

Artículo de estudio de caso

Cómo citar: Sánchez, Y., y Vargas, A. (2020). Estudio de caso: Diseño e implementación de un entorno de aprendizaje autoorganizado (SOLE) como estrategia para fomentar el desarrollo del pensamiento tecnológico. *Praxis Pedagógica*, 20(27), 183-201. <http://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.20.27.2020.183-201>

ISSN: 0124-1494

eISSN: 2590-8200

Editorial: Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO

Recibido: 13 de marzo de 2020

Aceptado: 15 de mayo de 2020

Publicado: 20 de agosto de 2020

Conflicto de intereses: los autores han declarado que no existen intereses en competencia.

Estudio de caso: Diseño e implementación de un entorno de aprendizaje autoorganizado (SOLE) como estrategia para fomentar el desarrollo del pensamiento tecnológico

Case study: Design and implementation of a self-organized learning environment (SOLE) as a strategy to promote the development of technological thinking

Estudo de caso: Desenho e implementação de um ambiente de aprendizagem auto-organizado (SOLE) como estratégia para promover o desenvolvimento do pensamento tecnológico

Yurley Andrea Sánchez Quitián

yasanchezq@correo.udistrital.edu.co
Magíster en Educación en Tecnología
Egresada Universidad Distrital
Francisco José de Caldas
Colombia

Ángela María Vargas Gómez

anmvargasg@correo.udistrital.edu.co
Magíster en Educación en Tecnología
Egresada Universidad Distrital
Francisco José de Caldas
Colombia

Resumen

Este artículo presenta los resultados del proyecto de investigación desarrollado en el marco de una práctica docente en el área de tecnología con alumnos de cuarto de primaria del Colegio La Felicidad, Institución Educativa Distrital, en Bogotá, Colombia. El eje principal del estudio fue la identificación e implementación de estrategias didácticas para desarrollar el pensamiento tecnológico en los estudiantes. Se aborda el pensamiento tecnológico como habilidad integral, sus características y la pertinencia de la implementación de entornos de aprendizaje autoorganizados



(SOLE, por sus siglas en inglés) para fomentarlo en el aula. Asimismo, se da cuenta del diseño metodológico usado en la práctica y los resultados obtenidos. Asimismo, se da cuenta del diseño metodológico usado en la práctica y los resultados obtenidos.

Palabras clave: pensamiento tecnológico, estrategias de educación en tecnología, método SOLE, entornos de aprendizaje autoorganizados.

Abstract

This article is the result of a research project developed within the framework of a teaching practice in the area of technology, with fourth grade students from the La Felicidad School, located in Bogotá, Colombia. The main scope of this research is the identification and implementation of pedagogical strategies to develop technological thinking in students. This article addresses the characteristics of the development of technological thinking and the relevance of the use of self-organized learning environments (SOLE) in the classroom. You will be aware of the methodological design used and the results obtained.

Keywords: technological thinking, strategies for teaching technology, SOLE method, self-organised learning environment.

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de um projeto de pesquisa desenvolvido no âmbito de uma prática docente na área de tecnologia com alunos da quarta série do Colegio La Felicidad, da Institución Educativa Distrital, em Bogotá, Colômbia. O eixo principal do estudo foi a identificação e implementação de estratégias didáticas para desenvolver o pensamento tecnológico nos alunos. O pensamento tecnológico como competência integral, suas características e a relevância da implantação de ambientes de aprendizagem auto-organizados (SOLE, por sua sigla em inglês) são direcionados para promovê-lo em sala de aula. Da mesma forma, dá conta do desenho metodológico utilizado na prática e dos resultados obtidos.

Palavras-chave: pensamento em tecnologia, estratégias de educação em tecnologia, método SOLE, ambientes de aprendizagem auto-organizados.

Introducción

En este artículo se presenta un estudio de caso sobre la práctica docente en el área de tecnología que se llevó a cabo en el 2019, con 38 niños de grado cuarto de primaria del Colegio La Felicidad, Institución Educativa Distrital, de Bogotá, Colombia. El objetivo principal de esta práctica educativa fue implementar modelos y estrategias pedagógicas que estimulen el pensamiento tecnológico en los niños. El artículo da cuenta de los conceptos y aspectos pedagógicos fundamentales para desarrollar el pensamiento tecnológico, así como de los alcances y resultados de implementar estrategias para fomentar su desarrollo en el aula. El propósito es proporcionar a maestros y padres una guía útil para orientar el aprendizaje en contextos tecnológicos.

La crisis que afronta hoy la humanidad, debido a la COVID-19, ha planteado grandes retos a la escuela y ha mostrado que las competencias tecnológicas en alumnos, maestros y padres de familia son imprescindibles para lograr mejores resultados de aprendizaje. En ese sentido, la práctica pedagógica en el área de Tecnología no solo debe ofrecer instrucción sobre el manejo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), sino que también debe crear e implementar nuevos métodos de enseñanza que formen al estudiante en competencias tecnológicas con las que pueda desenvolverse transversalmente en diferentes contextos educativos y de aprendizaje, los cuales están cada vez más ligados al campo digital.

Teniendo en cuenta que el momento histórico que estamos atravesando es rico en modelos de tipo digital, surge la necesidad de generar estrategias didácticas que respondan a las necesidades propias de esta era. De ahí la importancia de implementar metodologías orientadas hacia el autoaprendizaje que aumenten la autonomía del estudiante y fomenten y desarrollen en él competencias y habilidades tecnológicas con las que pueda transformar su realidad y dar respuesta a sus necesidades estéticas, sociales ecológicas, culturales, etcétera, de acuerdo con lo que proponen Cárdenas y Salgado (2009).

Definiciones primordiales

Acerca del pensamiento tecnológico

El pensamiento tecnológico se define como un proceso mental y cognitivo en el que un individuo, valiéndose del conocimiento tecnológico, genera ideas que pueda proyectar y materializar en un producto tecnológico que responda a una necesidad, o generar una solución para un campo específico, que puede ser estético, social, ecológico, cultural, etcétera.

El pensamiento tecnológico (PT) [...] se relaciona fundamentalmente con el reconocimiento de acciones que permiten enfrentar los problemas del entorno artificial concibiendo soluciones a partir del reconocimiento de sus elementos particulares. De esta manera el PT potencia la transformación de las situaciones problema y al mismo tiempo la transformación del sujeto en el proceso. (Cadena Montenegro y Garzón Sánchez, 2018, p. 29)

Más allá del acto meramente cognitivo en el que se aprenden conceptos propios de la tecnología, el pensamiento tecnológico involucra los siguientes aspectos:

- **La experiencia personal:** «Para comprender la tecnología, en ocasiones necesitamos reconocer y ser conscientes de la experiencia personal» (Pacey, 1999, p. 1). Dicho entendimiento del entorno, a partir de la experiencia de cada individuo, ha sido la base sobre la cual se han generado todos los grandes avances tecnológicos de la humanidad. Esto es lo que permite proponer soluciones o generar ideas innovadoras para responder a los desafíos que plantea cada contexto.
- **La creatividad y la imaginación:** el pensamiento tecnológico integra esferas del pensamiento como la intuición, la imaginación y la creatividad humana, mediante las cuales se pueden proyectar nuevos productos tecnológicos o mejorar los ya existentes.

Para desarrollar y evidenciar el pensamiento tecnológico se pueden realizar las siguientes actividades pedagógicas y didácticas: fabricar, investigar-experimentar, experimentar-investigar, diseñar, rediseñar, analizar, identificar problemas, resolver problemas, trabajar por proyectos (Merchán, 2018).

Modelo didáctico SOLE

El modelo SOLE (*self-organised learning environment*, o ambientes de aprendizaje autoorganizados) es una metodología de enseñanza en la que el aprendizaje emerge de manera orgánica: los maestros son guías y observadores de lo que ocurre en la sesión y los niños inician por decisión propia la búsqueda de nuevos conceptos.

Esta metodología permite a los niños ejercer el aprendizaje autónomo y trabajar en equipo asumiendo distintos roles, lo que conduce a que sus habilidades interpersonales se fortalezcan y a que aprendan herramientas útiles para desenvolverse en distintos contextos de aprendizaje. Logran así incorporar, a su entorno de aprendizaje, problemas de la vida real que se puedan entender y abordar desde la infancia.

Para organizar una clase siguiendo el modelo SOLE se debe empezar por conocer qué es lo que los niños y las niñas desean aprender (Mitra, 2010). A partir de ahí se les propone plantearse una *gran pregunta*; luego se organizan autónomamente en grupos para resolver, con ayuda de los recursos que encuentren en internet, el interrogante que se han planteado. Al final, se dispone de un momento para socializar los hallazgos con sus compañeros y el docente. Por tanto, podría afirmarse que el modelo SOLE fomenta la investigación en el aula, incluso con los más pequeños.

Contexto social y educativo del estudio de caso

Este proyecto constituyó la práctica de investigación asignada como parte del programa de Maestría en Tecnología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, y se desarrolló en el Colegio La Felicidad, Colegio ubicado en Bogotá - Colombia en la localidad Fontibón; cerca al canal Fucha y a la calle 13 por donde transitan gran cantidad de vehículos de tráfico pesado, estos dos factores afectan enormemente la calidad del aire que se respira en la zona donde está ubicada la institución.

El grupo que participó en el estudio lo conformaron 38 estudiantes de grado cuarto de primaria con edades comprendidas entre los 9 y los 13 años de edad, en su mayoría provenientes del estrato 3, al que pertenece el 89,7 % de la población escolar del colegio la Felicidad.

La propuesta curricular de la institución tiene como objetivo brindar «una enseñanza integrada de las ciencias naturales (biología, química y física) y la tecnología en el contexto social, donde la tecnología sea el enlace entre la ciencia y la sociedad» (Colegio La Felicidad, 2018, p. 4). En este contexto, se entiende el valor de una iniciativa que se oriente hacia el desarrollo del pensamiento tecnológico.

Metodología

En esta investigación se aplicó un enfoque mixto que enfatizó en el trabajo cualitativo de corte etnográfico: «la meta de la investigación mixta no es reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales» (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 544).

Dicha perspectiva busca reconocer las lógicas que tienen los individuos al desarrollar diversas prácticas y la manera como dan significado e interpretan lo que les sucede. Se fundamenta en la descripción de los hechos y en cómo las acciones de los sujetos determinan las dinámicas grupales. Además, en ella es de suma importancia el reconocimiento del lenguaje tanto del investigador como de los sujetos que participan en el proceso (Martínez González, 2007). La potencial utilidad de la información recogida para analizar y determinar posibles cambios en la práctica educativa que apunten a la mejora de los procesos educativos llevó a que las investigadoras elaboraran 17 bitácoras de registro de las actividades desarrolladas en el transcurso de la investigación, ordenadas cronológicamente. Para la recolección de información fueron muy útiles los registros fotográficos, de audio y de video.

La investigación se desarrolló en cuatro fases:

1. **Contextualización y problematización.** Consistió en el trabajo inicial de rastreo de antecedentes.
2. **Recopilación de las categorías de pensamiento tecnológico.** Tuvo el objetivo de describir e interpretar las características del pensamiento tecnológico de los estudiantes de grado cuarto del Colegio La Felicidad.

3. **Desarrollo propositivo.** Consistió en la definición metodológica, la estructuración de actividades y el diseño y aplicación de instrumentos para la recolección de información.
4. **Evaluación, análisis y síntesis.** Se llevaron a cabo para presentar los resultados y conclusiones.

Fases de implementación del desarrollo del pensamiento tecnológico en el aula

Cada una de estas fases estuvo acompañada de procesos de orientación y contextualización dirigidos por los maestros, así como de sesiones de retroalimentación en los distintos momentos del trabajo, en las que todos los estudiantes participaron y socializaron sus logros.

Fase 1. Problematicación de la realidad

Como fase inicial del desarrollo del pensamiento tecnológico en el aula es necesario establecer los objetos del pensamiento, que normalmente tienen que ver con las problemáticas del entorno que se abordarán a partir de los conocimientos tecnológicos adquiridos en clase. Dicha actividad inicial se denomina *problematicación*:

La problematicación es la actividad cognitiva mediante la cual se comprenden, identifican, caracterizan y definen las variables, normas, condiciones, criterios, inicio y meta de una situación problema con el fin de formularla en forma concisa y precisa para, posteriormente, concebir y proponer alternativas de solución o resolución. (Merchán, 2018, p. 21).

En esta primera fase de trabajo se realizaron encuestas para identificar lo que los niños entendían como tecnología. Luego, siguiendo el método didáctico SOLE, se propuso que en un primer momento los niños formularan las *grandes preguntas* que querían indagar y resolver, para, en un segundo momento, buscar respuestas a estas inquietudes.

Aunque al principio esta nueva metodología de organización del trabajo en clase resultó extraña para los niños, poco a poco fueron adaptándose y lograron asumir los diferentes roles en cada equipo. En la segunda sesión se indagó por las necesidades propias del contexto y se inició una etapa de diseño de los prototipos propuestos para dar solución a los problemas escogidos.

Fase 2. Conceptualización y exploración en equipo

La segunda fase de desarrollo del pensamiento tecnológico tiene que ver con comprender y conceptualizar los conocimientos necesarios para proponer una solución a las situaciones problemáticas.

Determinadas las variables del problema, se da inicio a la acción de conceptualización con el fin de comprender las exigencias, restricciones y requerimientos de las variables, sus normas y condiciones, y realizar una representación más ajustada de la meta o producto a obtener; la conceptualización implica las acciones informáticas (buscar, seleccionar, clasificar, consignar, sistematizar, producir, divulgar, etcétera) y es transversal a las otras cuatro asegurando la calidad de las respuestas. (Merchán, 2018, p. 22).

Para trabajar en esta conceptualización, se realizaron sesiones de trabajo en equipo en las que los niños buscaron en internet conceptos relacionados con las preguntas planteadas. En el equipo todos los integrantes dieron sus aportes y asumieron diferentes roles para desempeñar las tareas propuestas. Por ejemplo, algunos enseñaban a sus compañeros algunas funciones del computador o atajos para manejar herramientas.

Después se realizó un trabajo de socialización de ideas: todos los equipos compartieron sus resultados y propuestas, y recibieron retroalimentación de sus compañeros. Se observó que, en ocasiones, los estudiantes no lograban seleccionar información de fuentes confiables, pero poco a poco fueron aprendiendo a extraer la información relevante de las diferentes fuentes para dar respuesta a sus *grandes preguntas*. El espacio de solidificación de conceptos relacionados con los artefactos que iban a construir les permitió establecer una relación entre las dimensiones conceptual y práctica de la tecnología, pues al desarrollar las prácticas de diseño ponían su experiencia personal como saber al servicio de su equipo de trabajo.

Fase 3. Diseño y fabricación de artefactos

Terminadas las fases de problematización y conceptualización, el siguiente paso es el diseño (idear, configurar y plasmar) y fabricación del artefacto, en respuesta a las necesidades evaluadas.

Con el diseño avalado, el pensamiento tecnológico opera sobre la determinación de los insumos, procesos, técnicas, herramientas

y materiales más apropiados y necesarios para materializarlo. Esta es la acción de planeación, que da paso a la fabricación, con la que culminan las acciones tecnológicas de concretización. Las acciones de planeación y fabricación dan como resultado un producto tecnológico, un artefacto, la definición de un proceso, la organización de un sistema o la caracterización de un servicio (Merchán, 2018, p. 22).

En la tabla 1 se relacionan los artefactos propuestos por cada equipo de trabajo, que después fueron convertidos individualmente en prototipos de diseño.

Tabla 1. Articulación de las preguntas problema y las prácticas de diseño para resolver las necesidades identificadas

Grandes preguntas desde la experiencia personal y prácticas de diseño	
“Grandes Preguntas” elaboradas por los niños a partir de lo propuesto por la estrategia SOLE.	Artefacto que querían inventar
¿Hay vida después de la muerte? ¿Por qué tenemos vida? ¿Por qué existe la vida? ¿Por qué existe Dios? ¿Existen alienígenas? ¿Qué se necesita para hacer un robot? ¿Qué es un humanoide? ¿Qué es la resurrección?	Robot
¿Cómo crear un carro volador? ¿Por qué caminamos y no volamos? ¿El espacio es infinito? ¿Qué es el infinito?	Carro volador
¿Por qué el agua es transparente? ¿Por qué el agua es salada (la del mar)? ¿Por qué los humanos botamos basura? ¿Cómo creo tecnología para cuidar el medio ambiente? ¿Por qué los humanos llenamos la Tierra de basura?	Purificador de agua
¿Por qué existe el tiempo? ¿Qué hay en un agujero negro? ¿Podemos hacer la máquina del tiempo?	Máquina del tiempo

Fuente: Elaboración propia.

El alto grado de motivación alcanzado con este tipo de estrategia permite que el momento de construcción sea uno de aprendizaje y despliegue de creatividad, en el que los niños se involucren y, ante todo, logren encontrar sentido y valor a su aprendizaje, convirtiéndolo en algo útil en su vida cotidiana. Así se evidencia la dimensión pragmática de la tecnología.

El proceso de fabricación de los artefactos consistió inicialmente en la elaboración de un dibujo del artefacto; luego se trabajó con plastilina y fichas de Lego para elaborar el prototipo de diseño. Finalmente, con materiales reciclables, los estudiantes armaron el artefacto.

Fase 4. Análisis del artefacto y evaluación del proceso

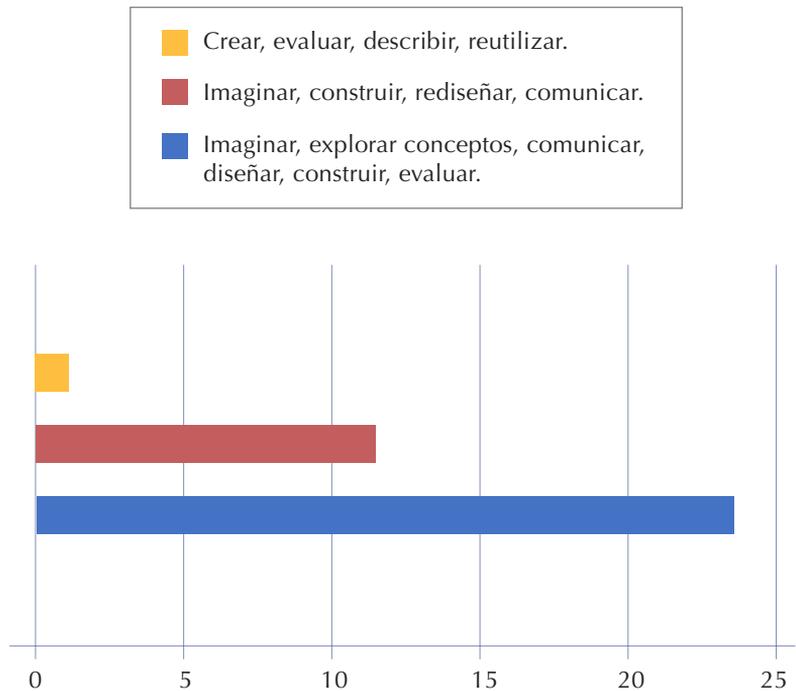
En la última fase se analizó y se evaluó el proceso llevado a cabo para la fabricación de cada artefacto. Cabe aclarar que para la evaluación se utilizaron encuestas en formularios de Google para que los alumnos se familiarizaran aún más con algunas herramientas virtuales. En esta dinámica de autoevaluación y coevaluación, los niños pudieron reflexionar sobre su experiencia en clase y sobre los problemas y aspectos por mejorar.

El despliegue de las habilidades creadoras, el uso de la imaginación y la creatividad suponen que el sujeto pueda producir y evaluar ideas para buscar en algún momento su mejoramiento continuo: «En conjunto, el trabajo creativo consiste en un delicado equilibrio entre producir ideas, analizarlas y perfeccionarlas» (Robinson, 2009, p. 105) y no se produce en una secuencia establecida, sino que acepta la posibilidad de volver sobre ideas previas que se originan en la experiencia, en el imaginario individual y en el pensamiento colectivo.

Se sabe que el proceso de pensamiento tecnológico no tiene un orden lineal; sin embargo, como parte del proceso de autoevaluación, se aplicó una encuesta a los niños, con el objetivo de que identificaran las palabras clave que podrían dar cuenta del proceso que llevaron a cabo al diseñar y fabricar los artefactos. Como resultado, identificaron como etapa inicial del proceso la imaginación, en la que se hace uso de la experiencia personal, del gusto estético y del disfrute por la creación inherente al ser humano.

Los resultados, resumidos figura 1, muestran que la mayoría del grupo (65,8 %) considera que *imaginar, explorar conceptos, comunicar, diseñar, construir y evaluar* son las etapas requeridas para desarrollar un proyecto tecnológico. Otra parte del grupo (31,6 %) se centró más en la parte práctica de la creación misma: *imaginar, construir, rediseñar y comunicar*.

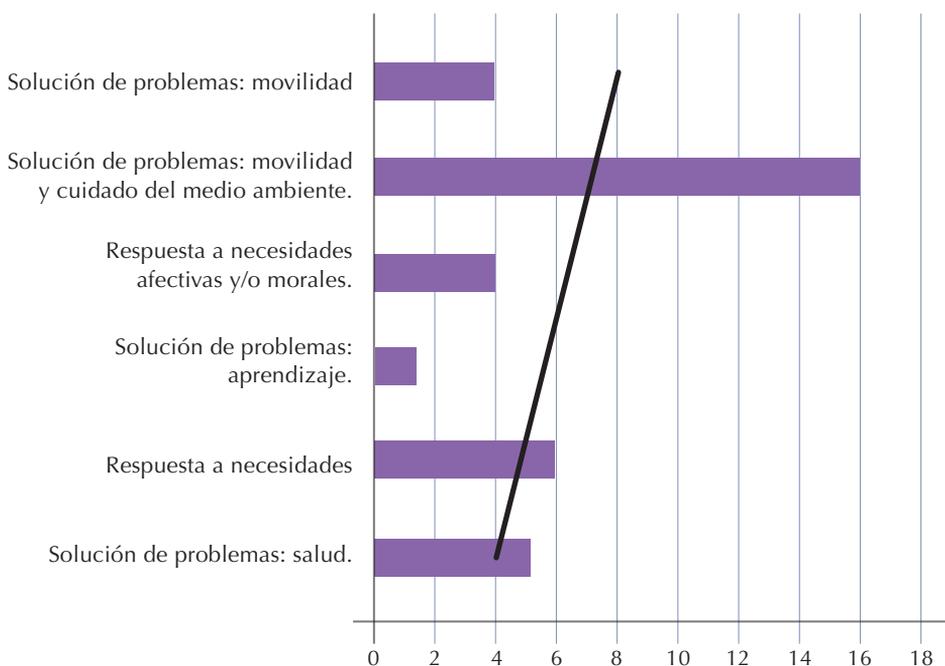
Figura 1. Encuesta: *Para pensar tecnológicamente, ¿cuáles de las siguientes palabras crees que puede describir el proceso adecuadamente?*



Fuente: Elaboración propia.

Al final del proceso, los niños pudieron articular la fabricación de los artefactos con las necesidades del entorno formuladas en las primeras etapas. En la figura 2 se presentan las respuestas que dieron a la pregunta: *Con los artefactos que construiste, ¿cómo mejorará la vida de los seres humanos en el planeta Tierra.* Los resultados muestran que 16 alumnos respondieron que sus artefactos podrían dar solución a problemáticas relacionadas con la movilidad y cuidado del medio ambiente. Esto se relaciona con las problemáticas del entorno en el que está ubicado el colegio: un sector industrial y de gran tránsito y congestión vehicular con los problemas medioambientales asociados.

Figura 2. Encuesta *Con los artefactos que construiste ¿cómo mejorará la vida de los seres humanos en el planeta tierra?*



Fuente: Elaboración propia.

La tabla 2 sintetiza las categorías del pensamiento tecnológico trabajadas en clase, así como las actividades desarrolladas y la metodología SOLE implementada para el desarrollo de estas estrategias.

Tabla 2. Categorías analíticas y conceptuales de desarrollo del pensamiento tecnológico

Pensamiento tecnológico			
Categorías analíticas	Subcategorías conceptuales		
Experiencia personal	Actividades	Exploración en equipo	Actividades
Se refiere al capital intelectual, cognitivo, lingüístico y técnico con el que cuentan los niños, donde la imaginación es el primer lugar, el aprendizaje intuitivo (que a menudo conoceremos en el futuro como el aprendizaje natural, ingenuo o universal) Gardner p.23.	1. Primer encuentro SOLE.	El proyecto SOLE facilita el trabajo colaborativo en la medida en que propone cumplir un objetivo en equipo, donde el equipo se autoorganiza para llegar a conseguir la respuesta a grandes preguntas.	3. ¿Qué inventar? Elaboración de dibujo. 4. Matriz de preguntas. 5. Laboratorio de desarme.
		Comunicación de ideas	Actividades
	2. Encuesta diagnóstica	El pensamiento y el lenguaje, vistos desde una relación recíproca, se complementan y se nutren mutuamente, esto se produce en las relaciones que establecen los sujetos en la esfera social.	6. Primer SOLE. 7. Segundo SOLE. 8. Socialización de preguntas

Pensamiento tecnológico			
Categoría de diseño	Subcategorías conceptuales		
Prácticas de diseño	Actividades	Construcción	Actividades
<p>Son las acciones concretas de los niños en función de una planeación subjetiva e inconsciente que implica llevar a la práctica la experiencia personal donde emerge el potencial creativo.</p>	<p>9. Construcción de LEGO plastilina.</p> <p>10. Sección de la guía</p>	<p>Es el momento de la materialización del diseño previo creado por los niños.</p>	<p>11. ATE Virgilio Barco.</p> <p>12. Construcción en familia de niños.</p> <p>13. Exposición de trabajos.</p> <p>14. Construcción en clase.</p>
		<p>Evaluación</p>	<p>Actividades</p>
		<p>Se pretende la evaluación como una reflexión en torno al proceso llevado a cabo para que desde su autoevaluación y coevaluación puedan identificar en su experiencia personal aspectos por mejorar. También busca hacerse conscientes del proceso de diseño al proyectar su prototipo desde el aspecto imaginativo.</p>	<p>15. Evaluación de la actividad.</p> <p>16. Encuesta final</p>

Fuente: Elaboración propia.

Resultados

Esta experiencia pedagógica nos permitió tener una evidencia concreta respecto de la forma como los niños del Colegio La Felicidad se relacionaron con la tecnología. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las fases del desarrollo del pensamiento tecnológico involucradas en la práctica:

Fase 1. Problematicación

Los niños evidenciaron las necesidades propias de su entorno y, a partir de ahí, propusieron diferentes soluciones. Por ejemplo, frente la pregunta *¿Qué quieres inventar?*, los niños elaboraron propuestas como:

- Un carro volador para solucionar problemas de movilidad: Una dificultad innegable de la ciudad y del sector en el que viven es, precisamente, la movilidad.
- Un purificador de agua: los altos niveles de contaminación de la zona en donde está ubicado el colegio hicieron que los niños pensarán en soluciones en pro del medio ambiente.

Fase 2. Conceptualización y exploración en equipo

La exploración y la construcción en equipo tuvieron un papel relevante en este estudio y permitieron que el pensamiento tecnológico se complejizara. Así se evidenció en la fase de implementación de la estrategia SOLE, cuando los niños trabajaron por equipos buscando respuestas a sus *grandes preguntas* y asumieron distintos roles para apoyar el proceso de aprendizaje de los compañeros.

Conceptualización interdisciplinar: durante la exploración en equipo fue notoria la manera como, para resolver las *grandes preguntas*, los niños apelaron a la interdisciplinariedad sin proponérselo. En efecto, al socializar sus propuestas y posibles respuestas a sus inquietudes, fue evidente que abordaron sus planteamientos desde diversas áreas del conocimiento.

Por ejemplo, para dar respuesta a la pregunta *¿Se puede crear la máquina del tiempo?*, los niños hicieron referencia a fenómenos astronómicos como los agujeros negros y la teoría de la relatividad. También se toparon con el área de

matemáticas, pues al indagar encontraron números de muchos dígitos relacionados con datos como la velocidad de la luz. De igual forma, cuando consultaron sobre *¿Cómo crear un carro volador?*, aprendieron conceptos básicos de aeronáutica y organización espacial.

Fase 3. Diseño y fabricación de artefactos

Como evidencias de esta fase, se encuentran los momentos de la planeación, el diseño de los bocetos para construir artefactos con material reciclable y, finalmente, la creación de los artefactos con miras a solucionar problemáticas del contexto.

Esta fase también permitió evidenciar la creatividad en actividades como el dibujo de lo que querían inventar, con diseños coloridos y originales, bocetos de artefactos que solucionan necesidades del contexto y de las múltiples funciones puestas a los artefactos diseñados.

Fase 4. Análisis del artefacto y evaluación del proceso

En la parte final de la experiencia los niños pudieron participar de un proceso metacognitivo de reflexión sobre las actividades realizadas y las fases del proyecto en el que participaron, para identificar los aciertos y dificultades y proponer nuevas estrategias para los próximos proyectos. Con este objetivo, en distintas etapas del proceso se hicieron encuestas de autoevaluación y coevaluación de los proyectos. Los niños pudieron identificar y catalogar las dificultades que se les presentaron en el uso de ciertos materiales o en el diseño, entre otras.

El proceso de evaluación fue un espacio para trabajar los aspectos por mejorar para el desarrollo de proyectos posteriores, y mostró que la tecnología transforma al sujeto en el mismo acto creativo.

En general, se puede constatar que el objetivo del proyecto investigativo se cumplió, y que fue posible comprobar las fases del desarrollo del pensamiento tecnológico, tanto en lo teórico como en lo práctico

Conclusiones

El proceso de investigación aquí presentado dejó en evidencia cómo a través de la implementación de nuevas estrategias y modelos en el aula es posible generar un gran cambio en los estudiantes, quienes, además de aprender contenido propio de la asignatura de Tecnología, lograron un gran desarrollo integral, al hacerse más conscientes de su entorno, de su aprendizaje, de la importancia del trabajo colaborativo, y de sus fortalezas y habilidades individuales.

Si como docentes nos interesamos en estimular el desarrollo del pensamiento tecnológico en los niños, también podemos darles la oportunidad de superar la mirada meramente artefactual sobre la tecnología, permitiéndoles ser sus creadores, no solo sus consumidores. Tan innovadora construcción del conocimiento juega un papel trascendental, ya que permite que se formen como ciudadanos capaces de analizar y resolver problemáticas cotidianas, y que puedan trabajar efectivamente de forma autónoma y colectiva.

Es en ese sentido que la escuela necesita replantear su relación pedagógica, sobre todo en estos tiempos de crisis, que han requerido que ella abandone los paradigmas tradicionales y ayude a sus estudiantes a adaptarse con eficacia a las nuevas dinámicas globales, ayudados principalmente por la tecnología.

La familia, por su parte, debe entender que la virtualidad no solamente es un escenario para establecer relaciones sociales, sino que es un espacio de aparición en el que el individuo del presente actual¹ y posmoderno² se define y se articula con el mundo y con los demás. La socialización también pasa por la virtualidad; no como mediación, sino como espacio de aparición, lo cual implica posibilidades y riesgos que deben atenderse no desde los prejuicios o la mitología, sino reconociendo también la realidad inmediata como posibilidad de aprendizaje y desarrollo de competencias.

Herramientas como los SOLE muestran, además, que la virtualidad es también el escenario de nuevas formas de

.....
1 Históricamente.
2 Culturalmente.

conocimiento, de nuevas inquietudes de aprendizaje y de nuevas posibilidades de trabajo, incluso de emprendimiento. Este es el nuevo escenario en el que debe planearse una nueva pedagogía, para una nueva escuela, en una sociedad que ya cambió, aunque algunos docentes no lo hayan advertido.

Los docentes y cuidadores pueden permitir que la tecnología se convierta en una aliada para el desarrollo de competencias y habilidades tecnológicas; en las prácticas de diseño se entremezclan los sentidos práctico y teórico de la tecnología y se logra también el objetivo de ver la tecnología como parte inherente a un ser humano que brinda su experiencia personal para buscar soluciones a problemáticas de tipo colectivo y contribuye al cambio de una sociedad que, a menudo, se observa fracturada.

Referencias

- Cadena Montenegro, L. C. y Garzón Sánchez, J. M. (2018). Pensamiento tecnológico en actividades tecnológicas de construcción [Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/7932>
- Cárdenas Salgado, E. (2009). Hacia la conceptualización del pensamiento tecnológico en educación en tecnología: comprensión de un concepto. *Informador Técnico*, 73, 66-71. <https://doi.org/10.23850/22565035.757>.
- Colegio La Felicidad. (2018). *Plan de Estudios Campo Científico Tecnológico*. <http://lafelicidadschoolied.edu.co/Campos/>
- Gardner, H. (2001). *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Gardner, H (1996). *La mente no escolarizada: cómo piensan los niños y cómo deberían enseñar en las escuelas*. Paidós.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (5.a ed.). McGraw-Hill.

Martínez González, R-A. (2007). *La investigación en la práctica educativa: guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes*. Ministerio de Educación y Ciencia; Centro de Investigación y Documentación Educativa. Madrid.

Merchán, C. A. (2018). Orientaciones para el uso de estrategias didácticas en el desarrollo del pensamiento tecnológico. En M. L. Ortiz Ortiz, C. E. Saavedra Bautista, M. C. Leguizamón González, C. A. Merchán Basabe, E. N. López López, I. D. Mejía Ortega, y M. O. Leguizamón (Eds.), *Propuestas didácticas para el aprendizaje en tecnología e informática* (pp. 11-63). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Pacey, A (1999). *Meaning in technology*. MIT Press.

Robinson, K. (2009). *El elemento*. (R. H. Mondadori, Ed; M. G. Garmilla, Trad.) Grijalbo.