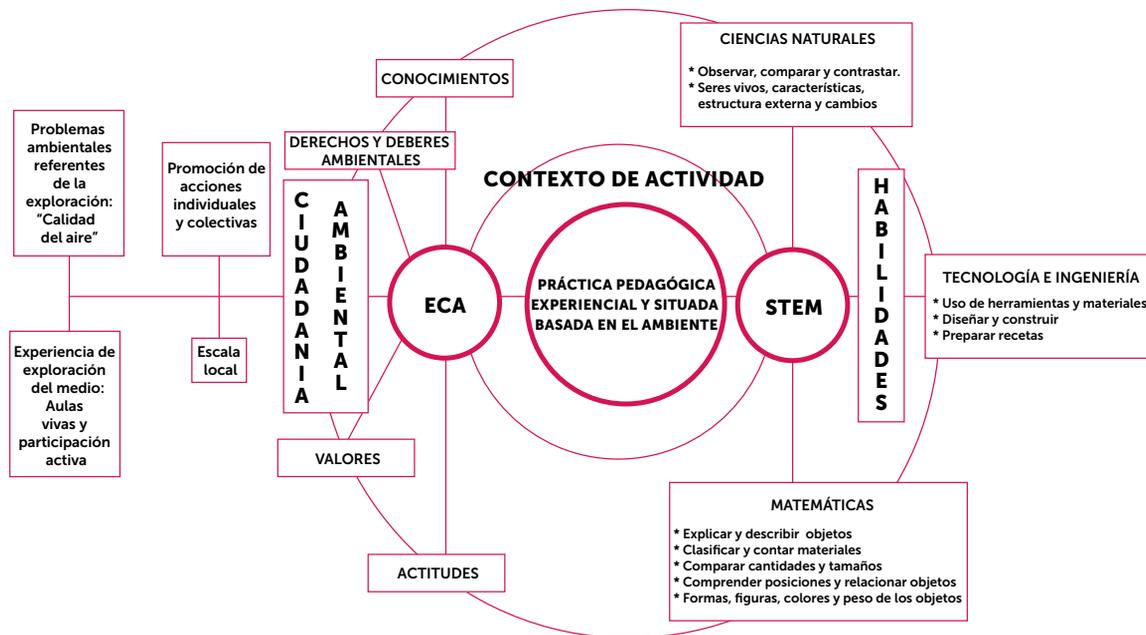
El conocimiento es situado, hace parte de la actividad, se deriva de un contexto y una cultura institucional y local (Díaz, 2006), los niños se integran a la práctica que provee el AV, a través de sus propias exploraciones hacen que sea un lugar de enculturación STEM y también de aprendizaje de prácticas orientadas a la ética ambiental, se configura un contexto que puede ser interpretado como un lugar que facilita la construcción de una identidad ecológica, mediante la participación de los niños en el ambiente (Vecchi, 2013), este es un agente educativo, los lugares al interior de la escuela son ventanas que permiten la reflexión sobre las posibilidades para ocupar los mismos espacios de otras maneras.

A partir de esta reflexión y teorización sobre el aprendizaje implícito de la experiencia, se llega a un modelo que supone una educación ambiental enfocada en la investigación y la acción, así como en el compromiso y la participación cívica, por tanto, apropiado para el desarrollo de la Ciudadanía Ambiental (Hadjichambis y Paraskeva-Hadjichambi, 2020).

De esta manera, se propone como modelo, una integración adaptada del diálogo entre la educación en ciudadanía ambiental y el enfoque STEM, reflejado en la Figura 2. El modelo es un diagrama circular, con un centro denominado práctica experiencial y situada basada en el ambiente, que supone una forma de aprender y enseñar en la cual se trabajan habilidades mediante la interacción ECA-STEM. Consiste en una experiencia educativa situada a escala local, promocionada mediante acciones colectivas e individuales; parte de un problema localizado en una comunidad, referido a la calidad del aire; y la experiencia se desarrolla mediante la creación de un escenario que permite la exploración del medio y la participación.

Figura 2

Modelo STEM-ECA. Procesos a promover en la primera infancia



En un extremo, se pueden apreciar los componentes de la ECA relacionados con la experiencia, se promocionan las actitudes o el aprendizaje de disposiciones hacia el medio ecológico, se abordan conocimientos conceptuales y procedimentales para el diseño y cuidado de las aulas vivas, se desarrollan valores para el cuidado del medio ambiente y se trabaja en la concientización de derechos y deberes ambientales. En el otro extremo, se observan los componentes con los énfasis STEM, partiendo de un conocimiento propio de las Ciencias Naturales, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas, siguiendo los objetivos de aprendizaje en primera infancia.

Conclusiones

La sistematización de la experiencia ha mostrado que las disciplinas STEM pueden entrelazarse con procesos formativos de educación en ciudadanía ambiental, en el ámbito educativo institucional formal, por medio de la creación de ambientes naturales, para fomentar un compromiso activo y consciente con el medio, aplicable no solo a la primera infancia, sino a otros niveles. Por supuesto, destaca la importancia que tiene dicha integración en los niños y niñas, por su disposición a explorar el mundo que los rodea, tejiéndose así una oportunidad única para incorporar conceptos de Ciencias Naturales, Matemática, Ingeniería y Tecnología a través del prisma del cuidado ambiental que provee el aula viva; promover esta unión establece los cimientos para una ciudadanía éticamente responsable.

De tal manera que esta investigación subraya la importancia de una perspectiva multidisciplinar en la formación en ciudadanía ambiental, como una apuesta no solo para la primera infancia en la escuela, sino con una mirada más amplia al sistema educativo, en el que los procesos educativos no se limiten a disciplinas separadas, sino a la incorporación de un enfoque holístico, combinando Ciencias Naturales, Tecnología e incluso Artes, Literatura y Ciencias Sociales, porque así se puede alcanzar una comprensión más completa y enriquecedora del medio ambiente y las responsabilidades que se tienen frente a él.

En términos metodológicos es evidente un aprendizaje que integra y aplica saberes y técnicas de las Ciencias Naturales, las Matemáticas, la Ingeniería y la Tecnología en problemas de la vida real. Las Ciencias Naturales ofrecen una comprensión sobre los seres vivos, desde donde se potencian aprendizajes y disposiciones, incluso axiológicas, evidenciando que los niños y niñas necesitan experiencias concretas que les permitan observar, categorizar, comparar y contrastar seres vivos. Es decir, supone que un proceso de enseñanza y aprendizaje, que persiga objetivos como los que esta experiencia busca, puede orientarse por la aplicación de metodologías activas; el aprendizaje experiencial ha demostrado ser especialmente efectivo en la enseñanza STEM en su vínculo con la educación en ciudadanía ambiental.

En relación con los maestros y las maestras, la experiencia muestra que en primera infancia deben buscar oportunidades para desarrollar el entendimiento de los niños acerca de conceptos científicos en todas las áreas de contenido y tratar de evidenciar cómo se relacionan estos conocimientos con otros aspectos de la vida, cuestión que implica un posicionamiento político en términos de la diversidad de roles que pueden ser asumidos, no solo como formador, sino como diseñador de experiencias (Gómez y Niño, 2015).

Ahora bien, la investigación resalta la importancia del compromiso familiar en el fomento de una educación en ciudadanía ambiental y su vínculo con STEM, es evidente que la participación de las familias en actividades de aprendizaje compartido puede ayudar en la adquisición de conocimientos y valores ambientales.

Finalmente, se proponen otros escenarios para posibles investigaciones y prácticas pedagógicas, como trabajar en estrategias dirigidas al diálogo comunidad-escuela a través de las familias, mediante propuestas sobre los fondos de conocimiento, reconociendo saberes que están fuera del contexto escolar, pero que sirven a los propósitos formativos de la educación en ciudadanía ambiental.

Por otro lado, se pueden realizar aplicaciones a través de las aulas vivas en grados de primaria y bachillerato, diseñando y desarrollando secuencias didácticas, incorporando el uso de tecnologías, pero manteniendo la conexión tangible con el medio ambiente. Por último, se propone focalizar estudios de América del Sur que reconozcan el desarrollo de prácticas STEM en relación con ciudadanía ambiental, indagando sobre sus posibles aplicaciones en primera infancia, en un marco como el que ofrece el escenario de las aulas vivas.

Contribución de autores

Todos los autores hicieron contribuciones similares en los diferentes momentos: reconstrucción de la experiencia, conceptualización, metodología, análisis, escritura correcciones, revisiones y edición.

Referencias

- Acuña, S. (2022). La educación STEM. Un enfoque alternativo. *Shimmering Words, Research and Pedagogy E-Journal*, 12(1), 86 - 102.
- Aldemir, J. y Kermani, H. (2017). Integrated STEM curriculum: Improving educational outcomes for Head Start children. *Early Child Development and Care*, 187(11), 1694-1706. <https://doi.org/10.1080/03004430.2016.1185102>
- Bagiati, A., Yoon, S., Evangelou, D. y Ngambeki, I. (2010). Engineering curricula in early education, Describing the landscape of open resources. *Early Childhood Research & Practice*, 12(2), 1-15. https://www.researchgate.net/publication/261760639_Engineering_curricula_in_early_education_Describing_the_landscape_of_open_resources

- Boston Children's Museum (BCM) (2013). *STEM semillitas, Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas*. Guía de Enseñanza, Departamento de Educación de Massachusetts. https://bostonchildrensmuseum.org/sites/default/files/pdfs/rttt/stem/spanish/STEM_Guide_Spanish.pdf
- Brenneman, K., Lange, A. y Nayfeld, I. (2019). Integrating STEM into preschool education; Designing a professional development model in diverse settings. *Early Childhood Education Journal*, 47(1), 15-28. <https://doi.org/10.1007/s10643-018-0912-z>
- Collado, S., Rosa, C. y Corraliza, J. (2020). The effect of a nature-based environmental education program on children's environmental attitudes and behaviors: A randomized experiment with primary schools. *Sustainability*, 17(12), 1-12. <https://doi.org/10.3390/su12176817>
- Colé, M. (2003). *Psicología cultural*. Editorial Morata.
- Campbell, C., Speldewinde, C., Howitt, C. y MacDonald, A. (2018). STEM practice in the early years. *Creative Education*, 9(1), 11–25. <https://doi.org/10.4236/ce.2018.91002>
- Díaz, F. (2006). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. McGraw-Hill.
- European Network for Environmental Citizenship (2019). *Una visión nítida de la Educación para la Ciudadanía Ambiental*, Lemesos, Cyprus, European Network for Environmental Citizenship – ENEC Cost Action. <https://enec-cost.eu/wp-content/uploads/2020/03/EEC-in-Focus-Spanish-Final.pdf>
- Escudero, C. (2020). El análisis temático como herramienta de investigación en el área de la Comunicación Social, contribuciones y limitaciones. *La Trama de la Comunicación*, 2(24), 89-100. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-56282020000200005&lng=es&tlng=
- Gómez, F. y Niño, M. (2015). La identidad profesional del profesor en educación secundaria, el posicionamiento político en la función del maestro. *Educación y Ciudad*, (29), 87-198. <https://doi.org/10.36737/01230425.v.n29.2015.17>

- González, E. (2003). Educación para la ciudadanía ambiental. *Interciencia*, 28(10), 611-615. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003001000011
- Greeno, J. (2006). Learning in activity. En R. Keith Sawyer (Ed.). *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 79-96). Cambridge University Press <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816833.007>
- Hadjichambis, A. y Reis, P. (2020). Introduction to the Conceptualisation of Environmental Citizenship for Twenty-First-Century Education. En A. C. Hadjichambis et al. (Eds.). *Environmental Discourses in Science Education*, 4(1-14). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-1_1
- Hadjichambis, A. y Hadjichambi, D. (2020). Education for Environmental Citizenship, the Pedagogical Approach. En A. C. Hadjichambis et al. (Eds.). *Environmental Discourses in Science Education* 4(237-261). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-1_15
- Hadjichambis, A. y Hadjichambi, D. (2022). Education for Environmental Citizenship Pedagogical Approach, Innovative Teaching and Learning for a Sustainable Future. En Y.S. Hsu, R. Tytler, y P. White (Eds.). *Innovative Approaches to Socioscientific Issues and Sustainability Education. Learning Sciences for Higher Education* (pp. 199-215). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-1840-7_12
- Jara, O. (2018). ¿Cómo sistematizar experiencias? Una propuesta metodológica. En O. Jara. *La sistematización de experiencias, práctica y teoría para otros mundos posibles* (pp. 133-165) CINDE. <https://repository.cinde.org.co/bitstream/handle/20.500.11907/2121/Libro%20sistematizacio%CC%81n%20Cinde-Web.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Katz, L. (2010). STEM in the Early Years [conferencia]. *Early Childhood and Parenting Collaborative* (ECRP), University of Illinois. <https://ecrp.illinois.edu/beyond/seed/katz.html>
- Kolb, D. y Fry, R. (1975). Toward an applied theory of experiential learning. En C. Cooper (Ed.). *Theories of Group Process* (pp. 33-57). John Wiley & Sons. https://www.researchgate.net/profile/David-Kolb-2/publication/238759143_Toward_an_Applied_Theory_of_Experiential_Learning/links/57d2add208ae0c0081e25093/Toward-an-Applied-Theory-of-Experiential-Learning.pdf

- Lantz, H. (2009). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education What Form? What Function? What is STEM Education?* <https://www.studocu.com/en-us/document/university-of-the-people/advanced-practices-for-teaching-the-stem-fields-at-the-secondary-level-elective/2-lantz-h-2009-science-technology-engineering-and-mathematics-stem-education-what-form-what-function-retrieved-from/64068551>
- Levinson, R., Hadjichambi, D., Bedsted, B., Manov, B. y Hadjichambis, A. (2020). Political Dimensions of Environmental Citizenship. En A. C. Hadjichambis *et al.* (Eds.). *Environmental Discourses in Science Education*, 4 (pp. 17-28). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-1_2
- MacDonald, A., Huser, C., Sikder, S. y Danaia, L. (2020). STEM education: Findings from the little scientist's evaluation. *Childhood Education Journal*, 48(3), 353–363. <https://doi.org/10.1007/s10643-019-01004>
- Mariconde, M. y Incatasciato, A. (2021). Aprendizaje experiencial en la ciudad. *Actas de Diseño*, 35, 119-124. <https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/actas/article/view/4503/6257>
- Martínez, M. (2020). *Caminos para co-construir una cultura ambiental junto a un grupo de profesoras de STEM del Gimnasio Vermont de Bogotá*. [Tesis de maestría, Universidad de los Andes]. Repositorio Institucional Séneca. <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/d2aa7f14-e1c0-41bf-b77d-0de6df5d08a8/content>
- Méndez, L. (2012). El conocimiento situado y los sistemas de actividad, Un modelo teórico para repensar el Prácticum. *Revista de Educación*, 359, 629–642. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-359-155>
- Mejía, M. (2015). *La sistematización, empodera y produce saber y conocimiento*. Ediciones desde abajo.
- Moomaw, S. (2013). *Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics*. St. Paul, MN, Redleaf Press.

- Monte, T. y Reis, P. (2022). Evaluación de un modelo pedagógico de educación para la ciudadanía ambiental por expertos en educación ambiental. *Uni-Pluriversidad*, 2(22), 1–17. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/349593>
- Mrazek, R. (1996). Two steps forward, one step back: Developing an environmentally literate citizenship in Canada. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 5(2), 144 -147. <https://doi.org/10.1080/10382046.1996.9965003>
- Parra, G., Hansmann, R., Hadjichambis, A., Goldman, D., Hadjichambi, D., Sund, P., Sund, L., Gericke, N. y Conti, D (2020). Education for Environmental Citizenship and Education for Sustainability. En A. C. Hadjichambis *et al.* (Eds.). *Conceptualizing Environmental Citizenship for 21st Century Education, Environmental Discourses in Science Education* (pp.149-160). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-1_15
- Perkins, D. (1993). La persona - más: una visión distribuida del pensamiento y el aprendizaje. En G. Salomon (Comp.), *Cogniciones distribuidas, consideraciones psicológicas y educativas*, (pp. 126-152). Amorrortu Ediciones. https://www.terras.edu.ar/biblioteca/3/3EE-DU_Perkins_Unidad_2.pdf
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania, *The Technology Teacher*, 68(4), 20 - 26. <https://www.teachmeteamwork.com/files/sanders.istem.ed.ttt.istem.ed.def.pdf>
- Soylu, S. (2016). STEM education in early childhood education in Turkey. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 6(1), 38-47.
- Swartz, R. y Perkins, D. (1989), *Teaching thinking, Issues and approaches*. Routledge.
- Tippett, D. y Milford, T. (2017). Findings from a Pre-kindergarten Classroom: Making the Case for STEM in Early Childhood Education, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 67-86. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9812-8>
- Vecchi, V. (2013). *Arte y creatividad en Reggio Emilia*. Ediciones Morata.
- Verhulst, D. y Colton, J. (2004). Educating the educators: Musings on promoting ecological literacy. *Pathways*, 16(3), 8-10.

- Wan, Z. H., Jiang, Y. y Zhan, Y. (2021). STEM Education in early childhood: A review of empirical studies. *Early Education and Development*, 32(7), 940–962. <http://doi.org/10.1080/10409289.2020.1814986>
- Yildirim, B. (2021). Preschool STEM Activities, Preschool Teachers' Preparation and Views. *Early Childhood Education Journal*, 49(1), 149–162. <https://doi-org/10.1007/s10643-020-01056-2>

Citar artículo como:

Niño Gutiérrez, E. M., Gómez Torres, F. H., y Briceño Pira, L. (2025). Desarrollo de habilidades STEM y su relación con la formación en Ciudadanía Ambiental en las aulas de Educación Preescolar. *Educación y Ciudad*, (48), e3185. <https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3185>

Fecha de recepción: 30 de enero de 2024

Fecha de aceptación: 2 de mayo de 2024