

Desarrollo de las Habilidades Básicas del Pensamiento Sistémico en los Niños de Quinto Primaria de una Institución Educativa de Bucaramanga Mediante una Estrategia Pedagógica Basada en la Solución Creativa de Problemas

Martha Lizette Massey Galvis

Trabajo de grado para optar el título de Magister en Educación

Director

Ph.D Jorge Andrick Parra Valencia



Universidad Autónoma de Bucaramanga
Facultad de Ciencias Sociales, Humanidades y Artes
Maestría en Educación
Bucaramanga
2021

Dedicatoria

Con todo mi cariño este trabajo está dedicado, a Dios que siempre permite cumplir mis metas.

A mi familia por apoyar incondicionalmente mis proyectos de vida.

A mis hermosas hijas por todo su amor y comprensión, especialmente cuando los cuentos de hadas y princesas los cambiamos por historias de pensamiento sistémico.

Siempre serán mi inspiración y motivación por querer ser cada día mejor persona.

A ti.

Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos a mi director de proyecto Ph.D. Jorge Andrick Parra Valencia, por toda la confianza brindada, por los espacios de seminario de investigación y congresos, su experiencia y dedicación fueron de gran valor y aporte. Cada palabra de apoyo animó a culminar con éxito este proyecto de investigación.

A los docentes de la maestría de la Universidad Autónoma de Bucaramanga por lograr superar el enorme reto de enseñar en la pandemia.

A Margarita, Ana, Meilin, Paula, por los conocimientos y risas compartidas.

A la rectora Clara y cada uno de los niños y niñas que me brindaron su tiempo y disposición para participar en mi estudio.

Contenido

Introducción.....	9
Problema de Investigación	11
Objetivos de la Investigación	14
Objetivo General:.....	14
Objetivos Específicos:	14
Justificación de la Investigación.....	14
Marco Referencial.....	17
Antecedentes	17
Local:	17
Nacional:	18
Internacional:	19
Marco Teórico y Conceptual	19
Constructivismo Social	20
Teorías del Aprendizaje	20
¿Qué es el Pensamiento Sistémico?.....	23
¿Por qué es importante el pensamiento sistémico para resolver problemas?	25
Pensamiento Sistémico en la Educación Básica Primaria:.....	26
Resolución de problemas:	27
Solución Creativa de Problemas:	27
Herramientas de la Solución Creativa de Problemas.....	29

La Solución Creativa de Problemas en el Aula Escolar:.....	29
Estrategias Pedagógicas	30
Proyectos Pedagógicos Transversales	31
Marco Legal.....	31
Metodología de la Investigación.....	33
Método de Investigación	33
Población y Selección de la Muestra:.....	34
Hipótesis.....	34
Hipótesis Nula.....	34
Hipótesis Alternativa	34
Variables.....	34
Instrumentos de Recolección de Datos	35
Validación y Diseño del Instrumento:	36
Rúbrica de Valoración del Instrumento:	38
Implementación de la Estrategia Pedagógica Basada en la Metodología de la Solución Creativa De Problemas.....	41
1. Sesión: Entender el Desafío	43
2. Sesión Idear.....	45
3. Sesión Desarrollar y Formular Soluciones.	47
4. Sesión. Implementar, Formular Planes de Acción.	49
Análisis y Resultados.....	52
Análisis de los Resultados Obtenidos	58

Discusión, Conclusiones y Recomendaciones	58
Discusión y Conclusiones	59
Similitud entre el Pensamiento Sistemico y la Solución Creativa de Problemas:	60
Recomendaciones e Impacto del Proyecto	63
Limitaciones	64
Referencias Bibliográficas	65
Apéndice A. Carta De Autorización	73
Apéndice B Carta de Consentimiento Informado.....	75
Apéndice C. Prueba Diagnóstica.....	77

Lista de Figuras

Figura 1 Árbol de Problemas	13
Figura 2 Ciclo del aprendizaje experiencial.....	21
Figura 3 Estilo de aprendizaje VARK	22
Figura 4 Pasos en el método del pensamiento sistémico.....	24
Figura 5 Tarjeta de hábitos de un pensador sistémico	25
Figura 6 Framework SCP Versión 6.1.....	28
Figura 7 Procedimiento de Resolución Creativa de Problemas para los Estudiantes de Dianne Draze	30
Figura 8 Continuidad y taxonomía del pensamiento sistémico	37
Figura 9 Integración del pensamiento sistémico (PS) y la solución creativa de problemas (SCP).	42
Figura 11 Evidencia del trabajo colaborativo usando www.miro.com	44
Figura 12 Conexión de los elementos encontrados en el video Aquatika.....	45
Figura 13 Bucles causales del pensamiento sistémico	46
Figura 14 Interconectando elementos.....	47
Figura 15 Niveles alto y bajo del hambre en el día.....	48
Figura 16 Entendiendo el comportamiento de un sistema mediante gráficos.....	49
Figura 17 Actividad de los seis sombreros para pensar	49
Figura 18 Soluciones propuestas para ayudar a eliminar la contaminación de los ríos, océanos y mares.....	50
Figura 19 Análisis de Resultados del Pretest.....	52
Figura 20	54
Figura 21 Análisis de Resultados del Postest.....	55
Figura 22 Comparación de resultados pretest y postest	56

Figura 23 Similitud entre el pensamiento sistémico y la solución creativa de problemas.	60
Tabla 1 Elementos de la metodología de investigación	35
Tabla 2 Medidas de Evaluación por nivel de pensamiento sistémico según Stave y Hopper.....	39
Tabla 3 Rúbrica de evaluación del instrumento	40
Tabla 4 Contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales	42
Tabla 5 Resultados del nivel de las habilidades básicas del pensamiento sistémico con pretest.....	52
Tabla 6 Estadística descriptiva por puntaje del pretest para medir el nivel de habilidades básicas del pensamiento sistémico.	53
Tabla 7 Resultados del test para medir el nivel de las habilidades básicas del pensamiento sistémico luego de aplicar la estrategia (postest).	54
Tabla 8 Estadística Descriptiva por puntaje del postest para medir el nivel de habilidades básicas del pensamiento sistémico.	55
Tabla 9 Resultados del nivel de las habilidades básicas del pensamiento sistémico del pretest y el postest (n=12)	56
Tabla 10 Prueba T.....	57

Lista De Apéndices

Apéndice A. Carta De Autorización..... 73

Apéndice B Carta de Consentimiento Informado..... 75

Apéndice C. Prueba Diagnóstica..... 77

Introducción

Este proyecto de investigación propone el desarrollo del pensamiento sistémico en niños y niñas de la educación básica primaria basado en la solución creativa de problemas y surge a partir de la deficiencia de la capacidad de los estudiantes en solucionar problemas complejos. Las principales causas se asocian a la falta de desarrollo de las habilidades del siglo XXI en el sector educativo ya que aún se enfoca en las competencias básicas como la matemática y la lectoescritora (Scott, 2015), así como en la implementación de estrategias que desarrollan solo el pensamiento convergente y lineal. Como consecuencia se tienen estudiantes incapaces de resolver problemas especialmente los complejos, por lo que se les dificulta llevar los conocimientos que adquieren en el aula a la vida real, según las pruebas Pisa especialmente las desarrolladas en los años 2012 y 2015 los estudiantes se enfrentaron a desafíos de solución creativa de problemas y colaborativa de problemas y Colombia ocupó los últimos lugares (OECD, 2014b).

Esta problemática no es ajena en la Institución Educativa de Bucaramanga en donde los niños especialmente del grado quinto de primaria se les ha evidenciado enormes dificultades para la resolución de problemas, que ha llevado a mostrar bajos desempeños en las pruebas saber.

Con la enorme necesidad de buscar soluciones a este problema, se formula la pregunta de investigación ¿Cuál es la relación entre las habilidades básicas del pensamiento sistémico y la solución creativa de problemas al aplicar una estrategia pedagógica que permite incrementar la capacidad de solución de problemas en los estudiantes de quinto año de primaria de una institución privada de Bucaramanga?

Este trabajo se enfoca en el análisis de la correlación entre el pensamiento sistémico y la solución creativa de problemas con el estudio de teorías del aprendizaje que dan cuenta que para desarrollar un mejor pensamiento y generar aprendizajes significativos se deben crear estrategias basadas en el aprendizaje experiencial, guiado por el constructivismo social para demostrar si existe relación significativa entre estas metodologías que ayuden a incrementar la capacidad en la habilidad de solución de problemas en los niños de quinto primaria. Se basó en el método cuantitativo, correlacional, con una muestra de 12 estudiantes de quinto grado de primaria de una institución educativa de Bucaramanga, a quienes se les aplicó un pretest y un postest para evaluar las habilidades del pensamiento sistémico. Se diseñó un framework que integra las herramientas tanto de la metodología del pensamiento sistémico como de la solución

creativa de problemas que sirvió de guía a la implementación de la estrategia pedagógica. El problema propuesto en la estrategia está basado en la contaminación de los océanos que va acorde a los objetivos de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) planteadas en la Institución. Los resultados confirmaron el aumento significativo en los niveles básicos del pensamiento y se cumple con la hipótesis alterna propuesta que indica que existe una relación directa entre el pensamiento sistémico y la solución creativa de problemas que permite el incremento de la capacidad de solución de problemas en los niños de quinto primaria.

Problema de Investigación

Este capítulo se enfoca en describir la problemática del proyecto y ahonda en las causas y consecuencias de la baja capacidad que tienen los estudiantes en resolver problemas complejos, se describe la pregunta de investigación y se explica la manera de aumentar y mejorar la resolución de problemas complejos en los estudiantes.

A lo largo de la historia, la humanidad ha enfrentado retos y situaciones que debe resolver pero en la actualidad y debido al crecimiento de la tecnología, la aparición de los problemas complejos va en aumento. El planteamiento de poseer habilidades que permitan afrontar estos problemas se ha convertido en un tema de suma importancia en la sociedad, especialmente en el ámbito de la educación. Estas habilidades ayudan principalmente a la toma de decisiones acertadas y sostenibles, así como la solución de problemas complejos. Sin embargo existe la ineficiencia que tienen las escuelas en el desarrollo de la creatividad, el pensamiento crítico, la cooperación, el pensamiento sistémico, la resolución de problemas y otras tan necesarias para que los estudiantes logren confrontar los futuros desafíos del mundo (Scott, 2015).

El sistema educativo se ha dedicado a desarrollar en los estudiantes capacidades que se adaptaron a las necesidades del siglo pasado y que ahora con los cambios abruptos que la tecnología ha traído consigo, no ha logrado integrarse a las carencias de esta sociedad moderna. Las crisis mundiales aparecen con más fuerza a medida que pasa el tiempo y las soluciones a ellas parecen verse cada vez más lejanas porque simplemente los niños no están siendo formados para comprenderlas ni enfrentarlas. Es así cómo cada docente debe concientizarse en cambiar sus estrategias para enfocar sus enseñanzas a desarrollar habilidades efectivas para que los niños y las niñas entiendan su entorno, sus realidades y aprendan a enfrentar problemas de la vida real.

Las competencias básicas que se adquieren actualmente en el aula como la lectoescritura y la matemática ya no son suficientes para definir una educación de calidad que cumpla con las complejidades que se deben superar en la actualidad (UNESCO-OREALC, 2017), consecuencia de ello resulta la poca capacidad que tienen los estudiantes para gestionar los problemas de la vida real y en la aplicación de conocimientos obtenidos en circunstancias desconocidas (Martins, 2014). Esta falencia se puede observar en los bajos resultados de Colombia en las pruebas Pisa (Programa internacional de evaluación de estudiantes) divulgados por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico de los años 2012 y 2015, especialmente en los ítems de resolución creativa de problemas y resolución colaborativa de problemas en los que los estudiantes obtuvieron el último lugar frente a 64 países participantes (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, 2014, 2016).

El enfoque del sistema educativo en latinoamérica y especialmente en Colombia ha llevado a la educación a tener bajos niveles de calidad como lo afirma De Zubiría (2019) “La escuela tradicional entró en crisis en Colombia, en América Latina y en el mundo entero. Y entró en crisis porque dejó de ser una respuesta a las nuevas situaciones sociales, económicas y políticas del mundo contemporáneo” (p. 2) y muchos de los problemas que posee la educación se basan en que no preparan a sus estudiantes para enfrentarse a la realidad (Forrester, 1992), es decir los estudiantes deben entender que todos los conocimientos que van adquiriendo en la escuela sirven para aplicarlos en la vida real. El problema es que muchos no saben cómo hacerlo y el sistema educativo no los forma para ello (Aguirre, 2014). Otro de los problemas en la educación es que a pesar de que el mundo es cambiante la enseñanza que se imparte es todo lo contrario a este concepto, como lo indica Forrester (1992): “La educación enseña usualmente fotos estáticas del mundo real. Pero los problemas del mundo son dinámicos” (p. 6).

Colombia desde el inicio de su participación en las pruebas Pisa no ha tenido mejoras significativas en sus resultados, esto puede ser debido a que los entes institucionales encargados de la educación no optimizan acciones especialmente en los cambios de sus políticas, ya que aún no ofrecen lineamientos acerca de como desarrollar habilidades como la creatividad, el pensamiento sistémico, el pensamiento crítico y aún se consideran como un elemento complementario en las escuelas (Gómez, 2017).

El uso exagerado de imágenes estáticas y muchas veces sin sentido para el estudiante, y las pocas estrategias educativas así como el escaso material educativo que se especialice en desarrollar este tipo de habilidades, limita al estudiante en el tener una idea y concepto claro de la realidad y la cotidianidad en la que vive (Forrester, 1992). Muchos de los docentes se centran en el uso de estrategias que formulan problemas que necesitan soluciones lineales, sin posibilitarle al estudiante la generación de la motivación y el interés por indagar en una solución que requiere un estudio más profundo o con roles más investigativos.

Actualmente en las instituciones educativas se plantea que la creatividad solo se desarrolla en los estudiantes cuando en un aula de clase se imparte la asignatura de artística, limitando con esto la mejora y el uso de un pensamiento más convergente en el estudiante que ve necesario adaptarse a un pensamiento totalmente lineal (Pérez, 2009).

Por otro lado, cada ser humano nace con una habilidad llamada inteligencia sistémica que tiene sus fundamentos en el pensamiento sistémico y es una capacidad cognitiva de alto nivel para ver mejor el mundo (Hämäläinen et al., 2015). Y ayuda a reflexionar y ser conscientes de los modelos mentales que guían nuestras decisiones. Pero si esta inteligencia no se desarrolla

se atrofia. Por tanto, no es de extrañar que haya cada vez menos evidencias de su existencia a medida que los niños van adentrándose en la educación tradicional (Goleman y Senge, 2016).

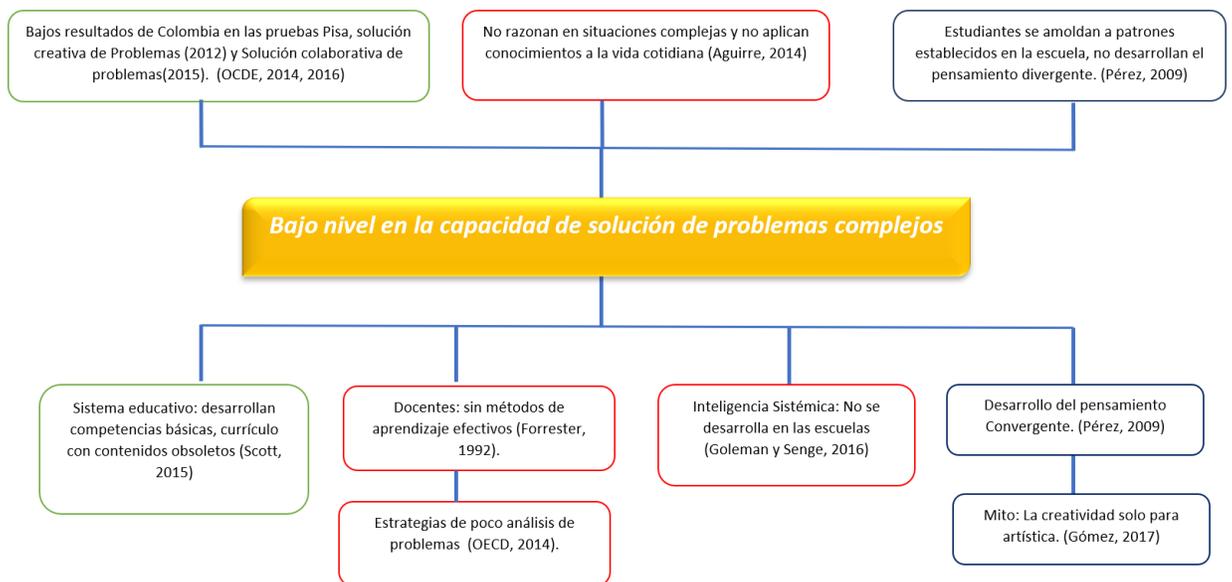
Es decir la inteligencia sistémica permite comprender el mundo (sistemas y problemas complejos) y mejorarlo para tener éxito en la forma en que el ser humano sobrevive y enfrenta las disrupciones y para ello usa las herramientas y habilidades del pensamiento sistémico que es la actividad ejecutada por la mente para comprender problemas complejos y así resolverlos (Ameca, 2014).

En la institución educativa Colegio Ternura de la ciudad de Bucaramanga, se evidencia la anterior problemática, los estudiantes presentan deficiencia en la solución de problemas en todas las áreas del currículo desde primero hasta el quinto año de primaria, especialmente en este último grado los niños y niñas se les dificulta la resolución de problemas y obtienen bajos resultados al presentar las pruebas saber.

El problema descrito anteriormente, así como sus causas y consecuencias está representado en el siguiente árbol de problemas (ver figura 1).

Figura 1

Árbol de Problemas



Por consiguiente, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la relación entre las habilidades básicas del pensamiento sistémico y la solución creativa de problemas al

aplicar una estrategia pedagógica que permite incrementar la capacidad de solución de problemas en los estudiantes de quinto año de primaria de una institución privada de Bucaramanga?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General:

Determinar si el desarrollo de las habilidades básicas del pensamiento sistémico mediante la implementación de una estrategia pedagógica basada en la solución creativa de problemas permite el incremento de la capacidad de solución de problemas en los niños de quinto primaria de una institución educativa de Bucaramanga.

Objetivos Específicos:

- Diagnosticar el nivel del pensamiento sistémico de los (las) estudiantes de quinto primaria que poseen los estudiantes por medio de un pretest.
- Diseñar una estrategia pedagógica enfocada en la metodología de la solución creativa de problemas que permita el desarrollo del pensamiento sistémico enfocada en la metodología de la solución creativa de problemas.
- Implementar la estrategia pedagógica basada en la solución creativa de problemas.
- Identificar el desarrollo del nivel del pensamiento sistémico de los (las) estudiantes de quinto primaria al implementar la estrategia pedagógica basada en la resolución creativa de problemas, por medio de un postest.

Justificación de la Investigación

La tecnología y los empleos que se irán creando a medida que el mundo supla las necesidades de la nueva era, necesitarán de jóvenes con actitudes y habilidades capaces de enfrentar estos desafíos. Las escuelas de hoy, estarán obligadas a enfrentar cambios abruptos en su forma de enseñar ya que deben formar estudiantes capaces de resolver problemas que poco a poco serán más complejos (OCDE, 2018).

Expertos en educación en estos últimos años han realizado enormes esfuerzos por construir modelos de aprendizaje que logren adaptarse al mundo globalizado y tecnológico de hoy en día y que abogan por un nuevo modelo de aprendizaje para el siglo XXI. Se plantea la cuestión de saber si las y los estudiantes en la actualidad cuentan con la combinación de

pensamiento crítico, sistémico, habilidades de colaboración y de comunicación que resultan necesarias para lidiar con las situaciones inesperadas que afrontarán (Scott, 2015).

Es decir que los estudiantes para que logren ser la fuerza del trabajo en el futuro, necesitarán dominar una serie de habilidades y esto se logrará a través de estrategias innovadoras con pedagogía dinámica, flexible y adaptable, (Deegan, et al., 2018). Habilidades como la resolución de problemas al igual que el desarrollo de la creatividad, siempre están relacionadas con las actividades que tiene el ser humano en su proceso de adquirir conocimiento, y a medida que cada niño y niña crece, el tener que resolver problemas especialmente los complejos es simplemente una adaptación a su entorno apoyado en sus saberes y presaberes (Lopes & Costa, 1996). Es así como el enfoque que se debe dar en el ámbito educativo, es aplicar actividades que ayuden a mejorar habilidades que permitan el entendimiento y solución de problemas complejos, esto se logrará con la implementación de estrategias que apoyen la comprensión y el estudio de comportamientos de un problema y su profundo análisis para identificar qué elementos intervienen en él, el desarrollo de hipótesis, la construcción y análisis de soluciones a través del uso de gráficos y modelación en un entorno de realidad virtual (Aracil, 1995).

Aún con la tecnología y sus avances, la solución de un problema y la toma de decisiones en cualquier etapa de la vida es muy incierta si no se tienen las competencias para hacerlo. Y es aquí que el pensamiento creativo y sistémico son necesarios para alcanzar el éxito tanto laboral como académico y profesional, pero es lógico que si estas habilidades no se desarrollan de la manera correcta, el estudiante nunca logrará superar las barreras encaminadas a la solución efectiva de problemas especialmente los complejos (Briceño et al., 2012).

La importancia que tiene la enseñanza de la solución de problemas en los niños desde edades tempranas es significativa porque están rodeados siempre de sistemas sin estar conscientes de cómo y por qué funcionan (familia, escuela, grupo de amigos). La enorme ganancia que traería consigo enseñarles las estrategias para que sean conscientes de la necesidad de entender los sistemas es que se conviertan en mejores ciudadanos del mundo y obtengan beneficios propios y realmente significativos para el planeta (Goleman y Senge, 2016).

Por ello se pretende mostrar como este trabajo presenta una estrategia que resalta las ventajas que tiene el potenciar las habilidades básicas del pensamiento sistémico basándose en el uso de la metodología de la solución creativa de problemas y aporta de manera significativa en la consecución de una educación de calidad en el aumento de la creatividad, la toma de decisiones y la solución creativa a problemas en los estudiantes de primaria, para formar individuos capaces de enfrentar las crisis mundiales y los conflictos futuros e intenta que

comprendan mejor la sociedad actual para que sean capaces de proponer soluciones efectivas a problemas reales.

Marco Referencial

Antecedentes

Este capítulo abarca el marco de referencia en donde se encuentran los antecedentes, marco teórico, marco conceptual y marco legal. En los antecedentes se ubica la relación de las investigaciones basadas en teorías, enfoques o conceptos que dan similitud al trabajo propuesto y permite tener un mayor acercamiento a los estudios realizados anteriormente siguiendo la misma línea del desarrollo del pensamiento sistémico, la creatividad y la solución de problemas. En el marco teórico se exponen los autores que dan soporte y profundización a la temática de la solución de problemas y el desarrollo del pensamiento. Dentro del marco conceptual se tienen en cuenta los conceptos más relevantes que permite tener un mejor acercamiento al tema propuesto en esta investigación y por último, se mencionan las leyes o normas que fundamentan esta investigación en el marco legal. Las investigaciones que se tienen en cuenta en este trabajo de grado son de carácter local, nacional e internacional relacionadas con el tema de la educación. Esta selección se realizó de acuerdo a su relación con el planteamiento del problema, el objetivo general y los objetivos específicos, la metodología con sus resultados y aportan enormemente a la argumentación de esta investigación permitiendo fundamentarla en lo teórico y en lo práctico. Cabe aclarar que los antecedentes expuestos se relacionan con el pensamiento sistémico, la dinámica de sistemas en la escuela, y la resolución creativa de problemas en la escuela, pero hasta el momento no se ha evidenciado un trabajo de investigación que aborde las temáticas del pensamiento sistémico y la solución creativa de problemas en conjunto, sin embargo cada uno cumple a cabalidad la función de aportar al proceso del desarrollo del presente trabajo.

Local:

Uno de los trabajos es el de Miraval (2020) y busca integrar las competencias ciudadanas con el pensamiento sistémico y aporta de una manera significativa a la formación de estudiantes que posean habilidades de pensamiento crítico, que logren transformar y contribuir al cuidado de su entorno tanto social como natural, enfocándose en la formación de competencias ciudadanas propuestas desde el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, dando como uso de herramienta metodológica el pensamiento sistémico para el análisis y la solución de problemas complejos. Se concluyó que el diseño de la secuencia pedagógica a través del desarrollo del pensamiento sistémico permite promover las competencias ciudadanas y a su vez los estudiantes adquirieron habilidades para la solución de problemas dentro de su entorno escolar.

Para el modelado y simulación en las escuelas se tomó la propuesta de Maestre (2011), cuyo objetivo es el de diseñar una estrategia de uso de la lúdica mediada por la Tecnología de

la Información para facilitar la integración del modelado y la simulación (MS) de enfoque estructural, a la educación básica y media para los docentes de educación básica y media, se obtuvo como conclusión que la metodología propuesta promueve la construcción de conocimiento y la aplicación como actividad lúdica es atractiva y significativa.

Por su parte para el estudio de la creatividad en las escuelas, se encuentra el trabajo de Jaimes (2016) y en él correlacionan el nivel de creatividad de los estudiantes de las instituciones privadas y públicas del municipio de Bucaramanga. Mediante el análisis del test de inteligencia creativa teniendo en cuenta variables como la edad, el género y el estrato social. Se usó como muestra 211 instituciones educativas para la aplicación del este test y encuestas para los docentes, como conclusión se obtuvo que la creatividad como eje transversal en el currículo escolar es muy baja y los estudiantes son poco creativos.

Nacional:

Samper y Otálora (2019) trabajaron en el desarrollo de las competencias ciudadanas en los estudiantes universitarios y se apoyaron en la evaluación del pensamiento sistémico y para este propósito aplicaron un enfoque mixto usando como herramienta de diagnóstico la entrevista y la observación, obteniendo como conclusión que el pensamiento sistémico es transversal para todas las áreas del conocimiento y se relaciona enormemente con el desarrollo de las competencias ciudadanas, en aspectos como la visión global, integradora, la transversalidad y la evaluación en las pruebas saber pro.

Para el trabajo de investigación de Sanches y Casallas (2019) se dio uso de materiales de robótica educativa en los que los estudiantes lograron construir modelos sencillos para el desarrollo de capacidades como trabajar en equipo, resolver problemas, plantear soluciones con creatividad, pensamiento sistémico y crítico, trabajo colaborativo y comunicación, para evaluar la consecución de cada uno de los objetivos propuestos se aplicó el pre y post test en cada una de las actividades.

En la tesis de (Núñez et al., 2018) buscaron que desde el área de las ciencias naturales los estudiantes de quinto grado desarrollen destrezas en la resolución de problemas por medio del diseño de un micro currículo de siete sesiones. En la que se involucra la resolución de problemas como habilidad del pensamiento científico y la creatividad. Como conclusiones se pudo demostrar que la aplicación de los micro currículos permite que el estudiante solucione problemas, trabaje en equipo, sea autónomo, desarrolle su creatividad para poder solucionar problemas.

En la investigación realizada por García (2018) a través del análisis y la crítica se buscó entender los cambios de la estructura política, económica y social del siglo XIX aplicando técnicas, orales y escritas. Finalmente se concluyó que la aplicación de la unidad didáctica constituye una herramienta fundamental para el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que genera receptividad en los estudiantes, al ser ellos los protagonistas de la propuesta y se evidencia la importancia de la competencia reflexivo-sistémica ya que traza el camino al conocimiento crítico.

Internacional:

Rashidian (2021) en su estudio hace uso de una herramienta interactiva basado en la dinámica de sistemas para el desarrollo de las habilidades del pensamiento sistémico y a su vez el entendimiento del ciclo del carbono en estudiantes de bachillerato que dio como resultado el aumento significativo de la curva de aprendizaje en conceptos de ciclos de realimentación y la ayuda de toma de decisiones, demostrando que entre más tiempo pasa un estudiante en el juego mejor será su entendimiento de los sistemas del ciclo del carbono.

Un trabajo de investigación realizado en el Perú analizó la relación del pensamiento sistémico y la resolución de problemas en los niños de tercero de secundaria y en él Montilla (2021) determinó las causas del bajo nivel de resolución de problemas bajo el modelo constructivista para finalmente diseñar un modelo que basado en el pensamiento sistémico ayudará a la resolución de problemas matemáticos complejos. Concluyendo que existe una estrecha relación entre estas dos metodologías.

En la tesis de Pérez (2015), se busca desarrollar el pensamiento sistémico en los estudiantes de quinto bachillerato basados en la pedagogía constructivista activa, en el curso de Biología, usando el método cuasiexperimental, se llegó a la conclusión que la aplicación de esta metodología aumenta el nivel de desarrollo del pensamiento sistémico; los estudiantes logran extraer información no evidente en un texto, ofrecen conclusiones de hechos o fenómenos y establecen sus modelos mentales y toman en cuenta todos los aspectos de un sistema.

Marco Teórico y Conceptual

A continuación, se presentan las teorías que aportan al proceso de investigación, incluyendo así la solución de problemas, el pensamiento sistémico, la creatividad, teorías del aprendizaje y el desarrollo del pensamiento.

Constructivismo Social

El constructivismo social forma parte del constructivismo puro que trata de explicar como el ser humano adquiere su conocimiento y como un nuevo conocimiento es formado partiendo de los esquemas mentales propios y de los conocimientos previos. Pero además hace una comparación con aquellos esquemas que poseen las personas que forman su entorno siendo como principal actor la interacción entre los individuos, es decir que el constructivismo social consiste en que el proceso cognitivo es una relación mutua entre el sujeto y el medio, cuando se habla de medio se refiere a lo social y lo cultural que va mucho más allá del lenguaje y los estímulos (Payer, 2005).

Para la implementación de la estrategia pedagógica es importante reconocer como cada uno de los estudiantes asimila el conocimiento, en la llamada zona de desarrollo próximo, el niño posee una capacidad para solucionar los problemas, pero con la ayuda del otro que puede ser un compañero, un docente o un adulto logra alcanzar un nivel potencial que le determine mejor la solución al problema propuesto (Vygotski et al., 1996).

Teorías del Aprendizaje

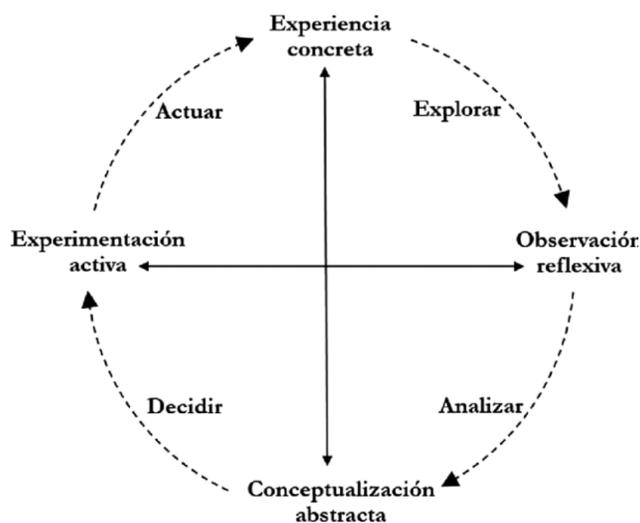
Para lograr un efectivo desarrollo del pensamiento, se da una mirada a los diversos estilos de aprendizaje. Jerome Bruner formula tres estilos de aprendizaje: Enactivo, simbólico e icónico (Bruner, 2009). En el enactivo, Bruner propone a los estudiantes el uso de objetos concretos que representen el problema. Para el segundo modo, el llamado simbólico, Bruner sugiere el uso de imágenes y gráficos, en éste, el pensamiento sistémico permite la utilización de las gráficas que representan los niveles del comportamiento del problema o situación a analizar, aquí se hacen presentes los modelos mentales que el estudiante utiliza para asimilar cada uno de los conceptos del profesor. Por último, el tercer modo es el llamado simbólico, permite que los estudiantes organicen sus ideas llevándolas a la representación mediante los símbolos como los número y las palabras. Para el desarrollo del pensamiento sistémico estos símbolos están representados mediante flujos, conectores, convertidores y existencias, estos se conectan y representan el escenario propuesto para así llevar al estudiante a la generación de nuevas ideas y proyecciones de su conducta dinámica (Fisher, 2018). Es primordial que en este tipo de aprendizaje, el docente motive a los estudiantes para que ellos mismos sean los que expresen y observen las relaciones entre conceptos mientras se construye el conocimiento (Guilar, 2009).

David Kolb en su teoría de aprendizaje experiencial el estudiante, propone el aprendizaje abstracto junto con la solución de problemas en cuatro fases: La fase 1, es la llamada realización de una experiencia concreta, en donde los estudiantes sin necesidad de algún conocimiento

previo se involucran en una actividad, el estudiante aprende experimentando. En la fase 2, la observación reflexiva, los estudiantes observan y reflexionan sobre la experiencia anterior y profundizan su comprensión. En la fase 3, de conceptualización abstracta, forman conceptos abstractos y generalizados y llevan estos conceptos a otros contextos. Y en la fase 4, llamada experimentación activa, con los conceptos anteriores logran tomar decisiones y formular soluciones. En esta fase el estudiante aplica los conocimientos al mundo real, el ciclo inicia nuevamente si este conocimiento adquirido es nuevo para él (Kolb & Kolb, 2011), Ver figura 2.

Figura 2

Ciclo del aprendizaje experiencial



Nota: Ciclo de 4 etapas del aprendizaje Experiencial de Kolb. Tomada de Benitez et al., 2016. Producción del conocimiento experiencial de los estudiantes en la educación superior .CC BY-NC-SA 4.0

La naturaleza de las herramientas del pensamiento sistémico permite involucrar especialmente cuatro modalidades sensoriales para aprender alguna información, estas son las propuestas por Fleming y Mills, la primera es la Visual, estudios han indicado que una persona recuerda un 50% lo que ve, en esta encontramos herramientas como los diagramas de flujo, gráficos, flechas, círculos, etc., el segundo modo es el de leer y escribir. El tercer modo, es la percepción auditiva, los estudiantes recuerdan un 20% de lo que escuchan, los estudiantes que se inclinan por este modo aprenden mejor cuando hay una conferencia, discuten un tema con

otros estudiantes o profesores, hablan en voz alta, etc. y por último el modo perceptivo cinestésico, esta modalidad incluye la experiencia y la práctica, esta permite que el estudiante palpe, sienta y experimente, aquí se incluyen las simulaciones, los videos, y conectan a los estudiantes con la realidad, su naturaleza es integradora ya que permite usar todos los modos de aprendizaje, en este modo la mayoría de las personas recuerdan el 80% de lo que se les enseña (Fleming & Mills, 1992), ver figura 3.

Figura 3

Estilo de aprendizaje VARK



Nota: Propuesta de algunas estrategias que se pueden aplicar con el estilo de aprendizaje VARK para aplicar en el salón de clase. Tomado de Morales et al., 2011. *Los estilos de aprendizaje Vark en estudiantes universitarios de las escuelas de negocios.*

Problemas Complejos:

Los problemas comunes o definidos son aquellos que podemos solucionar de forma lineal, es decir cuando , su enunciado y definición es comprendida a simple vista y solo se requiere de una solución. Los problemas complejos son aquellos que su definición y objetivos no son claros a simple vista, son múltiples sus causas, están abiertos a varias soluciones y se hace necesaria la colaboración de diversas disciplinas para resolverlo (Conklin, 2005).

Inteligencia Sistémica

Se deriva del pensamiento sistémico y es una inteligencia innata de todos los seres humanos que ayuda al comportamiento inteligente en el contexto y el entorno que se involucre, para adaptarse y percibir los sistemas logrando ajustar y anticipar el cambio de forma racional para tener éxito frente a situaciones o problemas complejos. Al ser una capacidad cognitiva de alto nivel y por su naturaleza sistémica, permite al individuo influir en un sistema y que esta influya en él por medio del pensamiento sistémico (Hämäläinen et al., 2015).

¿Qué es el Pensamiento Sistémico?

Para rechazar la teoría reduccionista de los años cincuenta, se adoptó la idea de considerar el sistema como un todo que posee elementos que se interconectan e interrelacionan. Por lo que surge la necesidad de entender que estamos rodeados por sistemas y debemos comprender sus comportamientos, es allí cuando el pensamiento sistémico aparece siendo esa acción de la mente que permite comprender de forma estructurada cómo se comporta un sistema y darle solución a los problemas que emergen del mismo logrando cambiar de perspectiva y pensar de manera diferente para tomar decisiones acertadas (Ameca, 2014; Richmond, 1994). Dentro de las enormes ventajas que el pensamiento sistémico posee es que desarrolla una serie de habilidades como la predicción del comportamiento del sistema a lo largo del tiempo gracias a las herramientas que lo integran, esto permite la manipulación y el manejo oportuno de los cambios que genere (Cabrera et al., 2008).

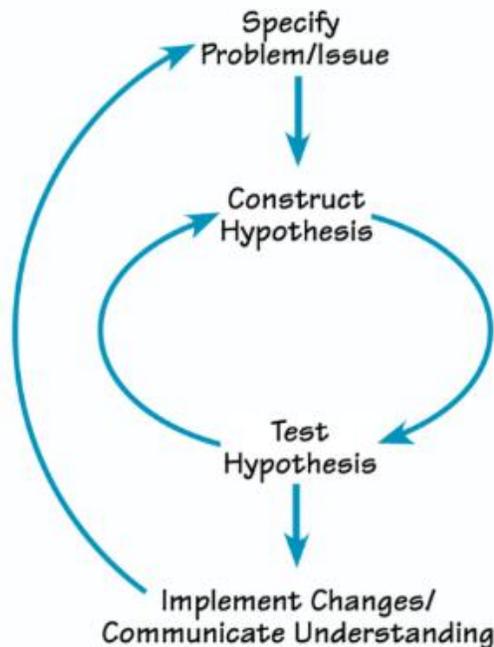
La grandioso del pensamiento sistémico es que está asociado con la estructura circular, que permite la constante transformación de los elementos de un sistema es decir si un elemento cambia, todo el sistema lo hará (O'Connor & McDermott, 1998) esto ayuda a predecir su comportamiento y ejercer un real manejo al sistema ya que puede lograr influir en cada uno de los elementos que lo componen, así como sus interrelaciones, analizar efectos secundarios de cualquier cambio que genere el sistema, explorando las interdependencias de los elementos (Jackson, 2016).

Para aplicar el pensamiento sistémico Richmond (1997) propone el uso de 4 pasos. Primero se define el problema que se quiere resolver, luego se construye la hipótesis que ayude a explicar el problema propuesto, se prueba la hipótesis usando modelos mentales, modelos en

computadora o a lápiz y finalmente se comunica la hipótesis para implementar cambios. Ver figura 4.

Figura 4

Pasos en el método del pensamiento sistémico



Nota: Pasos en el Método del Pensamiento Sistémico Tomada de Barry Richmond. 2016 . Tomada de El "Pensamiento" En El Pensamiento Sistémico: ¿Cómo Podemos Hacer Que Sea Más Fácil De Dominar? <https://thesystemsthinker.com/the-thinking-in-systems-thinking-how-can-we-make-it-easier-to-master>

Hábitos de un Pensador Sistémico. El pensador de sistemas busca comprender todo el sistema, observa interacciones y como los elementos se transforman con el paso del tiempo, entiende la conducta del sistema, la causa-efecto y su comportamiento circular, hace conexiones significativas dentro del sistema y fuera de él, cambia de perspectiva para interpretar mejor el sistema, considera el problema y no asume conclusiones a la ligera, reflexiona como su modelo mental afecta su realidad actual y futura, considera las acciones a corto y largo plazo, pone atención a las acumulaciones y los cambios, finalmente verifica los resultados y los cambios de las acciones (T. A. Benson, 2007; Waters Center for System Thinking, 2014), ver figura 5.

Figura 5

Tarjeta de hábitos de un pensador sistémico



Nota: Imagen de las tarjetas de hábitos de un pensador sistémico versión en español. Tomado de Waterscenters. 2021. Habits of a Systems Thinker: Single Page Version, Spanish Translation.

Características Emergentes del Pensamiento Sistémico. Entre las características del pensamiento sistémico, se encuentran la capacidad de identificar y organizar los procesos y los componentes de un sistema y como se relacionan entre sí, la capacidad de permitir generalizaciones entre los sistemas y su dinámica, la capacidad de comprender su naturaleza cíclica y su interacción con el tiempo, permitiendo predecir su comportamiento (Assaraf & Orion, 2005).

¿Por qué es importante el pensamiento sistémico para resolver problemas?

Contrario al pensamiento analítico que la mayoría de las personas tienden a desarrollar a lo largo de su vida y que utilizan para resolver problemas de forma mecanicista llevando a tomar decisiones y resolver situaciones de forma simple y muchas veces erróneas asegurando que para un problema solo existe una solución (Haines, 2011), el pensamiento sistémico ayuda

a resolver problemas porque se puede ser más consciente de la situación, reflexionando y estructurando el problema de formas nuevas, tomando plena consciencia de que aunque no existen soluciones perfectas se puede predecir su impacto a través del tiempo (Goodman, 2016).

Pensamiento Sistémico en la Educación Básica Primaria:

Uno de los objetivos fuertes del pensamiento sistémico es el comprender los patrones de una situación y su interacción con todos los elementos involucrados, por ello los estudiantes tienen la posibilidad de encontrar respuestas a situaciones futuras más complejas, así llegarán a ser ciudadanos mejor informados, capaces de tomar mejores decisiones, de desarrollar un pensamiento crítico y estar mejor provistos para analizar y comprender en lugar de reaccionar ante las disrupciones (Costello et al., 2001). Como Parra y Andrade (2004) indican “El aprendizaje individual profundo implica un proceso crítico de la propia perspectiva, un dar cuenta del modelo con el que damos cuenta de un fenómeno, al contrastarlos con anomalías que en la experimentación y en la acción encontramos” (p. 4).

Poco a poco se ha venido implementando el pensamiento sistémico desde los primeros años escolares. Gracias a sus herramientas, se logra un aprendizaje más centrado en el alumno, permitiéndoles comprender las causas de un problema. Debido a su gran interdisciplinariedad y el uso de gráficos, los estudiantes miden los comportamientos del sistema a través del tiempo, como resultado se tienen estudiantes más interesados en el aprendizaje, entusiastas por buscar respuestas y obtener más conocimientos (Lyneis, 2000). Desafiando los límites de la pedagogía tradicional y exponiendo así las infinitas posibilidades de aprendizaje, un estudiante en la escuela primaria es capaz de representar y analizar fenómenos, conectar sus presaberes con conocimientos nuevos y considerar el punto de vista de sus compañeros. Los niños son pensadores de sistemas naturales, siempre están ansiosos de compartir sus ideas y hacen conexiones fácilmente (Benson, 2007). El desarrollo del pensamiento sistémico en los primeros años escolares posibilita también la idea del entusiasmo en el aula, los estudiantes muestran más interés en su aprendizaje cuando ven resultados de sus ideas o sus modelos mentales y gracias a esto, van tomando el rol de investigadores, con deseos de intuir e imaginar, de comprender relaciones entre elementos y sus comportamientos, permitiendo obtener un aprendizaje más significativo. Y el papel del niño en la escuela debe ser el de explorador de temas y solucionador activo de problemas (Bruner, 2009).

En la actualidad debe ser necesario entonces, dar la posibilidad a los niños desde tempranas edades a involucrarse en el proceso del desarrollo de un pensamiento dinámico que

retroalimente, que revise las causas y efectos de un fenómeno, con el uso del modelado y la simulación en el aula (Forrester, 1995).

La introducción de los primeros pasos del pensamiento sistémico debería hacerse en la escuela primaria y debe tratarse como los conceptos básicos que se imparten en áreas como matemáticas o español, esto ayudaría enormemente a mejorar los niveles de la pirámide del pensamiento sistémico para que un niño que ingrese a la secundaria logre alcanzar fácilmente los niveles más altos en las habilidades del pensamiento sistémico (Assaraf & Orion, 2005). Pero para lograr esto, se necesita la inversión de tiempo suficiente para entender el proceso, trabajar colaborativamente entre maestros, implementar estrategias, observar las progresiones de forma individual en cada estudiante (Lyneis, 2000).

Resolución de problemas:

Existe el tipo de problema en donde la manera de solucionarlo no es clara, la capacidad para analizarlo de forma consciente y reflexiva es conocida con la habilidad de resolución de problemas (OECD, 2014). Generalmente los estudiantes que han desarrollado esta habilidad dominan los conocimientos que adquirieron en un aula de clase o con lecturas, poseen criterios propios de reflexión para la generación de soluciones no obvias y finalmente son capaces de recolectar la información necesaria luego de un análisis sistemático y exhaustivo del problema para su comprensión y generación de hipótesis que los lleven a aplicar algún tipo de acción (Villa & Poblete, 2007).

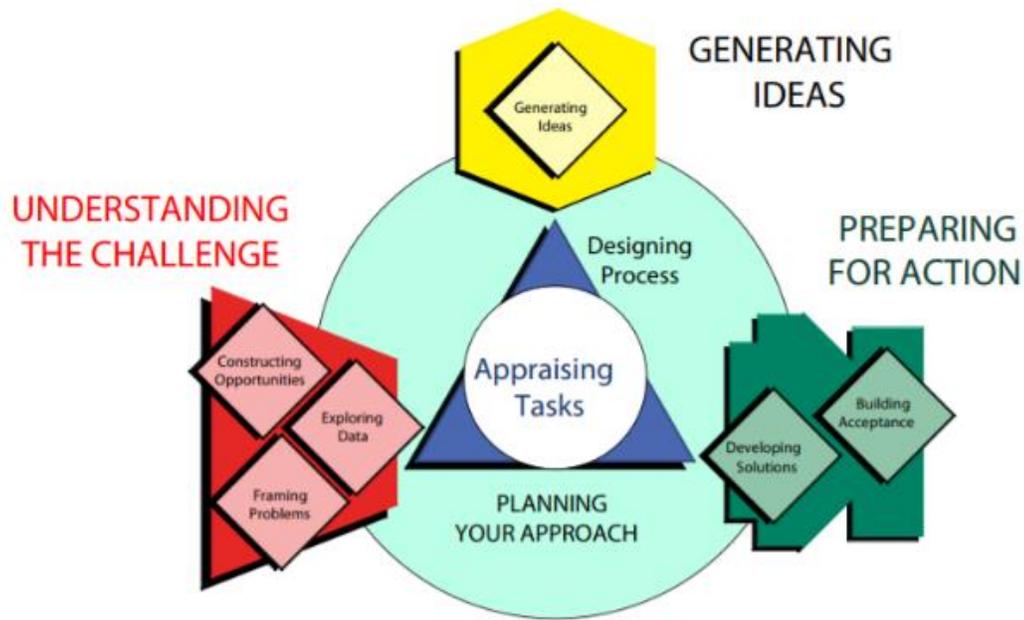
Solución Creativa de Problemas:

Para hablar de solución creativa de problemas (SCP) se debe iniciar identificando que el pensamiento creativo es la habilidad del desarrollo de nuevas ideas que puedan ajustarse a otras que permitan solucionar o suplir una necesidad (García-Perez, 2015).

La solución creativa de problemas es entonces un método que usa la imaginación y la innovación para resolver problemas, proponer ideas de forma diferente, mediante un proceso divertido y colaborativo (Draze, 2005). La metodología del SCP más usada es la basada en Osborn-Parnes y modificada por Treffinger, y sirve de guía en los procesos de pensamiento creativo y crítico de forma innovadora para la generación y aplicación de ideas nuevas para resolver problemas. Este modelo consta de una serie de etapas y cada una contiene fases o pasos que llevan de una manera explícita y con un enfoque sistémico abordar los problemas o desafíos, ayudando a las personas a definir y adoptar soluciones de forma creativa e imaginativa activando sus pensamientos divergente y convergente con la premisa de ser colaborativos en el proceso (Treffinger et al., 2003), ver figura 6.

Figura 6

Framework SCP Versión 6.1.



Nota: The Creative Problem Solving Framework. Tomada de Treffinger et al., 2003. Creative Problem Solving (CPS Version 6.1™) A Contemporary Framework for Managing Change.

La metodología propuesta de la figura 6, desglosa el proceso de solución creativa de problemas que guían de una forma intuitiva y representan las acciones para lograr soluciones creativas, eficientes e innovadoras. El diseño de esta metodología permite al solucionador iniciar en la etapa que lo requiera, puede saltar fases o devolverse en el proceso según sus necesidades interactuando dinámicamente en cada elemento gracias a su componente integrador y de gestión. Las fases de esta etapa determinan si el proceso es el adecuado o si necesita modificarse y permite determinar el punto de entrada y de salida adecuados. La etapa “Explorando los Cambios”, define la construcción del problema, enmarcando los datos, comprendiendo la situación y busca las preguntas del enunciado del problema. El segundo componente “Generando Ideas”, propone variadas y creativas posibilidades para resolver el problema. La última etapa de este framework es la llamada “Preparándonos para la Acción”, esta fortalece las opciones más promisorias y permite planificar la implementación (Isaksen & Treffinger, 2004).

Herramientas de la Solución Creativa de Problemas: La SCP brinda herramientas eficaces para aumentar la generación de ideas. La principal es la llamada “lluvia de ideas o brainstorming” que es comúnmente usada para listar todas las ideas sin que sean evaluadas o criticadas con el único fin de trabajar en equipo y mejorar principalmente la fluidez. Esto aporta un buen ambiente de trabajo y resulta útil cuando se busca innovar, resolver problemas en todos los campos, planificar y desarrollar estrategias para implementar soluciones. Para hacer búsquedas de los elementos que intervienen en el problemas la SCP utiliza las interrogaciones o preguntas de indagación para activar el pensamiento divergente y convergente (García-Perez, 2015).

Otra herramienta muy valiosa que aporta la solución creativa de problemas es la de los sombreros para pensar, en donde por medio de seis colores y seis sombreros, se representan las emociones y pensamientos para poder actuar en diferentes sentidos frente a un asunto. La forma en que esta herramienta se puede aplicar en forma de juego emociona a los niños y eso lo hace más llamativo. Para aplicarla se representan seis sombreros y seis colores, el blanco es un pensamiento neutro, este se encarga de pensar a modo de cifras y datos, el sombrero rojo está guiado por las emociones sin la necesidad de justificar o razonar está guiado por sus presentimientos. El sombrero negro se inclina por un pensamiento pesimista y la crítica, es el pensar siempre por qué las cosas no se deben realizar. El sombrero amarillo es pensamiento muy positivo, entusiasta de los buenos resultados. El verde es el sombrero de la creatividad, es el pensamiento de las formulaciones nuevas, las ideas propuestas en este pensamiento no dan a juicios, simplemente formular todo tipo de ideas. El sombrero azul es más ordenado, es que dirige y lleva el control en los otros pensamientos, es decir guía y tiene una visión global de todos los pensamientos (De Bono & Diéguez, 1988).

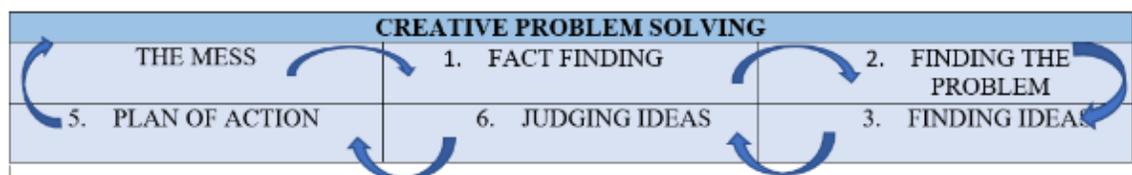
La Solución Creativa de Problemas en el Aula Escolar:

La Solución Creativa de Problemas en el salón de clase se convierte en una metodología que enseña a los niños a ser más ingeniosos y autosuficientes, siendo esta una metodología que ayuda a conectar el pensamiento divergente con la solución de problemas que un estudiante debe enfrentar a diario mediante las propuestas que un docente le formule en un aula de clase. Por la naturaleza de su metodología la solución creativa de problemas ayuda para que los estudiantes indaguen acerca de un problema, del por qué, del cómo, de las causas, y los elementos que llevaron a ese problema, permitiéndoles de alguna manera buscar hechos, formulando no una sino varias soluciones, exponiendo creativamente soluciones, reflexionando cuál de ellas sería la más eficaz para su aplicación (Hooijdonk et al., 2020). Sin embargo, los

métodos de la resolución de problemas que se aplican eficazmente en los adultos no se ajustan a las necesidades de los niños, pero esta metodología sí ofrece la forma de trabajar colaborativamente y puedan compartir ideas para que poco a poco se familiaricen con el proceso (Eberle & Stanish, 1996). Varios autores han definido sus propios pasos a seguir para la SCP en el aula escolar, todos basan su teoría en la metodología de Osborn y Parnes. Por ejemplo, Dianne Drazé, propone 5 pasos para guiar el proceso del SCP en niños de los grados 2-4, cada paso lleva al estudiante a soluciones creativas del problema. Para iniciar, se debe seleccionar el problema y guardar información acerca del problema, en esta etapa se escriben todos los sentimientos y hechos que se asocia con alguna situación que se quiera proponer para dar solución, este paso está guiado por preguntas tales como ¿No sería bueno si...?, al decidir el problema a trabajar, el estudiante debe realizar preguntas alrededor de este problema, ¿Quién?, ¿Dónde? ¿Cuándo?, etc. En las siguientes etapas los estudiantes resuelven las preguntas, buscan hechos, anotan las observaciones y las inferencias, hacen enunciados breves, haciendo la pregunta ¿de qué manera podríamos ...?, luego piensan en tantas ideas sean posibles, generan ideas inusuales, únicas, no se enfocan en si sirven o no, solo proponen, y al final escogen la que más sea factible (Drazé, 2005), figura 7. Los métodos o pasos que llevados a cabo en un aula de clase implicará el uso de las herramientas de la solución de problemas, como la lluvia de ideas, los seis sombreros de colores y preguntas de indagación. Las ventajas acerca del uso de estas herramientas es que ayudan al estudiante a impulsar su curiosidad y necesidad de investigación (Keen, 2011).

Figura 7

Procedimiento de Resolución Creativa de Problemas para los Estudiantes de Dianne Drazé



Nota: Creative Problem Solving Tomado de Drazé, 2005. *Primarily Problem Solving: Creative Problem Solving Activities, Grades 2-4L.*

Estrategias Pedagógicas

Son procedimientos que mejoran y facilitan el quehacer docente en su proceso educativo mediante el planteamiento de escenarios didácticos para lograr un aprendizaje significativo en el

alumno, permitiéndole tener un mejor manejo del aula, con acciones para realizar una serie de tareas que permiten la interacción del aprendizaje y el estudiante (Alvarado, 2016).

Proyectos Pedagógicos Transversales

Para que las instituciones educativas elaboren currículos al contexto de los estudiantes, y suplan con las necesidades de aprendizaje, se concibe el concepto de proyecto transversal que está basado en el art.13 del decreto 1860 del año 1994 que ayuda mejorar la habilidad de solución de problemas de la vida real en los estudiantes.

Se establece que el proyecto pedagógico deberá promover en las instituciones educativas basados en el PEI (Proyecto Educativo Institucional) el desarrollo no solo en las competencias básicas como la lectura y la escritura sino el espíritu científico, los valores y diferentes habilidades. (Ministerio de Educación Nacional, 1994a).

Esta investigación diseña una estrategia pedagógica que se ajusta a los requerimientos de un proyecto transversal en la institución educativa, con el fin de poderla implementar sin interferir con el plan de clase de ningún docente del plantel.

Marco Legal

Esta propuesta se fundamenta en las normas y los decretos del sistema educativo colombiano, en donde se consideraron los siguientes conceptos: educación, estrategias pedagógicas, pensamiento sistémico y creatividad.

Para el concepto de educación se consideró la Constitución Política de Colombia (1991), en los artículos 27, 67 y 70 concibe que todos las personas tienen el derecho a una educación gratuita y de calidad que se enfoque entre otras cosas en la protección del medio ambiente.

En base a los conceptos de resolución de problemas, pensamiento sistémico y estrategias pedagógicas la Ley General de Educación 115 de 1994, menciona en el artículo 5 literal 5 y 9, Fines de la educación. De conformidad con el artículo 67 de la Constitución Política, la educación se desarrollará atendiendo a los siguientes fines: La adquisición y generación de los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber. El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país. Asimismo en el artículo 14 del decreto 1860 de 1994, el Ministerio de Educación Nacional para el contenido del proyecto educativo institucional de cada una de las instituciones educativas públicas o privadas indica que se deben incluir en ellos estrategias pedagógicas que guíen a los maestros a la formación de los

estudiantes en la formación integral de habilidades que promuevan el sentido investigativo, y destrezas para la solución de problemas de la vida cotidiana (Ministerio de Educación Nacional, 1994b). De igual manera en el artículo 35 explica que se deben implementar estrategias que inciten al estudiante a la participación activa por medio de exposiciones, prácticas y talleres que permitan el continuo mejoramiento de sus competencias científicas y pensamiento crítico . En su sección tres, establece como objetivos generales de la educación básica “ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana” (Ministerio de Educación Nacional, 1994b, p. 6).

Metodología de la Investigación

Este capítulo explica la metodología en la que se abordó esta investigación, describiendo su enfoque, la población y el instrumento que se aplicó en la recolección de los datos para el diagnóstico de las habilidades básicas del pensamiento sistémico, así como el diseño y la orientación de la estrategia pedagógica basada en la metodología de la solución creativa de problemas. La estrategia pedagógica gira entorno a los proyectos ambientales escolares (PRAE), propuestos por el Ministerio de Educación Nacional que busca formar en el estudiante un pensamiento ambientalista, promoviendo principalmente la reflexión y la comprensión de los problemas del medio ambiente, la forma de ver e interpretar un mundo sostenible (Ministerio de Educación Nacional, 2016).

Método de Investigación

Esta investigación está guiada desde la metodología cuasi experimental, de alta inferencia y correlacional con un enfoque cuantitativo por lo que se usó un muestreo no probabilístico dado que ya estaba conformado el grupo de estudio antes de realizar la investigación.

Entre las metas a alcanzar en este tipo de enfoque se encuentra el que permite generalizar y analizar los resultados de una forma más imparcial y precisa al hacer uso de los números (para esta investigación los resultados de la suma de las respuestas de cada estudiante) como fuente de apoyo a la hipótesis alterna de este proyecto, además tiene como principal actor al estudiante y posibilita dar resultados a los objetivos propuestos (Hernández & Mendoza, 2018). También permite realizar un análisis entre las dos variables, el pensamiento sistémico y la resolución creativa de problemas; para esto se aplicaron dos pruebas diagnósticas de tipo pretest y postest que lograron mostrar los niveles de pensamiento sistémico y por ende la solución de problemas en los que se encuentra cada uno de los alumnos. Y se finaliza con las conclusiones basados en la hipótesis que afirma que sí existe una relación entre el desarrollo de las habilidades básicas del pensamiento sistémico y la solución creativa de problemas con la aplicación de una estrategia pedagógica basada en la metodología de la solución creativa de problemas que permita el incremento de la capacidad de solución de problemas complejos en los niños de quinto primaria.

Población y Selección de la Muestra:

El Colegio Ternura se encuentra ubicado en el barrio el Diamante del Municipio de Bucaramanga (Santander) cuenta con una población de aproximadamente 60 estudiantes, con un nivel socio económico medio.

Para esta investigación se trabajó con los estudiantes con edades entre 9 y 11 años que pertenecen al aula del grado quinto de primaria de la jornada de la mañana (12 niños y niñas en total), ya que en su horario escolar estaba incluido un día a la semana, una clase llamada proyecto transversal.

A estos estudiantes se les aplicó las pruebas pre y postest para medir las habilidades básicas en pensamiento sistémico, y en la implementación de la estrategia. Todos contaron con conexión remota y equipos tecnológicos, por lo que se logró trabajar la actividad 100% virtual debido a las restricciones del Covid 19.

Hipótesis

Para alcanzar los objetivos propuestos y dar respuesta a la pregunta de investigación ¿Cuál es la relación entre las habilidades básicas del pensamiento sistémico y la solución creativa de problemas al aplicar una estrategia pedagógica que permite incrementar la capacidad de solución de problemas en los estudiantes de quinto primaria de una institución educativa de Bucaramanga? se han propuesto las siguientes hipótesis:

Hipótesis Nula

La relación entre el desarrollo de las habilidades básicas del pensamiento sistémico y la metodología de solución creativa de problemas no permite incrementar la capacidad de solución de problemas en los niños de quinto primaria de una institución educativa de Bucaramanga.

Hipótesis Alterna

La relación entre el desarrollo de las habilidades básicas del pensamiento sistémico y la metodología de solución creativa de problemas permite incrementar la capacidad de solución de problemas en los niños de quinto primaria de una institución educativa de Bucaramanga.

Variables

De acuerdo a las hipótesis se observan dos variables, una variable dependiente y otra independiente. La variable independiente es la solución creativa de problemas, como se pudo observar en el apartado del marco conceptual, consiste en una metodología que ayuda a resolver problemas de forma creativa. Por otra parte, la variable dependiente, es el pensamiento sistémico, que es la forma como se ve el mundo, sus elementos e interconexiones.

Partiendo de las hipótesis planteadas, se puede indicar que entre las dos variables existe una causalidad como señala Hernández, Fernández y Baptista (2010) “la variable independiente es la que se considera como supuesta causa en una relación entre variables, es la condición antecedente, y al efecto provocado por dicha causa se le denomina variable dependiente (consecuente)” (p. 122).

Instrumentos de Recolección de Datos

El nivel de pensamiento sistémico en la muestra participante se evaluó aplicando un cuestionario tipo test con opción múltiple. Este test se organizó recopilando artículos de investigación y libros especializados en pensamiento sistémico. Cada una de las preguntas y los ejercicios, se elaboraron de acuerdo a las habilidades y el nivel básico a tener en cuenta de un pensador sistémico (Stave & Hopper, 2007).

En esta investigación se sugiere que para la correcta integración con el currículo del grado quinto de primaria se tenga en cuenta los estándares básicos de competencias integradoras propuestas por el Ministerio de Educación Nacional, que llevan al estudiante del grado quinto a analizar y tomar por sí mismo decisiones sobre todo las que implican la relación con los demás y con el medio que lo rodea. Específicamente en los estándares básicos en las Ciencias Naturales uno de los ítems allí expuestos es la explicación de la dinámica de un ecosistema y la proposición de soluciones a problemas expuestos de acuerdo al ecosistema que lo rodea (Schmidt, 2006).

El aval para la participación de la institución educativa en donde se realizó esta investigación fue dado por la rectora mediante un consentimiento firmado (ver Apéndice A), asimismo la autorización de los estudiantes del grado quinto de primaria de esta institución se consiguió por medio de padres o acudientes de cada estudiante con la correspondiente firma (Ver Apéndice B.).

A continuación se presenta un esquema de la metodología aplicada en esta investigación. (ver tabla 1.)

Tabla 1

Elementos de la metodología de investigación

Enfoque	Cuantitativo
Método	Cuasiexperimental

Población y Muestra	60 estudiantes de los grados preescolar a quinto grado. Con una muestra participante de 12 estudiantes del grado quinto de primaria.
Instrumentos	Prueba diagnóstica inicial (pretest) y prueba diagnóstica final (postest)

Validación y Diseño del Instrumento:

Para el diagnóstico del pensamiento sistémico se desarrollaron dos pruebas, una inicial y otra final (pretest y postest), que se aplicaron a niños de 9 a 11 años que cursan quinto grado de primaria. Se tomaron en cuenta las solicitudes realizadas por la rectora en la que sugería que se desarrollara un proyecto transversal enfocado con la conservación del agua, el medio ambiente y el cambio climático.

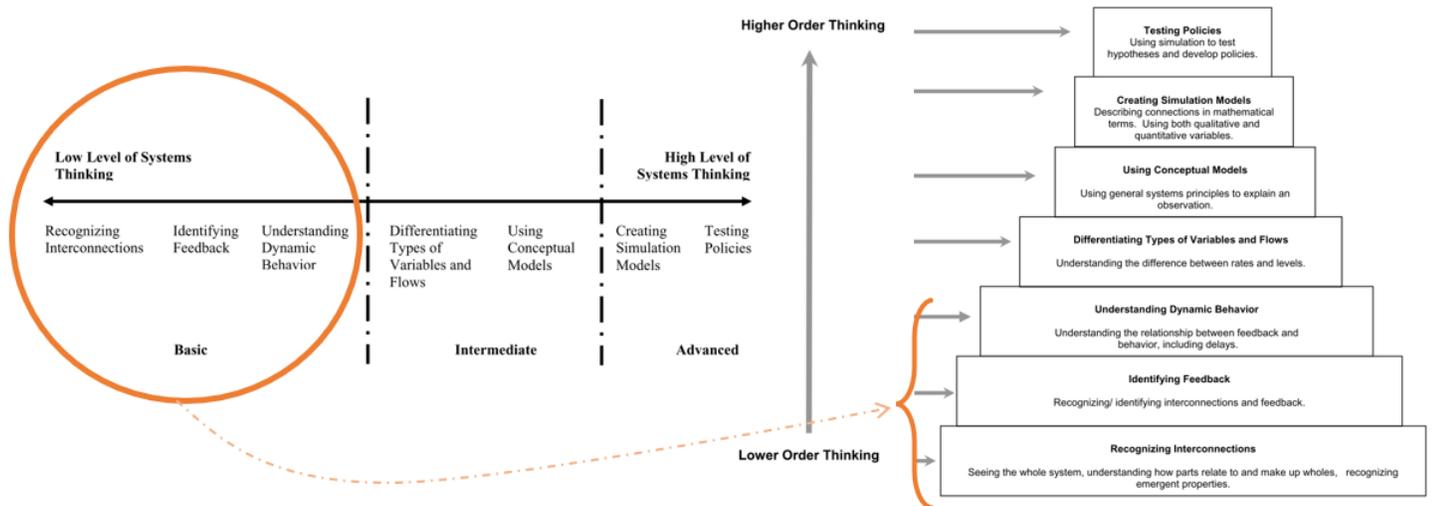
La prueba diagnóstica se diseñó de ocho preguntas con tres ítems (opción múltiple) para cada pregunta (ver Apéndice C) y su fin es apoyar la evaluación del pensamiento sistémico en los niños de básica primaria de forma que permita observar el dominio que tienen en ciertas habilidades del pensamiento sistémico basados en preguntas usando los conceptos básicos de la red trófica acuática.

La construcción del test se basó en trabajos de investigación cuyo objetivo era el análisis del pensamiento sistémico en niños (Mambrey et al., 2020; Assaraf & Orion, 2009; Lee et al., 2019) todos ellos enfocados en las ciencias naturales.

Este instrumento contiene una escala de evaluación y rúbrica elaborada por la investigadora y se divide en cuatro criterios que corresponden a la taxonomía del Pensamiento sistémico (figura 8), propuesta por Stave y Hopper (2007) y los hábitos del pensamiento sistémico (Waters Center for System Thinking, 2014).

Figura 8

Continuidad y taxonomía del pensamiento sistémico



Nota: Systems Thinking Continuum Bloom's Revised Taxonomy Mapped nto Systems Thinking Characteristics Testing. Modificada de Stave y Hopper, 2007. What Constitutes Systems Thinking? A Proposed Taxonomy.

Al considerarse el pensamiento sistémico una forma de pensar y comprender los sistemas complejos y por ende de alto orden (Frank, 2000), no todas las habilidades del pensamiento sistémico se pueden desarrollar en los niños especialmente los de la escuela primaria, pero se pueden tratar las básicas que son el apalacamiento para desarrollar niveles superiores y poder aplicarlos en la escuela secundaria. Estas habilidades básicas están apoyadas en las investigaciones de Assaraf y Orion y explican como los componentes del nivel básico se requieren para que el estudiante pueda identificar las relaciones de un sistema y comprender la estructura del comportamiento (Assaraf & Orion, 2009).

Para este trabajo se tomarán en cuenta las siguientes habilidades que corresponden a las del nivel básico del pensamiento sistémico

Habilidades básicas del pensamiento sistémico (Criterios):

1. Identifica los elementos del sistema y sus relaciones.
2. Reconoce los elementos del sistema y sus límites.

3. Analiza la relación de los elementos del sistema y la dependencia de los elementos entre sí.
4. Predice el comportamiento del sistema a lo largo del tiempo.

La correspondiente validación del instrumento estuvo a cargo de un profesional experto en educación y pensamiento sistémico y un docente del área de educación en ciencias naturales. Previamente a la aplicación de la prueba se experimentó con dos estudiantes de características similares a los sujetos de la muestra participante para revisar e implementar los cambios necesarios.

En el caso de esta investigación, el desarrollo del pensamiento sistémico se toma en cuenta la comprensión de los ecosistemas ya que hace parte de la vida diaria del estudiante y porque el aprendizaje de conceptos del área de las ciencias naturales inicia desde el primer año de su vida escolar, como lo proponen Goleman & Senge (2016) “Si se hace bien, cultivar las capacidades de pensamiento sistémico, incrementa también la sensación de eficacia de un alumno a la hora de abordar los numerosos desafíos medioambientales a los que nos enfrentamos en la actualidad” (p. 28). También se tuvo en cuenta las necesidades de los maestros del área de ciencias naturales que deben enfrentarse a diario con el desafío sistemas complejos y deben esforzarse para que los estudiantes comprendan los comportamientos de los ecosistemas que los rodean y las causalidades de los problemas medioambientales como el cambio climático, la contaminación, etc., (Lee et al., 2019). Es decir las ciencias naturales proporciona un contexto integrador y efectivo que ayuda enormemente al entendimiento de los sistemas, los elementos y sus interrelaciones (Assaraf & Orion, 2009). Por ello las escuelas deben suministrar todas las herramientas necesarias para que el estudiante desarrolle capacidades de toma de decisiones y de resolución de problemas y logren tener la habilidad de comprender los problemas que diariamente debe afrontar en la vida real (Assaraf & Orion, 2005; NGSS, 2013)

Rúbrica de Valoración del Instrumento:

Para asegurar la validez del instrumento, su valoración se desarrolló basado en la continuidad y la taxonomía del pensamiento sistémico, los logros a alcanzar en cada una de las habilidades propuestas por Stave y Hopper y el producto que se puede aplicar para evaluar cada habilidad (Stave & Hopper, 2007), como se observa en la tabla 2 las medidas de evaluación se pueden realizar mediante una tabla que relacione el nivel del pensamiento, con el indicador del logro y el resultado de lo que se puede obtener de este nivel.

Tabla 2*Medidas de Evaluación por nivel de pensamiento sistémico según Stave y Hopper.*

Nivel	Indicador de logro	Producto
Reconocer las Interconexiones	<p>Identificar partes de un sistema, y Conexiones causales entre partes</p> <p>Reconocer:</p> <p>Las partes forman el todo del sistema</p> <p>El sistema se compone de las partes y sus conexiones</p> <p>Propiedades emergentes del sistema.</p>	<p>Lista de partes del sistema</p> <p>Representación en palabras o diagramas de las conexiones.</p> <p>Descripción del como las partes componen un todo. Como el todo se divide en partes.</p> <p>Propiedades que tiene el sistema que los componentes por sí solos no.</p>
Comprensión del comportamiento dinámico	<p>Describir el problema en términos del comportamiento a lo largo del tiempo. Entender el comportamiento en función de su estructura.</p> <p>Explicar el comportamiento de una relación causal.</p> <p>Inferir en la estructura básica del comportamiento.</p>	<p>Representación de la tendencia problemática en palabras o gráficos.</p> <p>Descripción del como surgen las interacciones entre el sistema y sus componentes. Descripción de lo que sucederá cuando parte de un sistema cambie.</p> <p>Descripción del cambio de la estructura causal dado un comportamiento.</p>
Identificar la retroalimentación	<p>Reconocer cadenas de ciclos causales</p> <p>Identificar ciclos cerrados</p> <p>Determinar la polaridad de un bucle</p>	<p>Representar la causa – efecto en palabras y diagramas</p> <p>Diagramar indicando la polaridad (ciclos de balance y de refuerzo)</p>

Nota: Adaptado de Assessing Systems Thinking Interventions (Stave & Hopper, 2007)

Como el objetivo es analizar el nivel de las habilidades del pensamiento sistémico correspondientes a niños con edades de 9 a 11 años antes y después de la aplicación de la estrategia pedagógica, cada pregunta refiere a el comportamiento del ecosistema de una red trófica acuática sin que sea necesario tener algún tipo de conocimiento previo específico acerca de esta. Se tuvo en cuenta la totalidad del puntaje del cuestionario que suma 8 puntos, valorando en un punto cada una de las respuestas correctas de una selección de tres posibles. Se dividió en excelente, bueno, regular, bajo y muy bajo para valorar los criterios observables en cada una de las respuestas de los estudiantes explicitando los logros de los puntajes de cada uno de los ítems. La estructura de la rúbrica del estudio toma como ejemplo las medidas de evaluación de Stave y Hopper propuestas en la tabla 2 y pretende hacer una adaptación a las necesidades de los objetivos específicos de este estudio que sugiere medir las habilidades del pensamiento sistémico de los niños de quinto primaria de una institución educativa de Bucaramanga. La tabla 3, describe las habilidades (criterios), a tener en cuenta en el pretest y postest los ítems que se refieren a los números de cada una de las preguntas escritas y los logros que van del 0 al 2 junto con el puntaje correspondiente y describen lo que el estudiante reconoce o identifica cuando su respuesta es correcta o por el contrario lo que no reconoce o no identifica cuando elige incorrectamente su respuesta. Ver tabla 3.

Tabla 3*Rúbrica de evaluación del instrumento*

CRITERIOS (Habilidades PS a Observar)	Ítems	Logro 2	Logro 1	Logro 0
1. Identifica los elementos del sistema y sus relaciones	1 - 3	(3 puntos) Reconoce la red trófica acuática como un sistema y que posee elementos que se relacionan entre sí	(1 a 2 puntos) Reconoce la red trófica acuática como un sistema, pero no reconoce las interconexiones de sus elementos.	(0 puntos) No reconoce la red trófica acuática como un sistema y que posee elementos que se relacionan entre sí
2. Reconoce elementos del sistema y sus límites	4 - 5	(2 puntos) Reconoce elementos que no son obvios en la cadena alimenticia	(1 punto) No identifica algunos de los adicionales elementos propuestos.	(0 punto) No reconoce ninguno de los elementos adicionales propuestos

3. Analiza la relación de los elementos del sistema y la dependencia de los elementos del sistema entre sí	6 - 7	propuesta en la imagen. (2 puntos) Identifica claramente las consecuencias de la red trófica si un elemento se ve afectado por la influencia humana	(1 punto) No reconoce que el cambio climático o la caza tengan consecuencias en la red trófica acuática.	(0 puntos) No reconoce del todo la influencia humana y sus consecuencias en la red trófica acuática
4. Predice el comportamiento del sistema a lo largo del tiempo	8	(1 punto) Proyecta los efectos en la red trófica acuática en un periodo de tiempo específico.	(0 puntos) No puede especificar cuáles serían los cambios en la red trófica frente a la situación problema propuesta.	

Fuente: Autor

Implementación de la Estrategia Pedagógica Basada en la Metodología de la Solución Creativa De Problemas.

Para el diseño e implementación de la estrategia pedagógica se tuvieron en cuenta las 4 fases de la metodología de la solución creativa de problemas:

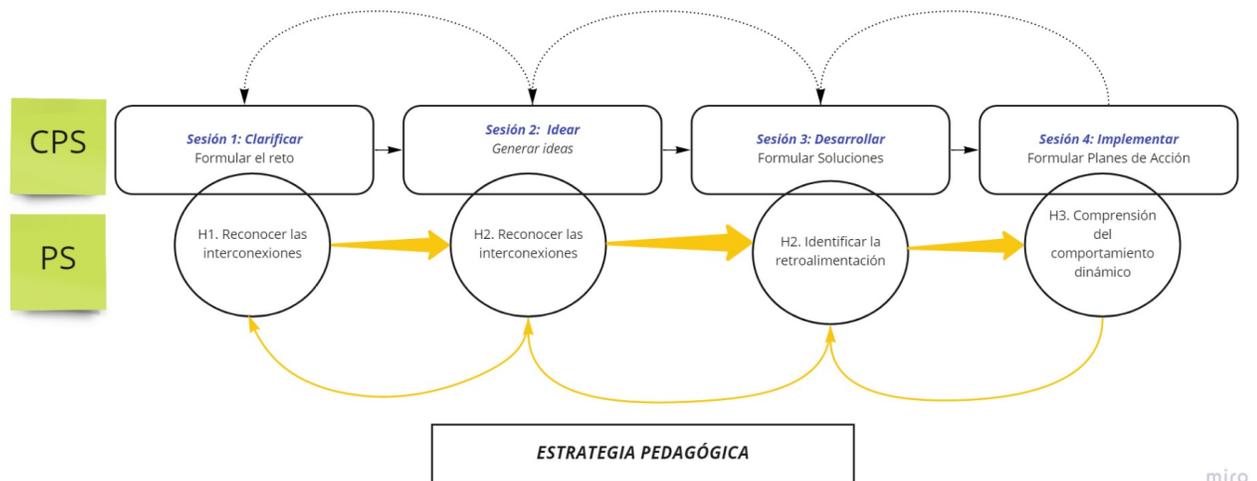
1. Clarificar
2. Idear
3. Desarrollar
4. Implementar

La finalidad de la estrategia pedagógica es poder integrar las metodologías y herramientas tanto del pensamiento sistémico como de la solución creativa de problemas, junto a los objetivos que ofrece los proyectos ambientales escolares (PRAE). En donde se busca integrar en el currículo de la institución el mejoramiento y la promoción de la calidad educativa de la educación ambiental. Siguiendo con las indicaciones dadas por el Ministerio de Educación Nacional en donde aclaran que estos proyectos basados en estrategias enfocadas a la investigación y relación de los elementos del medio ambiente permiten la generación de espacios escolares que llevan al estudiante a la reflexión crítica y comprensión de cómo ven el mundo que los rodea (Ministerio de Educación Nacional, 2016).

Finalmente esta estrategia permite ir paso a paso por medio de cuatro sesiones en el que cada una de ellas desarrolla alguna habilidad básica del pensamiento sistémico, pudiendo hacer retroalimentación entre sesiones como se observa en la figura 9.

Figura 9

Integración del pensamiento sistémico (PS) y la solución creativa de problemas (SCP).



Teniendo en cuenta la integración del pensamiento sistémico, la solución de problemas y el proyecto ambiental escolar (PRAE), se propone como problema de indagación la contaminación de los océanos que busca además del entendimiento de las causas de la contaminación, la extinción de animales acuáticos y la reflexión del cuidado de la naturaleza y sobre las consecuencias y sus posibles soluciones, de forma colaborativa y creativa a esta problemática tan importante en este momento. La estrategia cumple con los contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales en el aula del grado quinto de primaria resaltando la transversalidad que ofrece su implementación, ver tabla 4.

Tabla 4

Contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales

Contenidos Conceptuales	Contenidos Actitudinales	Contenidos Procedimentales
El cuidado de los océanos. La importancia del medio ambiente.	Demuestra capacidad de entender el problema y de dar opiniones críticas respecto al mismo.	Propone soluciones creativas, escucha opiniones y toma decisiones.
Ciencias Sociales: Modelo socioeconómico que gira en torno al capital de las ciudades, la convivencia.	Respeto por las diferentes opiniones de sus compañeros de clase.	Reconocer la eco dependencia, y la importancia del desarrollo eco sostenible.
Ciencias Naturales: Uso sostenible de los océanos, gestión del agua, cambio climático, los seres vivos, ecosistema, red trófica acuática.	Toma conciencia de la importancia del cuidado responsable del medioambiente	Establece relaciones de causa y efecto. Construye supuestos en cuanto al problema propuesto
Expresión Artística: Las ilustraciones, juego de roles	Expresa sentimientos referentes a la contaminación mediante dibujos.	Usa los colores de los sombreros y actúa de acuerdo a la actividad propuesto
Español: La narración, lenguaje oral y escrito.	Usa la oralidad para exponer sus opiniones a los demás.	Usa la exposición como didáctica para expresar sus ideas.
Matemáticas: Representación gráfica de tabla de frecuencias (estadística).	Interpreta los gráficos propuestos por sus compañeros y docente	Diseña gráficos que permiten observar sus modelos mentales

Nota: Adaptado de (INTERED, 2018)

A continuación se describe cada una de las sesiones de la estrategia.

1. Sesión: *Entender el Desafío*

En esta primera sesión se busca entender el problema propuesto, la estrategia pedagógica incluye como problema la contaminación de los océanos, sus causas y consecuencias. Para esta etapa de la estrategia se proyectó un video llamado “Aquatika”, que relata la historia de la problemática que viven los animales preocupados por la limpieza del océano y enfatiza la importancia de promover varios objetivos para el desarrollo sostenible (ODS) propuestos por la Naciones Unidas específicamente el número 11, 12 y 14 en la que enfatiza la

conservación y el buen uso de los recursos de océanos y mares (INTERED, 2018), en esta sesión el estudiante puede:

- Comprender la situación problemática propuesta por el docente por medio del video “Aquátika”.

- Cuestionar diversos temas referentes al cambio climático y el cuidado del medio ambiente. Lleva al estudiante a reflexionar lo referente a la vida de los animales acuáticos y la convivencia con los seres humanos, permite relacionar elementos del sistema, y analizar las situaciones de la sostenibilidad de la vida en el océano y el capital económico de las ciudades.

Momento 1. Los estudiantes hacen un visionado del video educativo Aquatika para comprender el problema propuesto.

Momento 2. Identificar los elementos. Mediante la pregunta ¿Qué se pudo observar en el video?, cada estudiante trabaja de forma colaborativa aportando ideas de los **estados** de los elementos del ecosistema mostrado en el video, usando la plataforma Miro (<https://miro.com/>), y llevando a los estudiantes a pensar en los elementos que participan en el problema mediante las preguntas: ¿Quiénes son los protagonistas de Aquatika?, ¿Qué ocasionó la protesta de los animales acuáticos?, ¿En dónde ocurre el problema?, ¿Cuándo crees que pasó el problema de contaminación oceánica?, ¿Por qué sucedió?, ¿Cómo reaccionaron los animales y los pobladores?. Los resultados de esta sesión se evidencian en la figura 10.

Figura 10

Evidencia del trabajo colaborativo usando www.miro.com



2. Sesión Idear

En esta sesión se busca explorar las ideas que respondan al problema propuesto.

Momento 3. En este momento se hace una reflexión de las conexiones de los elementos por ejemplo “la basura del mar está conectada con los seres humanos”, se hace uso de power point online para trabajar colaborativamente en la construcción de las conexiones y los elementos, se abre un espacio importante para las discusiones de las opiniones de cada estudiante respecto al protagonismo de las personas en la contaminación especialmente en la contaminación de mares y ríos. Se utilizó la plataforma Power point online de Microsoft, ver figura 11.

Figura 11

Conexión de los elementos encontrados en el video Aquatika.

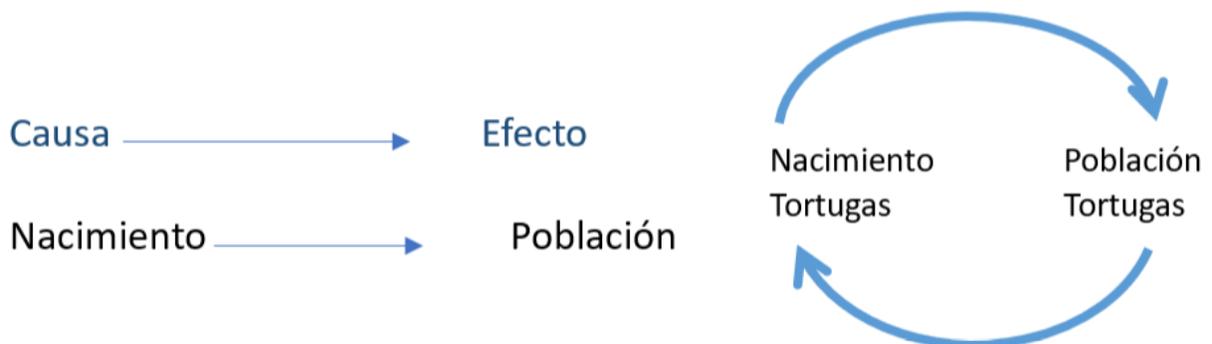


Momento 4. Usando la herramienta de bucle causal que ofrece el pensamiento sistémico, se indaga con los estudiantes las relaciones de los elementos (causalidades), de manera que con el uso de las flechas se realicen círculos de conexión.

Para este momento de relaciones entre elementos, se propone analizar el comportamiento de la población de las tortugas vistas en el video, con la pregunta ¿Qué pasaría con la población de tortugas si hay más nacimientos de tortugas? ver figura 12.

Figura 12

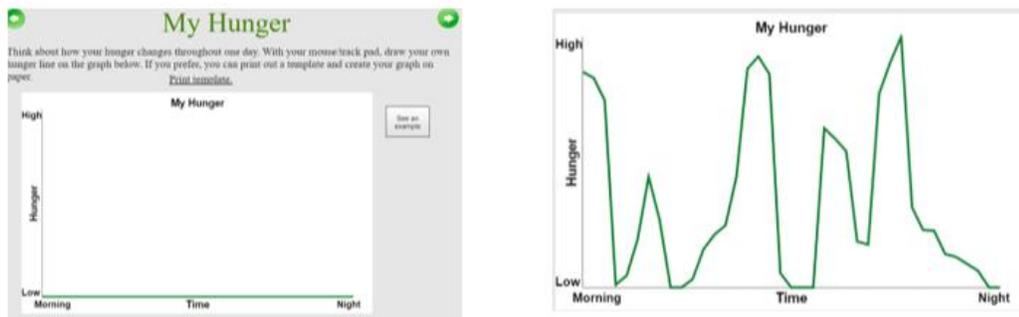
Bucles causales del pensamiento sistémico



comportamiento para demostrar que cualquier situación cotidiana se puede graficar, y en particular el hambre y el comer es una actividad diaria y natural que está presente en todos los estudiantes) y las horas de la comida está presente, que pasa con el hambre cuando ya se desayuna, almuerza y come. Se continúa con un ejercicio en línea en donde puede diseñar su propia gráfica (<http://www.clexchange.org/gettingstarted/botg.aspx>), como se observa en la figura 14.

Figura 14

Niveles alto y bajo del hambre en el día



Nota: My Hunger. Adaptado de Creative Learning Exchange, 2016, Creative Learning Exchange, System Dynamics and System Thinking in K-12 Education. Making Thinking Visible: Behavior-over-time Graphs.

Momento 7. Se le pide al estudiante los siguientes materiales: 20 granos de frijoles, una hoja de papel tamaño carta y un marcador. Ellos deben representar un gráfico de acuerdo a los siguientes enunciados:

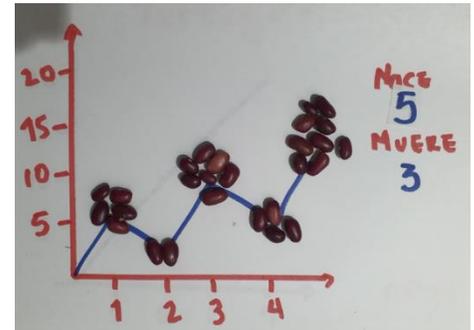
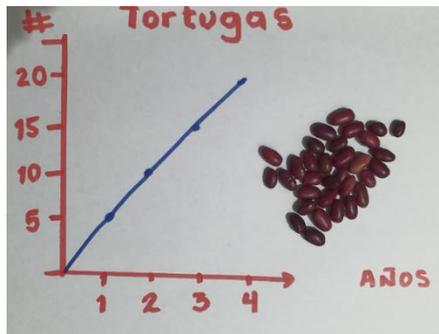
Enunciado 1: Si cada año nacen cinco tortugas, determina cuantas tortugas hay en un periodo de cuatro años.

Enunciado 2: En el primer año nacen 5 tortugas, en el segundo año mueren 3, en el tercer año nacen otras cinco y en el cuarto año mueren 3.

Los resultados de la gráfica muestran el comportamiento del nacimiento y la muerte de las tortugas en un periodo de 4 años. Como muestra la figura 15.

Figura 15

Entendiendo el comportamiento de un sistema mediante gráficos.



4. Sesión. Implementar, Formular Planes de Acción.

Aquí se formulan todas las posibles soluciones que podría alcanzar el problema, y se implementa la más efectiva.

Momento 8. Una vez entendida las relaciones de los elementos que componen el problema de la contaminación y su comportamiento a través del tiempo se formulan las siguientes preguntas: ¿Cómo puede afectar las botellas de plástico, las sustancias químicas, las aguas residuales en el océano?, ¿Qué les pasará a las algas (productor en la cadena alimenticia acuática)? ¿de acuerdo al video, cuál es la especie más afectada?, luego de reflexionar sobre cada una de las respuestas, se propone la actividad de los seis sombreros de colores, y a cada alumno se le asigna un sombrero de color. Con materiales que dispongan en su casa cada uno de ellos realiza su sombrero y propone soluciones al problema de acuerdo al color. Ver figura 16.

Figura 16

Actividad de los seis sombreros para pensar



Momento 9. Aquí se analizan todas las soluciones propuestas de acuerdo a cada uno de los sombreros asignados, se discute la mejor solución y se plasman las posibles acciones para llevar a cabo la solución elegida. Figura 17.

Figura 17

Soluciones propuestas para ayudar a eliminar la contaminación de los ríos, océanos y mares.

“Me siento muy furiosa de cómo los seres humanos pueden contaminar tanto”

“Los océanos reciben entre 8 y 13 millones de toneladas de basura al año”

“Si convencemos todos los seres humanos que cambien y dejen de contaminar, habrá más vida marina”

“Si recogemos toda la basura del mar nos enfermamos”

“Nos vamos a Marte pero allí volveríamos a contaminar parecemos niños de 3 años que nunca pensamos en las consecuencias”

“Destruir todas las fábricas que contaminan los océanos”

“Carteles si contaminan los animales te llevan al fondo del mar”
“si contaminas los del área 51 te llevarán al espacio”

“Vamos a dar ejemplo a los adultos, comencemos con reciclar y hacer cosas con los plásticos que sean útiles en la casa y el colegio”

“Nos vamos a reunir a todo el colegio, y comenzamos ayudando a descontaminar el río más cercano, la mitad de las personas recogen la basura y la otra mitad ayuda a los animales en peligro”

Análisis y Resultados

En este capítulo se presentan los resultados del pretest y el postest. El pretest permite diagnosticar el nivel de las habilidades del pensamiento sistémico antes de aplicar la estrategia pedagógica propuesta en el capítulo 3 y en el postest se muestran los resultados del nivel de desarrollo del pensamiento sistémico una vez implementada la estrategia. El test consta de 8 preguntas con opciones múltiples y su puntuación máxima es de 8 puntos y la mínima es cero siendo 8 puntos un nivel de desarrollo de las habilidades básicas del pensamiento sistémico excelente, de 7 a 6 nivel bueno, de 5 a 4 regular de 3 a 2 Bajo y de 0 a 1 Nivel muy bajo.

Para el análisis estadístico de esta investigación se trabajó con el programa (paquete estadístico) JAPS, que es de uso libre.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el pretest.

Tabla 5

Resultados del nivel de las habilidades básicas del pensamiento sistémico con pretest.

Nivel	Pretest	%
Excelente (8)	1	8,3
Bueno (7-6)	2	16,7
Regular (5-4)	6	50,0
Bajo (3-2)	1	8,3
Muy Bajo (1-0)	2	16,7

En la tabla 5 se muestra los puntajes que obtuvieron los 12 estudiantes del grado quinto de primaria al aplicar el pretest y las categorías de acuerdo a los puntajes. Se puede observar que el 25% de la de los estudiantes se encuentran en los niveles “muy bajo y bajo”, el 50% de la población se ubican en un nivel “regular”, el 16% en un nivel Bueno y el 8% ya se encuentra en un nivel excelente (ver figura 18).

Figura 18

Análisis de Resultados del Pretest

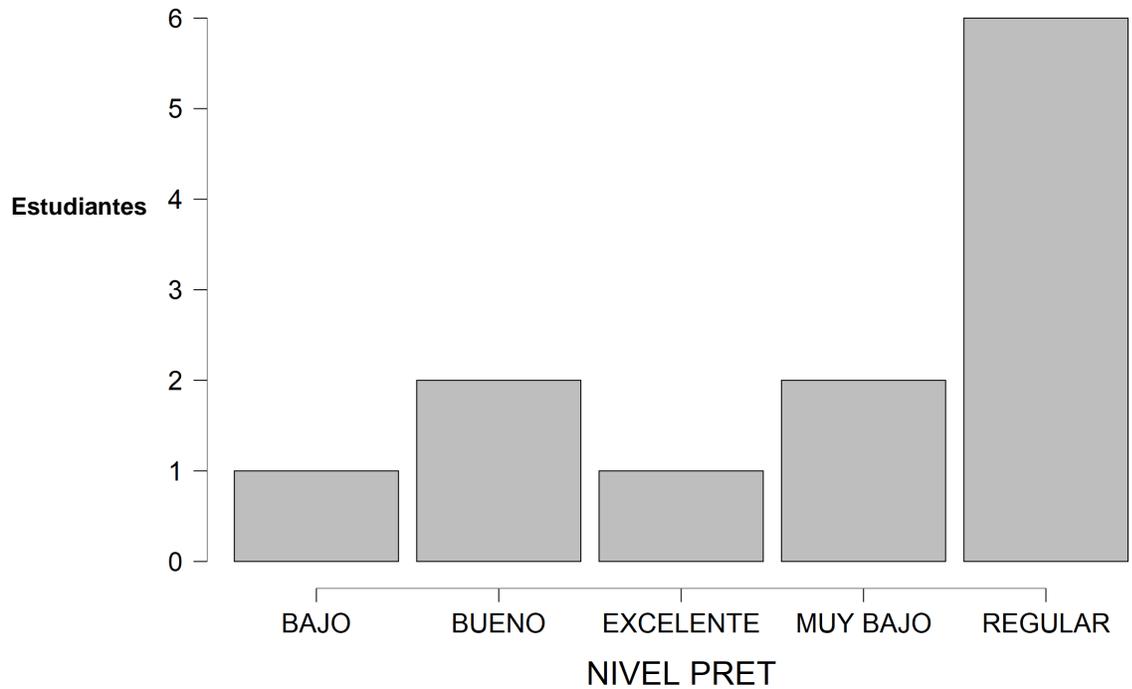


Tabla 6

Estadística descriptiva por puntaje del pretest para medir el nivel de habilidades básicas del pensamiento sistémico.

	Total Puntos
Media	4.417
Mediana	5.000
Moda	5.000
Desviación Estándar	2.193

La tabla 6 muestra la estadística descriptiva de los resultados del pretest de los 12 estudiantes del grado primaria, la moda muestra que el grupo se encuentra en un nivel “regular” de habilidades básicas de pensamiento sistémico.

Tabla 7

Resultados del test para medir el nivel de las habilidades básicas del pensamiento sistémico luego de aplicar la estrategia (postest).

Nivel	Postest	%
Excelente	6	50,0
Bueno	4	33,3
Regular	2	16,7
Bajo	0	0,0
Muy Bajo	0	0,0

En la tabla 7 se observan los resultados por niveles al aplicar la estrategia pedagógica basada en la solución creativa de problemas, de 12 estudiantes el 50% de la población se encuentra en un nivel “excelente”, el 33% en un nivel “bueno” y ningún estudiante se encuentra en niveles bajo o muy bajo como se observa en la figura 19.

Figura 19

Resultados de Postest

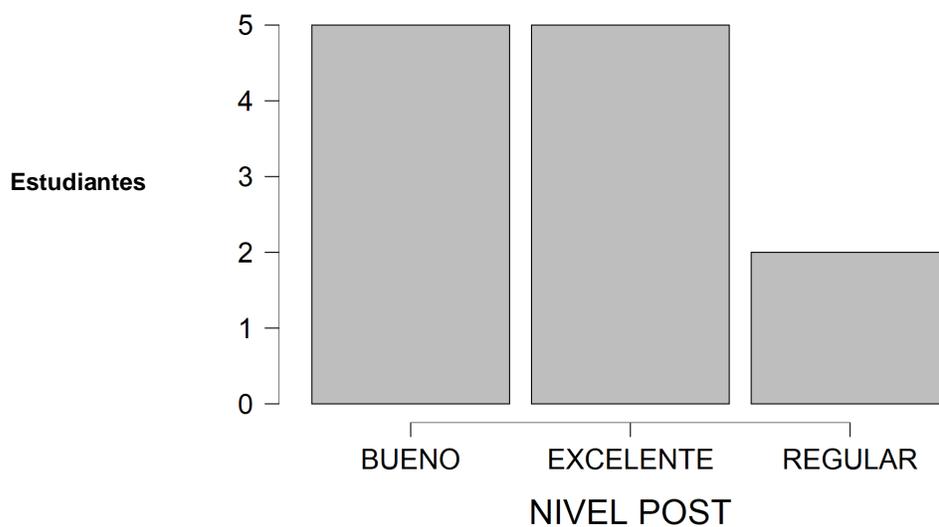


Tabla 8

Estadística Descriptiva por puntaje del postest para medir el nivel de habilidades básicas del pensamiento sistémico.

	Total Puntos
Media	7.000
Mediana	7.500
Moda	8.000
Desviación Estándar	1.206

La tabla 8 muestra la estadística descriptiva de los resultados del postest de los 12 estudiantes del grado primaria, la moda muestra que el grupo se encuentra en un nivel “excelente” de habilidades básicas de pensamiento sistémico después de aplicar la estrategia pedagógica basada en la metodología de la solución creativa de problemas para desarrollar las habilidades básicas del pensamiento sistémico. (ver figura 20).

Figura 20

Análisis de Resultados del Postest

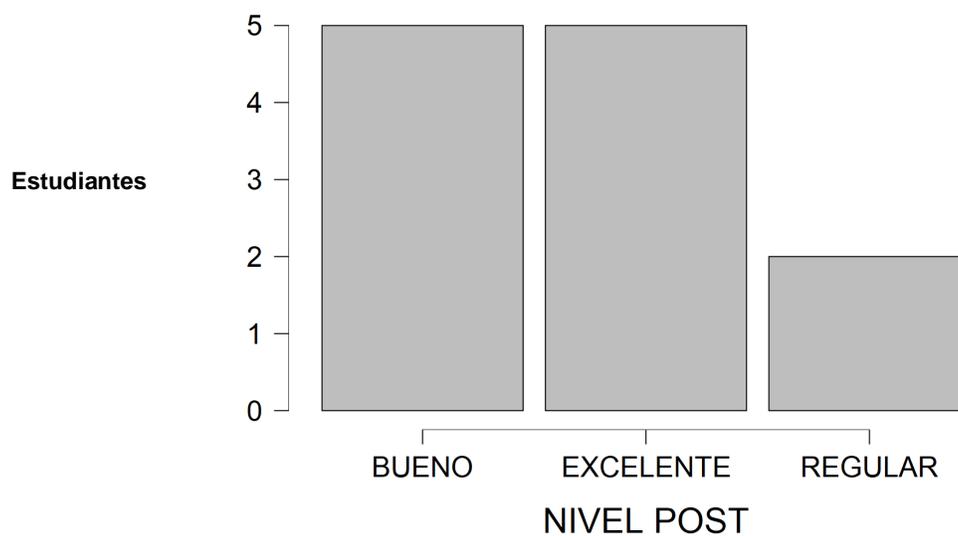


Tabla 9

Resultados del nivel de las habilidades básicas del pensamiento sistémico del pretest y el posttest (n=12)

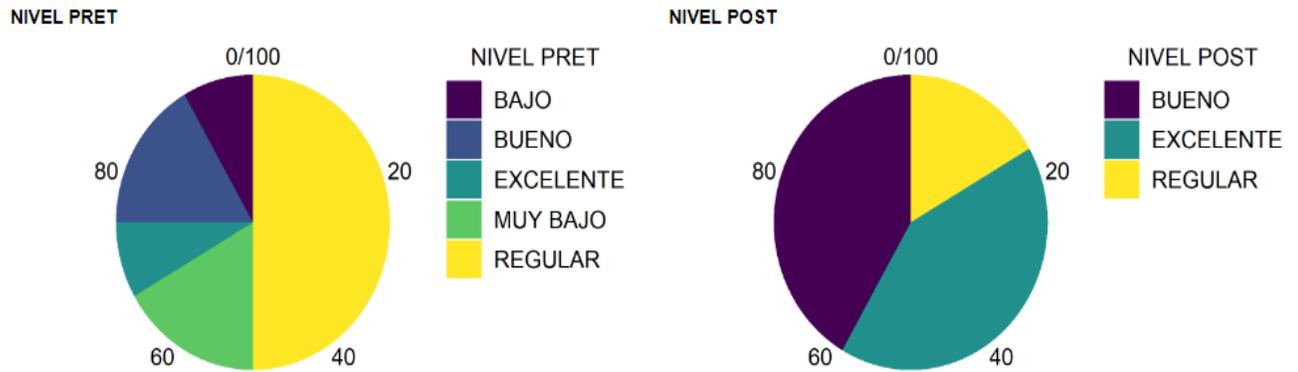
Nivel	Pretest	%	Posttest	%
Excelente 8	1	8,3	6	50,0
Bueno 7-6	2	16,7	4	33,3
Regular 5-4	6	50,0	2	16,7
Bajo 3-2	1	8,3	0	0,0
Muy Bajo 1-0	2	16,7	0	0,0

La tabla 9 el “Nivel” indica las puntuaciones junto con el nivel de las habilidades diagnosticadas, la palabra “pretest” se refiere al número de estudiantes que se encuentran en nivel al realizar el pretest y la palabra “posttest” muestra el número de estudiantes que obtienen cada nivel al realizar el posttest.

La tabla 9 muestra el aumento del 42% en el nivel “excelente” de los estudiantes que se les aplicó la estrategia pedagógica y la disminución del 34% aproximadamente de los estudiantes con nivel “regular” como se observa en la figura 21.

Figura 21

Comparación de resultados pretest y posttest



Para este estudio se aplica la prueba T de Student para muestras independientes ya que son dos grupos a analizar (el primer grupo de resultados antes de la aplicación de la estrategia y el segundo grupo de resultados después de la aplicación de la prueba) por lo que es un estudio transversal con variable aleatoria numérica.

Tabla 10

Prueba T

Paired Samples T-Test

Measure 1	Measure 2	t	df	p
Puntuaci.n Pre	- Puntuaci.n pos	-5.519	11	< .001

Note. Student's t-test.

La tabla 10 muestra que el p valor que es menor a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que indica que la relación entre el desarrollo de las habilidades básicas del pensamiento sistémico y la metodología de solución creativa de problemas permite incrementar la capacidad de solución de problemas en los niños de quinto primaria de una institución educativa de Bucaramanga.

Análisis de los Resultados Obtenidos

La estrategia pedagógica que se diseñó e implementó en el curso de grado quinto de primaria estuvo en concordancia con los teóricos expuestos en esta investigación, el poder llevar los conceptos al estudiante de manera experiencial permitió el dominio y desarrollo de las habilidades básicas del pensamiento sistémico, claramente se observa en los resultados del pretest que la mitad de los estudiantes inician con niveles bajos y muy bajos de pensamiento sistémico esto indica que no logran comprender los límites y los elementos de un sistema y su comportamiento en el tiempo, y al no entender las relaciones de los elementos difícilmente logran comprender un problema y por ende encontrar soluciones que sean creativas y efectivas.

Por otra parte el postest muestra que la media se ubica en los 7 puntos (ver tabla 8) con un nivel de pensamiento sistémico bueno y un aumento significativo de estudiantes (42%) que lograron un nivel excelente, esto indica que los estudiantes acogieron de manera exitosa cada una de las actividades propuestas en la estrategia pedagógica. A través de trabajo colaborativo, lluvia de ideas y ejercicios de experiencias concretas comprendieron y mejoraron las habilidades del nivel básico del pensamiento sistémico, es decir cerca del 83% de los estudiantes pueden identificar las partes de un problema, describir el problema en relación a su estructura, su comportamiento y causalidad, inferir y explicar su estructura, determinar causas y efectos convirtiéndola en ciclos (Hopper, 2007).

Estos resultados concuerdan con lo afirmado por Senge acerca de la importancia y la necesidad del desarrollo de la inteligencia sistémica como medio para la enseñanza a la resolución de problemas desde edades tempranas, los estudiantes tienen la capacidad de entender cómo y por qué suceden las cosas y con la estrategia correcta que implique creatividad y trabajo en equipo se pueden tener ciudadanos capaces de tomar mejores decisiones. (Goleman & Senge, 2016).

Discusión, Conclusiones y Recomendaciones

Este capítulo presenta la discusión, las conclusiones y las recomendaciones del presente trabajo de investigación, que permite el desarrollo de las habilidades básicas del pensamiento sistémico para el incremento de la capacidad de resolución de problemas complejos basados en una estrategia pedagógica usando la metodología de la solución creativa de problemas y se dan algunas recomendaciones que mejorarían el quehacer del docente dentro del aula de clase y la aplicación de la estrategia en un futuro .

Discusión y Conclusiones

En el inicio de esta investigación surgieron inquietudes al intentar deducir cómo mejorar la capacidad de la solución de problemas en los niños desde miradas tan diferentes a lo que comúnmente se encuentra en la literatura y de los métodos que se aplican en las escuelas de hoy en día. Si bien es cierto, el estudio del pensamiento sistémico para la solución de problemas a partir de la mirada de la escuela primaria en Latinoamérica es débil y existe una escasa literatura que hable de su aplicación. Hay un afán por parte de la investigadora para trabajar fuertemente y en conjunto con expertos a nivel mundial para que se fortalezca y explote el trabajo del pensamiento sistémico para solucionar los problemas complejos, desde el enfoque de los primeros años de vida escolar y se reconozca los enormes beneficios que trae consigo desarrollar este tipo de pensamiento en los niños y niñas de las escuelas colombianas. Estudios como el de Montilla (2021) coincide con los resultados de este trabajo en el que muestra la relación directa y positiva que tiene el pensamiento sistémico con la solución de problemas, investigación que realizó con los niños del grado tercero de la institución educativa “Santa Rosa”.

En el transcurso de estos dos años se reconocieron diversos modos de trabajo con el desarrollo del pensamiento sistémico desde la evaluación en todas las edades hasta su aplicación en las escuelas y se concluye la imperante necesidad de mirar con detenimiento los amplios y reales potenciales que tiene el pensamiento sistémico en niños y niñas ya que poseen una impresionante capacidad de raciocinio y su necesidad de aportar ideas para cambiar a un mundo mejor, hace que esta investigación tome importancia. A partir de allí, se examina también el aporte de la metodología de la solución creativa de problemas en cuanto a su fácil aplicabilidad y herramientas que se ajustan al objetivo general de esta investigación que es la búsqueda del aumento de la capacidad de solución de problemas complejos en los niños y las niñas de quinto primaria de una institución educativa de Bucaramanga.

La integración del pensamiento sistémico con la solución creativa de problemas es una idea innovadora y le da fortaleza a este estudio. No existe hasta el momento en las bases de datos algún tipo de estudio que pretenda integrar estas metodologías y mucho menos con aplicabilidad en la escuela primaria. La efectividad que muestra esta investigación en cuanto a los resultados obtenidos hace ver el aporte importante que se tiene al entregar un framework que posibilita su implementación en cualquier plan de estudio y para cualquier tipo de problema que se requiera trabajar en un aula de clase. Es decir ofrece las bases para continuar con investigaciones que necesiten desarrollar el pensamiento sistémico y mejorar la capacidad de resolución de problemas.

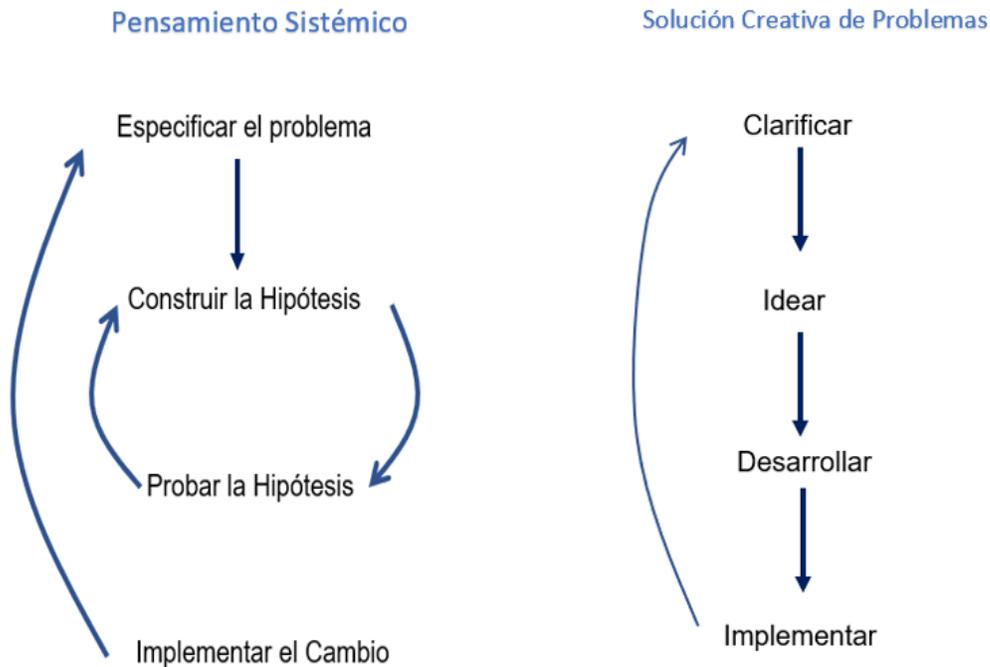
Similitud entre el Pensamiento Sistémico y la Solución Creativa de Problemas:

Luego de realizar una lectura profunda de las metodologías claves en esta investigación, y con un análisis de los resultados, se logró llegar a la conclusión que al ser el pensamiento sistémico y la solución creativa de problemas metodologías similares establecen marcos que permiten el entendimiento del problema para la formulación de hipótesis y la implementación de las soluciones formuladas. Richmond (2016) explica que para aplicar el método del pensamiento sistémico se debe seguir un proceso de cuatro pasos, el primero de ellos es “especificar el problema”, que es en donde se define o aclara el problema que se va a resolver, luego de esto se debe “construir la hipótesis”, el tercer paso es elegir una hipótesis que sea viable y con la que se esté satisfecho para probarla mediante modelos que pueden ser mentales, gráficos o por simulación computacional, finalmente en “implementar el cambio” se implementa la hipótesis o se comunica para su implementación. Y como se aclaró en el apartado de solución creativa de problemas esta metodología consiste de pasos que nos lleva desde la aclaración de la idea hasta su implementación.

La enorme diferencia se trata cuando se habla de las herramientas en que cada una de estas metodologías se apoyan, por ejemplo el pensamiento sistémico usa los diagramas causales, los niveles, los flujos y con ellas se pueden representar los comportamientos del problema propuesto (Benson, 2020) . Son herramientas que aunque se pueden trabajar de forma colaborativa es común que se haga de forma más individual. En el caso de la solución creativa de problemas el uso de herramientas como la lluvia de ideas, el uso de los sombreros de los seis colores y las preguntas problematizadoras o de indagación como el ¿qué?, ¿Cómo?, etc., acercan más a los estudiantes a un trabajo colaborativo, consensuado y mucho más creativo con dinámicas más atractivas que hacen que aumente la motivación de los estudiantes. Ver figura 22.

Figura 22

Similitud entre el pensamiento sistémico y la solución creativa de problemas.



Se concluye que a través de la integración de la metodología de la solución creativa de problemas y del pensamiento sistémico, se puede implementar una estrategia pedagógica en donde el estudiante logra entender los sistemas complejos ahondando mucho mejor en las causas y analizando sus consecuencias, siendo conscientes de la necesidad de la identificación de los componentes del problema y la relación causa-efecto para que finalmente se aumenten sus capacidades para resolver los problemas complejos.

Se determinó que el incrementar el desarrollo de cada una de las habilidades básicas del pensamiento sistémico ayuda significativamente al desarrollo de la solución creativa de problemas en los niños de quinto grado de primaria y el incluir actividades en donde se priorice el aprendizaje colaborativo como lo indica Vygotsky en su teoría del constructivismo social (Vygotski et al., 1996) contribuye al entendimiento de las realidades desde un aula de clase (Liévano & Londoño, 2012).

Respecto al primer objetivo específico planteado, que diagnosticó el nivel de las habilidades del pensamiento sistémico, se evidencia en el análisis de los datos el alto porcentaje de los estudiantes que no poseen las habilidades básicas del pensamiento sistémico tratadas en

este estudio, y se deduce que los estudiantes de quinto año de primaria no tenían la capacidad de entender los problemas y de relacionar los elementos que este implica, así como se evidencia falta de comprensión de las causas y los efectos, sumado a la baja capacidad de la comprensión a través del tiempo (Aguirre, 2014).

En el segundo y tercer objetivo específico se diseñó una estrategia pedagógica que permitió integrar el pensamiento sistémico junto con la metodología de la solución creativa de problemas, que permitió a los estudiantes acercarse a un aprendizaje más significativo al tener actividades kinestésicas y experienciales los estudiantes se acercaron más a su realidad y al entendimiento del medio que los rodea, (Fleming & Mills, 1992), el enfoque que se le dio a la estrategia acerca de la importancia de entender los problemas complejos especialmente del medio ambiente, dan cuenta del interés y la preocupación que tienen los estudiantes actualmente sobre el por qué y cómo pueden cuidar el planeta y con ello contribuir a la generación de ciudadanos interesados por comprender los problemas ecológicos tan complejos como la pérdida de la biodiversidad (Ritchie, 2020). Esto coincide con el estudio de Levy & Moore Mensah (2021), en donde indican que el aprendizaje a través de métodos experimentales fue muy valioso para mejorar la participación activa de los estudiantes a través de la creación de modelos convirtiendo su aprendizaje en experiencias concretas para un mejor entendimiento de los sistemas especialmente los correspondientes a la hidrología.

Para el objetivo número cuatro se identificó con la aplicación del posttest, los resultados indican el aumento significativo del nivel excelente en las habilidades del pensamiento sistémico aplicadas para este estudio y se puede concluir que la aplicación de estrategias adecuadas permiten el desarrollo de habilidades blandas como el pensamiento crítico y la creatividad, cuando el estudiante comparte el punto de vista con sus compañeros siendo conscientes de sus modelos mentales e identificando el de los demás, sumado a la participación activa en diálogos y discusiones, la cooperación y el trabajo colaborativo que se evidencian en toda la implementación de la estrategia especialmente cuando el grupo debía tomar decisiones o trabajar en actividades como lluvia de idea o los seis sombreros para pensar y esto permitía incrementar la habilidad creativa de cada estudiante (Draze, 2005).

La transversalidad del pensamiento sistémico y de la solución creativa de problemas produce un efecto positivo en la enseñanza, y concuerda con lo afirmado por Senge acerca de la importancia y la necesidad del desarrollo de la inteligencia sistémica como medio para la enseñanza a la resolución de problemas complejos desde edades tempranas, ya que los estudiantes tienen la capacidad de entender cómo y por qué suceden las cosas y con la estrategia correcta que implique creatividad y trabajo en equipo se pueden tener ciudadanos

capaces de tomar mejores decisiones. (Goleman & Senge, 2016). Además el uso de estas teorías en el desarrollo del pensamiento sistémico en los estudiantes permite que el proceso de enseñanza-aprendizaje se maximice y se logre en su totalidad. La forma en que el aprendizaje se adquiera ya sea abstracta o simbólica llevará al estudiante de primaria a analizar, pensar la información, comprender el comportamiento de un sistema (T. A. Benson, 2007).

Se puede concluir que gracias al análisis de los resultados del pretest y postest existe una estrecha relación entre la metodología de la solución creativa de problemas y el pensamiento sistémico, que ayuda significativamente al desarrollo de la solución de problemas en los niños de quinto grado de primaria. Esta estrategia toma como pilares los teóricos que hablan de la importancia de implementar actividades de aprendizajes de acuerdo a sus etapas y a los modos que se puede adquirir mejor el conocimiento, se puede resaltar que un aprendizaje experiencial ayuda al estudiante a mejorar sus procesos de adquisición de conocimientos, asimismo la estrategia siguió los objetivos del PRAE y con ello se busca implementar fácilmente al currículo de la institución y acercar al estudiante al análisis y búsqueda de soluciones reales y de su contexto especialmente cuando se trata de problemas del medio ambiente.

Recomendaciones e Impacto del Proyecto

Este trabajo plantea una propuesta muy novedosa e innovadora de integración de metodologías tan útiles para resolver problemas. El trabajar de manera unificada el pensamiento sistémico y la solución creativa de problemas abre caminos nuevos e interesantes para futuros trabajos investigativos que permitan profundizar aún más sobre las enormes ventajas que tendría la implementación en el currículo tanto de los grados de primaria como superiores.

La estructura de la integración propuesta en este estudio permitiría trabajar con diversos proyectos transversales y con los docentes de todas las áreas de la institución educativa, o trabajar bajo una misma situación problemática en diversas áreas. Un ejemplo claro de poder continuar con este trabajo y con la consecución de los ODS, es la crisis de la deforestación. El cómo entenderla, sus causas y consecuencias se pueden trabajar apoyados con herramientas visuales como la película "El lorax" que se ajusta perfectamente a las áreas de español, ciencias naturales, ética y valores, matemáticas y ciencias sociales. Siguiendo las sesiones como este trabajo de investigación propone, podría lograr resultados excepcionales no solo en el desarrollo de las habilidades básicas del pensamiento sistémico sino a otras habilidades necesarias para enfrentar el siglo XXI.

El dar continuidad a la implementación de la estrategia ayudaría en el aumento de la motivación del estudiante por mejorar su capacidad de comprensión de problemas, su interés por los problemas que lo rodean y su preocupación por resolverlo de una manera eficaz y creativa, es decir permitirá que cada estudiante obtenga en su proceso metacognitivo la capacidad de saber cómo aprender mejor cada conocimiento y llevarlo de la escuela a la vida real.

Limitaciones

En un futuro aumentar el número de estudiantes para el estudio, lograría una investigación que obtenga resultados capaces de generalizar su aplicación a los niños y niñas del grado de primaria que lograría clasificar de mejor manera las habilidades no sólo básicas, también intermedia y superior del pensamiento sistémico, siguiendo la taxonomía propuesta por Stave y Hopper (2007). Y aportaría más seguridad para poner a prueba nuevamente las hipótesis nula y alterna, que servirá para la construcción de futuras teorías y la consolidación de la mejora de la capacidad de solución de problemas en los estudiantes. Permitiría profundizar en la aplicación de la solución creativa de problemas que sirva de apalancamiento para desarrollar la creatividad y el pensamiento divergente en la escuela, incluyendo herramientas acordes a la edad.

A pesar de la gran necesidad que se tiene a nivel mundial para evaluar el pensamiento sistémico, los expertos y científicos no han llegado a acuerdos en común para disponer de algún test que garantice su correcto análisis especialmente en niños. Por lo que se diseñó un test similar a estudios realizados por otros investigadores que fue avalado por expertos en el tema, por lo tanto se pueden tener algunas deficiencias en cuanto a su validez y fiabilidad en cuanto a su aplicación en otros ámbitos y con otras edades.

Al ser el pensamiento sistémico tan transversal se podría adaptar para cualquier tema de interés, pero se recomienda tener bases de conocimiento de las herramientas y las habilidades del pensamiento sistémico para poder guiar a los estudiantes en cada una de las sesiones de la estrategia.

Referencias Bibliográficas

Aguirre, J. (2014). *PISA o el problema de la resolución de problemas*. Pisando Charcos.

<http://pisandocharcosaguirre.blogspot.com/2014/04/pisa-o-el-problema-de-la-resolucion-de.html>

Alvarado, J. O. (2016). Modelos Educativos. Triada para el aprendizaje exitoso de las Ciencias Sociales. *Revista Torreón Universitario*, 6–15.

<https://revistatorreonuniversitario.unan.edu.ni/index.php/torreon/article/view/143/187>

Ameca, J. (2014). *Visión sistémica según Peter Senge • gestiopolis*. Octubre 7.

<https://www.gestiopolis.com/vision-sistemica-segun-peter-senge/>

Aracil, J. (1995). *DINÁMICA DE SISTEMAS* (1a ed.). Isdefe.

https://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/51/dinsist-dinamica_sistemas.pdf

Assaraf, O., & Orion, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of Earth System education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 518–560.

<https://doi.org/10.1002/tea.20061>

Assaraf, O., & Orion, N. (2009). System thinking skills at the elementary school. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 540–563. <https://doi.org/10.1002/tea.20351>

Benitez, D., Giraldo, V., Questier, F., & Pérez, D. (2016). La producción del conocimiento experiencial de los estudiantes en la educación superior. *Praxis & Saber*, 7(14), 17–39.

https://www.researchgate.net/publication/308044993_La_produccion_del_conocimiento_experiencial_de_los_estudiantes_en_la_educacion_superior/citations

Benson, T. (2020). *Leading Change in 21 st Century Schools-No Better Time for Systems Thinking*. www.waterscenterst.org

Benson, T. A. (2007). Developing a systems thinking capacity in learners of all ages. *Systems Thinking in Schools Program*.

<file:///C:/Users/Lizette/Downloads/Ben@inproceedings%7BEd2008DevelopingAS,%0A>

title=%7BDeveloping a Systems Thinking Capacity in Learners of all Ages%7D,%0A

author=%7BTracy A. Benson Ed%7D,%0A

year=%7B2008%7D%0A%7DsonDevelopSTinLearners (1).pdf

Briceño, D., Díaz, E., Teresa, M., Bargas, O., & María, R. (2012). Enseñanza e Investigación en Psicología Consejo Nacional para la Enseñanza en. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 17(2), 243–261. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29224159001>

Bruner, J. S. (2009). *The process of education*. Harvard University Press.

Cabrera, D., Cabrera, L., & Lobdell, C. (2008). Systems Thinking. *Evaluation and program planning*, 31, 299–310. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2007.12.001>

Conklin, J. (2005). *Mapeo del diálogo: Construyendo un entendimiento compartido de problemas perversos* (I. John Wiley \ & Sons (Ed.)).

Constitución Política 1 de 1991 Asamblea Nacional Constituyente. (1991).

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4125>

Costello, W., Fisher, D., Guthrie, S., Heinbokel, J., Joy, T., Lyneis, D., Potash, J., Stuntz, L., & Zaraza, R. (2001). Moving forward with system dynamics in K-12 education: a collective vision for the next 25 years. *The 19th International Conference of the System Dynamics Society, Atlanta, GA*.

Creative Learning Exchange, S. D. and S. T. in K.-12 E. (2016). *Making Thinking Visible: Behavior-over-time Graphs*.

De Bono, E., & Diéguez, R. (1988). *Seis sombreros para pensar*. Granica.

https://www.ues.mx/movilidad/Docs/MovilidadAcademica/LIBRO_Seis_Sombros_Para_Pensar.pdf

De Zubiría, J. (2019). *Los retos a la educación en el siglo XXI*. 1–22.

[https://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/bitstream/123456789/2603/1/Los retos a la educación en el siglo XXI.pdf](https://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/bitstream/123456789/2603/1/Los%20retos%20a%20la%20educaci%C3%B3n%20en%20el%20siglo%20XXI.pdf)

Deegan, J., & Martin, N. (2018). *Demand Driven Education: Merging work and learning to*

develop the human skills that matter. 1–85. https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/open-ideas/DDE_Pearson_Report_3.pdf

Draze, D. (2005). *Primarily Problem Solving: Creative Problem Solving Activities*. PRUFROCK PRESS INC.

https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=Uqjh_pd7sX4C&oi=fnd&pg=PA5&dq=Primarily+Problem+Solving:+Creative+Problem+Solving+Activities,+Grades+2-4&ots=p2rozFvhDm&sig=VCEd2qz4Xfic6dG81v7L-E5MLpc&redir_esc=y#v=onepage&q=Primarily Problem Solving%3A Cre

Eberle, B., & Stanish, B. (1996). *CPS for kids: A resource book for teaching creative problem-solving to children*. PRUFROCK PRESS INC.

Fisher, D. M. (2018). Reflections on Teaching System Dynamics Modeling to Secondary School Students for over 20 Years. *Systems*, 6(2). <https://doi.org/10.3390/systems6020012>

Fleming, N. D., & Mills, C. (1992). *Not Another Inventory, Rather a Catalyst for Reflection*. 11, 137–155. <https://digitalcommons.unl.edu/podimproveacad>

Forrester, J. W. (1992). La Dinámica de Sistemas y el Aprendizaje del Alumno en la educación escolar . *Grupo de Dinámica de Sistemas del ITESM*, 22.

Forrester, J. W. (1995). The beginning of system dynamics. *McKinsey Quarterly*, 4–17.

García-Perez, A. (2015). *Creatividad en alumnos de primaria: Evaluación e intervención*.

https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/129409/DPETP_Garc%EDa-P%E9rezOma%F1aA_CreatividadEducaci%F3n.pdf;jsessionid=2D9AD6497C54F3CF12EA2A63533300?sequence=1

García, J. (2018). *EL PENSAMIENTO REFLEXIVO SISTÉMICO DESDE EL ÁREA DE CIENCIAS SOCIALES EN GRADO*. Universidad Externado de Colombia.

Goleman, D., & Senge, P. M. (2016). *Triple Focus. Un nuevo acercamiento a la educación*. EDICIONES B.

- Gómez, F. A. (2017). Creatividad, mentiras y educación. *Revista Javeriana*, 791(February 2013), 28–34.
- Goodman, M. (2016). *Systems Thinking: What, Why, When, Where, and How? - The Systems Thinker*. Febrero 27. <https://thesystemsthinker.com/systems-thinking-what-why-when-where-and-how/>
- Guilar, M. E. (2009). Las ideas de Bruner: " de la revolución cognitiva" a la" revolución cultural". *Educere*, 13(44), 235–241.
- Haines, S. (2011). *Systems Thinking: The New Frontier Discovering Simplicity in an Age of Complexity*.
- Hämäläinen, R., Jones, R., & Saarinen, E. (2015). *Being Better Better: Living with Systems Intelligence*. Aalto ARTS Books.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación, 5ta Ed* (l. E. S.A. (Ed.); 5a ed.). Mc Graw Hill. www.FreeLibros.com
- Hernández, R., & Mendoza, P. (2018). Metodología de la investigación las rutas cuantitativa,cualitativa y mixta. En *Mc Graw Hill*.
- Hooijdonk, M., Mainhard, T., Kroesbergen, E. H., & van Tartwijk, J. (2020). Creative Problem Solving in Primary Education: Exploring the Role of Fact Finding, Problem Finding, and Solution Finding across Tasks. *Thinking Skills and Creativity*, 37. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100665>
- Hopper, M. (2007). *PROPOSING MEASURES FOR ASSESSING SYSTEMS THINKING INTERVENTIONS*.
- INTERED. (2018, octubre). *Aquatika | InteRed*. Aquatika. <https://www.intered.org/es/recursos/aquatika>
- Isaksen, S. G., & Treffinger, D. J. (2004). Celebrating 50 years of reflective practice: Versions of creative problem solving. *Journal of Creative Behavior*, 38(2), 75–101. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2004.tb01234.x>

- Jackson, M. C. (2016). *Systems thinking: Creative holism for managers*. John Wiley & Sons, Inc.
- Jaimes, M. (2016). *La creatividad en la educación infantil de las instituciones educativas públicas y privadas de la ciudad de Bucaramanga*.
- Keen, R. (2011). The development of problem solving in young children: A critical cognitive skill. *Annual review of psychology*, 62, 1–21.
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2011). *Experiential Learning Theory: A Dynamic, Holistic Approach to Management Learning, Education and Development How You Learn Is How You Live View project Executive skills of Family Medicine Faculty View project*.
<https://doi.org/10.4135/9780857021038.n3>
- Lee, T. D., Jones, M. G., & Chesnutt, K. (2019). Teaching systems thinking in the context of the water cycle. *Research in Science Education*, 49(1), 137–172.
- Levy, A. R., & Moore Mensah, F. (2021). Learning through the Experience of Water in Elementary School Science. *Water*, 13(1), 43.
- Liévano, F., & Londoño, J. E. (2012). El pensamiento sistémico como herramienta metodológica para la resolución de problemas. *Revista Soluciones de Postgrado EIA*, 8, 43–65.
<https://revistas.eia.edu.co/index.php/SDP/article/view/354/347>
- Lopes, B., & Costa, N. (1996). Modelo de enseñanza-aprendizaje centrado en la resolución de problemas: fundamentación, presentación e implicaciones educativas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 14(1), 45–61.
- Lyneis, D. (2000). Bringing system dynamics to a school near you suggestions for introducing and sustaining system dynamics in K-12 education. *The 18th International System Dynamics Society Conference*. Bergen, Norway.
- Mambrey, S., Schreiber, N., & Schmiemann, P. (2020). Young Students' Reasoning About Ecosystems: the Role of Systems Thinking, Knowledge, Conceptions, and Representation | Enhanced Reader. *Investigación en educación científica*, 1--20.

- Martins, A. (2014). *Los estudiantes de América Latina “no resuelven problemas de la vida real”* - *BBC News Mundo*. BBC.
https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/04/140401_pisa_problemas_vida_am
- Ministerio de Educación Nacional. (1994a). *Decreto 1860 de 1994*.
- Ministerio de Educación Nacional. (1994b). Ley 115 de Febrero 8 de 1994. *Ley general de educación*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/>.
<http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/node/90638>
- Montilla, H. (2021). *Pensamiento sistémico en el modelo de resolución de problemas de los estudiantes de tercer grado de la Institución Educativa “Santa Rosa”*. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.
- Morales, M., Ramirez, J., Hernandez, A., Sánchez, J., & Martínez, J. (2011). Implementación del estilo de aprendizaje VARK en Moodle. *Ciudad Madero, Tamaulipas, México: División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Ciudad Madero*.
<http://www.scielo.org.pe/pdf/pyr/v7n2/a15v7n2.pdf>
- NGSS. (2013). Next Generation Science Standards: For States, By States. *Next Generation Science Standards: For States, By States, 1–2*, 1–504. <https://doi.org/10.17226/18290>
- Núñez, E., Rincón, M., & Baéz, N. (2018). *Generación de pensamiento científico a través de la creatividad*. Universidad de los Andes.
- O’Connor, J., & McDermott, I. (1998). Introducción al pensamiento sistémico. *Recursos esenciales para la creatividad y la resolución de problemas*. Barcelona, España: Urano.
- OCDE. (2018). The Future of Education and Skills: Education 2030. *OECD Education Working Papers*, 23. [http://www.oecd.org/education/2030/E2030 Position Paper \(05.04.2018\).pdf](http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- OECD. (2014). ¿Los jóvenes de 15 años son creativos a la hora de resolver problemas? *OECD PISA in Focus*, 04(38), 1–4. <http://dx.doi.org/10.1787/888933003573>
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico. (2014). Resultados de PISA 2012

en foco Overview. *Pisa*, 44.

http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012_Overview_ESP-FINAL.pdf

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico. (2016). *PISA 2015 results (volume I): Excellence and equity in education*. OECD Publishing.

Parra Valencia, J., & Andrade Sosa, H. (2004). *Reconocimiento, diversidad y aprendizaje*.

Payer, M. (2005). Teoría del constructivismo social de Lev Vygotsky en comparación con la teoría Jean Piaget. *Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela*.

[http://www.proglocode.unam.mx/system/files/TEORIA DEL CONSTRUCTIVISMO SOCIAL DE LEV VYGOTSKY EN COMPARACIÓN CON LA TEORIA JEAN PIAGET.pdf](http://www.proglocode.unam.mx/system/files/TEORIA_DEL_CONSTRUCTIVISMO_SOCIAL_DE_LEV_VYGOTSKY_EN_COMPARACION_CON_LA_TEORIA_JEAN_PIAGET.pdf)

Pérez, P. M. (2009). Creatividad e innovación: una destreza adquirible. *Revista Interuniversitaria*, 21(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.14201/3165>

Rashidian, M. (2021). *Pilot Study: Effectiveness of System Dynamics based Interactive Learning Environment SD/ILE as an interdisciplinary educational tool in K-12 classrooms*. The University of Bergen.

Richmond, B. (1994). System dynamics/systems thinking: Let's just get on with it. *System Dynamics Review*, 10(2–3), 135–157.

https://www.oocities.org/himadri_banerji/pdf/systhnk.pdf

Richmond, B. (1997). The “thinking” in systems thinking: how can we make it easier to master. *The Systems Thinker*, 8(2), 1–5.

Richmond, B. (2016). *THE “THINKING” IN SYSTEMS THINKING: HOW CAN WE MAKE IT EASIER TO MASTER?* <http://thesystemthinker.com>. <https://thesystemsthinker.com/the-thinking-in-systems-thinking-how-can-we-make-it-easier-to-master/>

Samper, A., & Otálora, P. (2019). *El pensamiento Sistémico como Herramienta para el desarrollo de Competencias Ciudadanas*. Universidad Autónoma del Occidente.

Sanches, B., & Casallas, C. (2019). *Desarrollo de habilidades STEM acercando el pensamiento computacional a niñas en situación de vulnerabilidad del municipio de Fusagasugá*

(Número 20). Universidad de Cundinamarca.

Schmidt, Q. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas: guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Scott, C. (2015). El futuro del aprendizaje 2. ¿Qué tipo de aprendizaje necesita el siglo XXI? *Investigación y Prospectiva en educación. UNESCO, 14*.

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000242996_spa/PDF/242996spa.pdf.multi

Stave, K., & Hopper, M. (2007). ¿Qué constituye el pensamiento sistémico? Una taxonomía propuesta. *25a conferencia internacional de la sociedad de dinámica de sistemas*.

Treffinger, D., Isaksen, S., & Dorval, K. (2003). *Creative Problem Solving (CPS Version 6.1™) A Contemporary Framework for Managing Change*. www.creativelearning.com

UNESCO-OREALC. (2017). E2030: Educación y Habilidades para el Siglo XXI. *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 28*.

Villa, A., & Poblete, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Bilbao: Universidad de Deusto.

<https://issuu.com/orlandoramirezonix/docs/58832861-aprendizaje-basado-en-comp>

Vygotski, L. S., Cole, M., & Luria, A. R. (1996). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores* (E. Universitaria (Ed.)).

Waters Center for System Thinking. (2014). *Habits of a Systems Thinker*. Habits of a Systems Thinker. <https://waterscenterst.org/systems-thinking-tools-and-strategies/habits-of-a-systems-thinker/>

Apéndice A. Carta De Autorización

Yo, actuando como Rectora y representante del Colegio Ternura del municipio de Bucaramanga, **AUTORIZO** a la docente ELIMINADO PARA EVALUACIÓN, identificada con C.C. 37.548.560 de Bucaramanga, estudiante de Maestría en Educación de la Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB, para utilizar el nombre del Colegio en el desarrollo del trabajo de grado denominado **Implementación de una Estrategia Pedagógica para el Desarrollo del Pensamiento Sistémico en los Niños de Educación Básica Primaria, Basada en la Resolución Creativa de Problemas.**

Dado en Bucaramanga, Santander a los dos días del mes de febrero del 2021.

Clara Arguello

C.C.

Rectora

Apéndice B Carta de Consentimiento Informado

Consentimiento informado para participar en la investigación titulada
Implementación de una Estrategia Pedagógica para el Desarrollo del Pensamiento
Sistémico en los Niños de Educación Básica Primaria, Basada en la Resolución Creativa
de Problemas.

Yo _____ identificado(a) con cédula de ciudadanía _____ de _____ en calidad de acudiente del(a) menor de edad (estudiante) _____ del grado quinto del Colegio Ternura, por medio de la presente manifiesto mi voluntad para participar en la investigación **Implementación de una Estrategia Pedagógica para el Desarrollo del Pensamiento Sistémico en los Niños de Educación Básica Primaria, Basada en la Resolución Creativa de Problemas.**

Se me ha informado que la duración estimada para la investigación es el año escolar 2021, teniendo derecho a retirarnos del estudio en cualquier momento. De igual manera se me ha explicado según la resolución del Ministerio de la Protección Social, el estudio se clasifica de riesgo mínimo para los participantes, así como tengo entendido que la participación puede ser de utilidad al Colegio Ternura, asimismo que no se tendrá algún beneficio económico ni nota académica durante el año escolar en curso. Por la participación en este estudio se garantiza recibir los resultados del mismo.

Por medio de la presente, autorizo a la investigadora principal, responsable del proyecto a analizar y hacer uso de los resultados obtenidos, en publicaciones como revistas y otros medios académicos, guardando la debida confidencialidad de los datos personales entendiendo que estos datos serán manejados de forma grupal, y se adoptarán las medidas legales de protección de datos, según la normativa vigente.

Firma del acudiente:

_____ C.C. _____

Firma del estudiante:

_____ T.I. _____

Martha Lizette Massey Galvis - Investigadora principal del proyecto

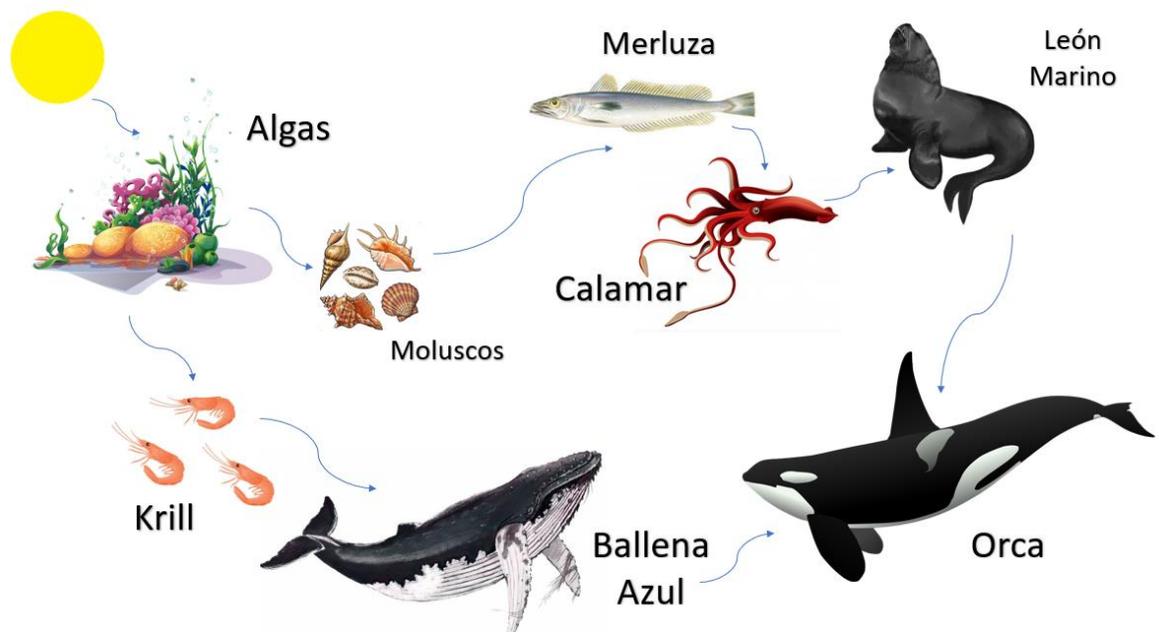
Estudiante Maestría en Educación

Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB

Contacto: lizmasga@gmail.com

Apéndice C. Prueba Diagnóstica

PENSAMIENTO SISTÉMICO PARA NIÑOS DEL GRADO QUINTO



De acuerdo a la imagen anterior responde:

1. ¿Qué animal de la cadena alimenticia acuática se come a otro animal?

- A) Orca
- B) krill
- C) Moluscos

2. Llamamos depredador a un animal que come otros animales ¿Qué relación entre depredador y presa es la correcta?

- A) Orca (presa) – León marino (depredador)
- B) Merluza(presa) – Calamar (depredador)
- C) Calamar (presa) – Orca (depredador)

3. ¿Qué relación muestra la cadena alimenticia?

- A) Sol -> Orca
- B) calamar -> krill
- C) Merluza -> ballena azul

4. Los seres humanos comen merluzas. ¿Son los seres humanos partes de la cadena alimenticia representada?

- A) Los seres humanos siempre son parte de la cadena alimenticia.
- B) Los seres humanos son partes de la cadena alimenticia.
- C) Los seres humanos no forman parte de la cadena alimenticia. No existen dentro de la cadena alimenticia representada.

5. Imagine una oleada de calor por causa del cambio climático ¿Es parte de la cadena alimenticia?

- A) Si la oleada es muy fuerte, destruirá las algas. Por lo tanto, la ola de calor es parte de la cadena alimenticia.

B) Si se produce una ola de calor, destruirá las algas y dañará animales. Por lo tanto, es parte de la cadena alimenticia.

C) Si se produce una ola de calor, destruirá las algas y dañará a los animales solo durante un breve periodo, por lo tanto, no hace parte de la cadena alimenticia.

6. Imagine que las personas cazaran todas las Orcas existentes en el océano.

A) Sería bueno. Las Orcas no se comerían a las ballenas y leones marinos.

B) Sería malo porque habría demasiadas ballenas y leones marinos.

C) No pasaría nada, todo continúa igual.

7. Por una gran ciudad atraviesa un río, y las fábricas botan sus desechos tóxicos en él. ¿Cuáles piensas que serían las consecuencias?

A. Contaminaría solo la parte del río que atraviesa la ciudad y no envenenan a los animales del mar.

B. Se envenenan los animales que se alimentan de las algas del mar.

C. Se envenenan todas las plantas y animales que hay en el mar.

8. Se están construyendo varios hoteles cerca de una playa. Los turistas quieren que eliminen las algas que hay en el fondo del mar porque para ellos es muy incómodo sentir las al nadar.

A. Los turistas nadarían con más tranquilidad. Ya no habría algas, pero los peces y demás animales no se ven perjudicados.

B. Podría afectar a la Orca.

C. Puede afectar a toda la cadena alimenticia acuática, pero no se puede predecir cuales serían los cambios.