

**DESARROLLO DEL PENSAMIENTO DIVERGENTE A PARTIR DE FACTORES
METACOGNITIVOS**

OSCAR A. STEEVENS GUALDRÓN

ASESOR:

LUIS BAYARDO SANABRIA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA
EDUCACIÓN
BOGOTÁ. D.C
2024

Tabla de contenido

Resumen.....	8
1. Introducción	9
2. Justificación	11
2.1. Necesidad.....	13
2.2. Propósito	14
3. Planteamiento del problema.....	16
4. Objetivos.....	19
4.1. Objetivo general.....	19
4.2. Objetivos específicos.	19
5. Hipótesis	20
6. Antecedentes de la investigación	21
7. Marco teórico	29
7.1. Creatividad.....	29
7.2. Pensamiento divergente	31
7.3. Metacognición y desarrollo del pensamiento divergente.....	33

7.4.	Andamiajes metacognitivos y desarrollo del pensamiento divergente	34
7.5.	Habilidades Metacognitivas y pensamiento divergente	36
7.6.	Relación entre el pensamiento divergente, la metacognición y la programación.	37
7.7.	Aprendizaje basado en problemas (ABP) y Pensamiento divergente.....	38
7.8.	Aprendizaje y pensamiento divergente	40
8.	Metodología propuesta	44
8.1.	Diseño de la investigación	44
8.2.	Método de análisis.....	45
8.3.	Sistema de Variables.....	45
8.4.	Población y Muestra	47
8.5.	Instrumentos.....	48
8.6.	Descripción del ambiente de aprendizaje.....	51
9.	Presentación y análisis de Resultados.....	56
10.	Discusión	63
11.	Conclusiones.....	67
12.	Proyecciones de la investigación.....	76

Bibliografía.....	77
Anexos.....	83
Anexo 1. Carta solicitud de autorización	83
Anexo 2. Consentimiento informado	84
Anexo 3. Operacionalización de Variables.....	85
Anexo 4. Ítems de pre y post test dirigido a los grupos: experimental y de control	86
Anexo 5. Rúbrica de evaluación	87

Resumen

Todo el proceso de enseñanza y aprendizaje se apoya sobre el desarrollo de destrezas tanto intelectuales como de conocimiento, porque se exploran las posibilidades para enfrentar problemáticas y buscar soluciones de forma espontánea y rápida desde la infancia, por eso todo ser humano busca orientar la mente hacia ideas que les favorezca la creatividad como lo plantea Moyano (2023) utilizando métodos supuestos con imaginación que afirmen el pensamiento divergente. Es por esta razón, que la presente investigación pretende comprender la influencia de este tipo de pensamiento en el desarrollo de aprendizaje basado en problemas, esto mediante el andamiaje metacognitivo siendo el instrumento de apoyo que facilitara la construcción del pensamiento divergente de los estudiantes, esto es tenido en cuenta en el diseño y ejecución de una guía didáctica que se construirá como parte de la propuesta para el desarrollo de competencias en el área de programación; y es así como se pretende plantear un diseño metodológico cuasi experimental de dos grupos de estudiantes que interactúan con un ambiente de aprendizaje que presenta varios módulos enfocados en el desarrollo del pensamiento divergente con una variante, la cual se apoya con mensajes metacognitivos, la población y muestra son los estudiantes del área técnica de Programación de software del grado 10 de la Institución Educativa José María Obando en el Rosal Cundinamarca.

Palabras clave: Pensamiento divergente, aprendizaje, desarrollo académico, estrategia didáctica.

1. Introducción

La ciencia y la tecnología han tenido avances acelerados en la actualidad relacionados con la globalización vinculada con las comunicaciones, y como existe la necesidad de buscar alternativas de avance y solución para todas las ideologías del mundo; también hay que presentar formas de enseñanza que permitan en los estudiantes usar y crear nuevas ideas y explorar posibilidades de solucionar o enfrentar las circunstancias con creatividad; por eso la educación tradicional se ha de centrarse en los programas de enseñanza dirigidos a la trasmisión pasiva, a los conceptos de inteligencia y a las teorías de aprendizaje.

Es así como se abre paso al pensamiento divergente, como proceso que utiliza la mente para concebir imágenes creativas, explorando sobre soluciones a problemas que se presentan; y trabaja junto con el pensamiento convergente con movimientos razonados para concebir conclusiones; también la creatividad es resultado del pensamiento que requiere habilidades cognitivas de dominio específico, creatividad, significado y motivación para el cumplimiento de actividades; y aquí se refiere a González et al. (2020), quien opina que dicho resultado se logra en cinco pasos: a) proporcionar información sobre el problema a resolver; b) preparación, búsqueda de conocimientos y habilidades relevantes en el campo; c) generar respuestas y practicar habilidades creativas relevantes; d) validación, corrección y adecuación de las respuestas dadas al problema presentado; e) aplicación y toma de decisiones, comprobando las soluciones con su implementación. Ahora bien, desde estas declaraciones, el pensamiento divergente asegura el desarrollo escolar utilizando estrategias creativas, permitiendo clarificar la mente para la salida de un problema específico y evita limitar la creatividad; por tanto, el conocimiento sobre pensamiento divergente se apoya en la aplicación de técnicas utilizando situaciones pedagógicas para aplicar

estrategias viables, y permite la interrelación entre conocimiento y destrezas; y paralelamente se complementan las habilidades del pensamiento divergente por lo que es necesario desarrollar una plataforma metacognitiva mediando con una estrategia didáctica para lograr la autorreflexión.

Los estudiantes, al tener un desafío en su aprendizaje-que no es común-, puede que asuman la creatividad para que sus ideas generen otras ingeniosas y flexibles, desarrollando el pensamiento divergente para solucionar problemas con apoyo de un andamiaje metacognitivo que conlleva el desarrollo académico en el área de programación, técnica que se implementa en la IED José María Obando en el Rosal ubicado en Cundinamarca. El proyecto que aquí se plantea, con miras de exponer una alternativa como aporte para desarrollar el pensamiento divergente y en consecuencia se encaminen los intereses y experiencias a través de actividades creativas, se implementen, desarrollen e innoven una nueva forma de pensamiento y apliquen alternativas creativas en su vida cotidiana.

Este documento se estructura por capítulos, el primero presenta el problema, justificación, importancia, necesidad y pertinencia del estudio; en el segundo describe los objetivos, hipótesis, antecedentes, marco referencial que fundamentan la propuesta al plantear aspectos sólidos creativos al desarrollar actividades acordes con la población seleccionada; en el siguiente capítulo se plantea el diseño metodológico, técnicas e instrumentos de recolección de información, discusión de los resultados, proyecciones y recomendaciones que orientan la estrategia didáctica a presentar.

2. Justificación

Esta propuesta de investigación es significativa porque se han realizado investigaciones sobre la creatividad para desarrollar el pensamiento divergente, como en la didáctica, las ciencias experimentales relacionadas con la creatividad y el pensamiento divergente, tal es el caso del modelo del intelecto de Guilford, en el que nuestras pruebas de PD en física tienen coordenadas concretas; otros como la adaptación de test sobre creatividad como el Torrance Parallel Lines Ability (TPLA) o el Torrance Product Improvement Activity» (TPIA) que fueron adaptados por Abramson del test de Torrance (Rieben, 1978); y que han servido de aporte a la comunidad científica.

El estudio de pensamiento divergente, presenta nuevas estrategias para la resolución de conflictos y ofrece orientación a las personas para buscar soluciones siendo esta la problemática principal, dado que la educación tradicional es deficiente y retrae a los estudiantes del pensamiento crítico y divergente, principalmente en áreas como programación; y se usa una estructura metacognitiva en la escuela, puede que el alumno logre formalizar y controlar los conocimientos mientras aprende; así conseguirá el sujeto las metas porque va a monitorear el avance y evaluar los resultados logrados (Murih, Ardian, & Adis, 2022).

También porque se comprueba el trabajo fundamentado en la enseñanza, análisis, desarrollo e implementación de conceptos básicos de la programación, y se aplican elementos de este tipo de pensamiento, utilizando pruebas al inicio y final del proyecto verificándose antes para justificar la influencia de dicho pensamiento en la solución de problemas y relacionar los

parámetros que lo identifican; de la misma forma se justifica porque las actividades a cumplirse favorecen el pensamiento divergente en los estudiantes, que presenta soluciones lógico-matemáticas.

La justificación teórica, se expone porque diferentes exploraciones bibliográficas dieron lugar a la revisión de diferentes fundamentaciones teóricas, presentación de antecedentes como se presentan más adelante siendo nombrados los de: Asana (2021), Jia, Xu y Zhang (2022), Guerrero y Mosquera (2022), Royston y Reiter (2019), Pino (2022). Acevedo y Obregón (2018) entre otros; que apoyan el presente estudio y en consecuencia puede reafirmarse con otras investigaciones similares con el tema aquí planteado y el sustento que soporta la problemática encontrada. En cuanto a la justificación metodológica, direcciona la aplicación del enfoque de cuali-cuantitativo porque se presentan de manera progresiva y sistemática los objetivos de la propuesta y sus relaciones causales; propiciando resultados de manera que los participantes involucrados, tengan un desarrollo del pensamiento divergente con la lógica del problema; y la justificación práctica, se presenta porque se propondrá como alternativa de solución la estrategia didáctica fundamentada en problemas que permita la enseñanza, aprendizaje y fortalecimiento del pensamiento divergente de los estudiantes en el área de programación.

Se espera, con los resultados del trabajo investigativo, lograr en los estudiantes un progreso sobre el pensamiento divergente, que apliquen el análisis para solucionar problemas, apostando por un andamiaje metacognitivo que favorezca los procesos de planeamiento, control cognitivo, evaluación personal permanente y activa durante el aprendizaje; y dar luces sobre la premisa planteada estadísticamente y complementar esos resultados con procesos de otras asignaturas.

2.1.Necesidad

En el plantel antes nombrado, IED José María Obando ubicado en el municipio de El Rosal en Cundinamarca, cuenta con el área técnica de programación e internamente se han requerido ciertos ajustes del currículo con el fin de incitar las habilidades cognitivas en los alumnos; además se ha observado en el plantel como otros contextos escolares, aspectos que son necesarios investigar sobre la creatividad y el desarrollo del pensamiento divergente como casos de sujetos que imitan maniobras del trabajo en equipo y no desarrollan proyectos a otro nivel, no manejan con flexibilidad solución de problemas y hasta se les dificulta la adaptación a nuevas informaciones o exigencias cambiantes, no participan en intercambiar ideas y no presentan situaciones factibles, sino más bien se restringen a actuaciones sin control, contrario a lo que se busca con el pensamiento divergente.

Por eso se presenta la propuesta didáctica, para auxiliar el proceso interno del plantel y cubrir la necesidad de integrar al estudiante favoreciéndole el pensamiento divergente en las tareas realizadas en el entorno orientadas a los problemas potenciales de programación; además que vaya más allá hacia otras instituciones con escenarios similares.

Aunque es posible que los alumnos sientan gusto por realizar otro tipo de tareas en programación, presentan impedimento con las habilidades para resolver problemas, por lo que al momento de cumplirse con una diagnosis se observa en su comportamiento, la forma como se imparte el conocimiento para que sea aplicado en la resolución de problemas, por eso se intervino el ambiente de aprendizaje usando un método que permitió iniciar el desarrollo de habilidades de

lo que aprenden, cómo comprenden, su concientización del conocimiento adquirido y la toma de decisiones para revisar lo que necesitan aprender; es así como De Bono (citado en Royston y Reiter, (2019), opina que el aprendizaje y metacognición, pueden verse como las instrucciones que se utilizan para el logro de una actividad y el conocimiento es como realizarla, con ello el sujeto tiene un aprendizaje adquirido y direcciona la solución de un problema, y el autor la menciona como regulación de la cognición y el aprendizaje.

Lo anterior permite revisar la concientización que hace el estudiante para solucionar asertivamente un problema, sin dificultad y regulando a su vez, la mejor manera el aprendizaje expresado en los conocimientos previamente obtenidos: esto pone de manifiesto como espontáneamente el pensamiento divergente aparta lo memorístico para optar por habilidades sensatas, bien pensadas y examinadoras; además de asumirse para el éxito propio como educativo.

2.2.Propósito

La investigación pretende revisar comportamientos de los estudiantes, caracterizaciones de actuación que demuestren acciones que representan el pensamiento divergente y apoya un mejor rendimiento académico; presentar una alternativa que tiene secuencia para originar un conocimiento nuevo vinculado con la creatividad y el pensamiento divergente; y como maneja la información con verdades, hechos y experiencias, que le dará sentido común y se explica sin cuestionarse, se sujeta a percepciones subjetivas, se maneja la percepción hacia el contexto y quienes lo usan dar resultados similares. El estudio pretende presentar definiciones conceptuales sobre la creatividad, el pensamiento divergente, metacognición, teorías del aprendizaje, análisis

del entorno relacionadas con el objeto de estudio contribuyendo educativamente a la eficiencia de la acción del docente.

3. Planteamiento del problema

El proceso sistémico escolar, independientemente del nivel se destaca porque ayuda al desarrollo del pensamiento y elevar destrezas mentales en las personas, y les enseña a tener cuidado, aplicar métodos, ser ordenados y pensar todas las acciones para el logro del aprendizaje de manera que se convierta en adultos proactivos, aplicar la toma de decisiones y reflexionar acerca de las circunstancias que se le presenten en el trajinar de la vida.

Los cambios que ha provocado el advenimiento tecnológico, que han influido en el contexto educativo para lograr aprendizaje significativo en los educandos, y aun existiendo limitantes para aprender y que otros que han logrado la competencia para desenvolverse, han dado oportunidad a brindar con las TIC herramientas que facilitan un conocimiento más afianzado en las diferentes áreas del conocimiento.

Es importante que la dinámica del aprendizaje educativo, promueva en los estudiantes dinamismo, eficacia y avance en sus competencias con un nivel considerable de autonomía y equilibrada relación con el conocimiento ante los desafíos que plantea la sociedad actual, por eso es preponderante cumplir con actividades hacia la participación en ambientes virtuales, impulsando las habilidades interpersonales, manejar plataformas sustentadas en internet, crear y compartir contenidos digitales, tener conciencia para evaluar el progreso y en consecuencia formar estructuras que conlleven a la solución de situaciones o conflictos que de forma creativa ayude a lograr el éxito de las metas que ha planificado el sujeto; y si se adiciona el intercambio de mensajes que vinculen las áreas del conocimiento y se construyen ideas para obtener mayor profundidad de

analizar las características, bondades y capacidades que la didáctica cognoscitiva brinda, entonces la contribución de la enseñanza facilitará que el individuo aprenda, transforme, conviva y tenga fuerza en su formación para asumir un comportamiento adecuado ante la realidad donde converge.

Ahora bien, en la asignatura técnica de Programación de software que se cumple en los grados décimo de la Institución Educativa Departamental José María Obando ubicada en el Rosal, Cundinamarca; y porque el autor se desempeña en dicho plantel, ha evidenciado inconvenientes en algunos estudiantes al aplicar el test de Guilford relacionada con las características de la creatividad como originalidad, fluidez, flexibilidad, reestructuración y elaboración relacionadas con el pensamiento divergente, analizando los enunciados previamente planificados para hacer el desarrollo.

Es por eso que el autor presenta la alternativa de implementación del pensamiento divergente y la búsqueda en el desarrollo del manejo de la programación de software teniendo en cuenta la definición de De Bono (citado en Royston y Reiter, (2019) al indicar que el pensamiento divergente cumple la meta para organizar métodos, técnicas y procedimientos apartados de lo tradicional para lograr , otras nuevas, esto es que deja ver la gran utilidad de poder trabajar con ideas nuevas y manejar desde diversas ópticas los requerimientos que se plantean en las diversas etapas de la programación y aplicarlo en otros campos del saber. También plantea este tipo de pensamiento como un complemento al pensamiento lógico lineal al hacerlo un poco menos mecánico y más encaminado al desarrollo de procesos de imaginación y análisis de rutas que no serían las que por canon se plantearían para la solución de diferentes problemas que pudieran ser presentados a los estudiantes.

A partir del sustento teórico planteado con anterioridad, se formula el siguiente cuestionamiento para dar respuesta al problema suscitado: ¿Cuál es el efecto de la implementación de un ambiente de aprendizaje que incluye ejercicios relacionados con razonamiento creativo y elementos metacognitivos en el mejoramiento del pensamiento divergente y el logro de aprendizaje?

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Determinar el efecto de la implementación de un ambiente de aprendizaje que incluye ejercicios relacionados con razonamiento creativo y elementos metacognitivos en el mejoramiento del pensamiento divergente y el logro de aprendizaje.

4.2. Objetivos específicos.

- Identificar los efectos de la implementación de ejercicios relacionados con razonamiento creativo en el mejoramiento del pensamiento divergente.
- Identificar el efecto de la implementación de elementos metacognitivos en los indicadores de pensamiento divergente.
- Establecer el efecto de la metacognición en el logro de aprendizaje medido a través de los módulos de razonamiento creativo

5. Hipótesis

Se cree que el desarrollo del pensamiento divergente en los estudiantes de programación está directamente relacionado con su éxito académico (por lo menos en dicha área). Se espera que los estudiantes con un mayor nivel de pensamiento divergente puedan resolver problemas de programación de manera más original y creativa. Además, se sugiere que los cursos de programación tendrán un mayor rendimiento académico si se fomenta el pensamiento divergente implementando estrategias metacognitivas; y si existe observancia en la relación pensamiento divergente y el éxito académico, orientan la variedad de situaciones en programación.

En este estudio, el autor plantea tres hipótesis afirmativas y puntuales que son logro de aprendizaje y avance de la metacognición las cuales se muestran a continuación:

1 hipótesis. La implementación de ejercicios relacionados con razonamiento creativo mejora los indicadores del pensamiento divergente

2 hipótesis. La implementación de mensajes metacognitivos mejora sustancialmente los indicadores del pensamiento divergente

3 hipótesis. El uso de la metacognición en el proceso de aprendizaje produce avance en el logro de aprendizaje de los estudiantes en programación.

Todas estas hipótesis son demostrables durante el desarrollo del estudio, y el autor realiza la interpretación pertinente para emitir resultados dando cumplimiento a los objetivos.

6. Antecedentes de la investigación

Los aspectos de creatividad y el desarrollo del pensamiento divergente que han afectado a los sujetos objeto de estudio así como los elementos metacognitivos implementados en el ambiente de aprendizaje han sido el punto central para vincular este trabajo de investigación con los realizados por investigadores que han asumido el compromiso de ejecutar estudios que favorezcan el desarrollo de este tipo de pensamiento, así se encontró a Asana (2021) quien explica que dicho pensamiento ofrece la posibilidad de soluciones a un problema, debido a la libertad que brinda la imaginación; e igualmente se presentan otros estudios a nivel internacional, lográndose encontrar a Jia, Xu y Zhang (2022) quienes exploraron sobre el monitoreo de estrategias metacognitivas y el control influye en la relación entre la mentalidad creativa y el desempeño del pensamiento divergente. Se utilizó el método de pensar en sí mismo hablando alto, para resumir cuatro estrategias en una tarea de pensamiento divergente. (tarea de usos alternativos, AUT) en un estudio piloto: recuperación de memoria, división, basada en propiedades y estrategias generales de uso.

En el estudio formal, la escala de mentalidad creativa, AUT, utilidad auto estratégica juicio (es decir, un índice de seguimiento de estrategias metacognitivas) y frecuencia de uso de estrategias (es decir, un índice de control de estrategias metacognitivas) se utilizaron para indagar las vinculaciones entre mentalidades creativas, pensamiento divergente y seguimiento y control de estrategias metacognitivas. Las respuestas presentan una analogía efectiva entre mentalidad creativa de crecimiento y pensamiento divergente, pero una correlación negativa entre una mentalidad creativa fija y un pensamiento divergente. Más importante, se identificaron roles mediadores de monitoreo metacognitivo y control de la división y estrategias basadas en

propiedades en la relación entre mentalidades creativas y pensamiento divergente. Los hallazgos revelan que las mentalidades creativas son un predictor crítico del pensamiento divergente y metacognitivo; esto significa que este pensamiento divergente accede a la relación de ideas en procesos de forma creativa, pudiendo plantear así alternativas a la resolución de un problema incluyendo ir más allá hacia las que se vinculan con el área tecnológica.

Así mismo, el estudio realizado por Guerrero y Mosquera (2022) examinó los efectos de enseñar creatividad en forma de estrategias de pensamiento asociativo dentro de un marco metacognitivo. La muestra se constituyó en 30 estudiantes universitarios que participaron en un curso adicional de 16 semanas. Cada semana, se integró una nueva estrategia de pensamiento creativo en una actividad que apoyó al desarrollo de habilidades metacognitivas. A fin de curso, los sujetos que cumplieron con el proceso obtuvieron puntuaciones de fluidez y originalidad significativamente más altas que sus respectivos homólogos. Además, los estudiantes tratados obtuvieron puntuaciones más altas en un proyecto de suma de dominio específico evaluado por expertos en diseño externos. Las puntuaciones del Inventario de Conciencia Metacognitiva aumentaron en el grupo de tratamiento, pero se mantuvieron estables con el tiempo en el grupo de comparación.

Por otro lado, Jia, et al., (2019) en el artículo “El papel de los componentes metacognitivos en el pensamiento creativo” describen la metacognición como lo cognitivo y el equilibrio de los procesos cognitivos, que se ha considerado como un componente crítico del pensamiento creativo. Sin embargo, el temario sobre la metacognición y el pensamiento creativo sigue siendo controvertido, y el papel subyacente de la metacognición en el proceso creativo parece no estar

suficientemente explorado y explicado. Esta revisión se centró en las funciones de tres aspectos de la metacognición (es decir, conocimiento metacognitivo, experiencia metacognitiva y monitoreo y control metacognitivo) en el pensamiento creativo y ofrece un resumen primario de los mecanismos neurocognitivos que apoyan la metacognición durante el pensamiento creativo.

Royston y Reiter (2019) describen que un área de investigación emergente es cómo la mentalidad personal con respecto a la fijeza y maleabilidad de la capacidad creativa se relaciona con el desempeño creativo. Las mentalidades creativas maleables tienden a estar relacionadas positivamente con la creatividad, mientras que las mentalidades fijas suelen mostrar una asociación negativa. De manera similar, la autoeficacia creativa, o las creencias propias de que uno tiene la capacidad de ser creativo, también está relacionada con el desempeño y la mentalidad creativos. Los resultados indicaron que las mentalidades creativas maleables y la autoeficacia creativa se relacionaban positivamente con la calidad y la originalidad de la solución, y las creativas fijas se relacionaban negativamente. El análisis de mediación mostró que la autoeficacia creativa mediaba la relación entre mentalidades maleables y calidad y originalidad, así como la relación entre mentalidades fijas y calidad y originalidad.

Sanabria, Rodríguez, Zerpa & Pietro (2020), realizaron en España, una investigación titulada el Pensamiento computacional: Una nueva forma de entrenar la memoria de trabajo; relacionada con el entrenamiento del pensamiento divergente y la solución de problemas de programación; elaborado por el Aula Cultural de Pensamiento Computacional y la Fundación general de la Universidad de La Laguna. Tomaron dos grupos como muestra: un se aplicó metodología de aprendizaje guiada y otra metodología por descubrimiento. Plantearon la

comprobación del entrenamiento para mejorar la memoria de trabajo y el nivel de memoria de trabajo alto. Los resultados fueron que: el entrenamiento puede mejorar las medidas de memoria de trabajo sea cual fuere la metodología; tampoco consiguieron estudios en que los sujetos con memoria de trabajo alto tengan más ayuda con entrenamiento, pero si tenían beneficios mayores al probar figuras abstractas presentadas. No presentaron ni recomendaron ninguna alternativa para investigaciones futuras.

Esto conlleva a relacionar al pensamiento divergente y el computacional, lo cual representa que en el ambiente de aprendizaje, se pueden desarrollar metodologías transformadoras, disruptivas así como la promoción para que los estudiantes planteen ideas y en consecuencia alcanzar los objetivos al margen de los modelos preestablecidos; así como alentar el pensamiento divergente para que puedan revocar ideas planeadas, segmentar esquemas y alcanzar perspectivas innovadoras para solucionar con eficacia los problemas.

Otro estudio lo realizó Perez, (2021) en Venezuela titulándolo Percepción de estudiantes universitarios sobre el pensamiento computacional y tuvo como objetivo develar la percepción de los estudiantes sobre el pensamiento computacional para obtener un marco de referencia. Su enfoque cualitativo, descriptivo aplicó entrevistas de escalera metacognitiva y aplicadas a los informantes clave de la asignatura introducción a la programación. Los resultados mostraron que los estudiantes tienen percepción de conceptos aplicados a programación, para resolución de problemas y ejecución de actividades, sugiere 6 pasos para resolución de problemas: comprensión de la situación, identificación de la dificultad, descomposición en las partes constituyentes,

reconocimiento de patrones, selección de información relevante, diseño y ejecución de un algoritmo; además el investigador expresa que el pensamiento divergente es un requisito previo para los estudiantes. Fomenta la innovación y la creatividad de los estudiantes en la resolución de problemas, que es un componente clave del pensamiento computacional, al crear un entorno donde se favorecen múltiples soluciones además que, Según el estudio, los estudiantes consideran que el pensamiento divergente es un aspecto crucial del pensamiento computacional, Muchos de ellos admiten que pensar en diferentes direcciones les permite abordar complejos problemas algorítmicos y de programación con mayor flexibilidad y creatividad.

En el ámbito nacional como investigación con componentes parecidos aunque dando una orientación diferente se podría referenciar al trabajo titulado El desarrollo del pensamiento creativo infantil como parte fundamental de la formación docente (Aragón, Casas y Restrepo, (2022)) trabajado en la capital colombiana, además con la relación inversa de efecto del aprendizaje de la programación en el pensamiento divergente más no el cómo influencia para la programación; teniendo la visión de Comparación entre dos instituciones, y en el ámbito mundial cuya denominación fue The Investigation on Creative Thinking into Projected-Base Programming Course for College Students (Peng & Wang, 2020) que trabaja la integración de estrategias de pensamiento creativo en estudiantes de ingeniería.

Los anteriores antecedentes, pueden dar una visión base de la aproximación esperada al tema, pero se requiere de un soporte primordial como es creatividad desde la psicología como de la pedagogía, que serían desde diferentes concepciones del pensamiento divergente y su relación con creatividad como soporte del progresivo desarrollo de pensamiento, utilizando pruebas

debidamente estandarizadas que aporten datos para considerarlas; de la misma forma la vinculación entre pensamiento computacional, divergente y programación va más allá igualmente cuando el estudiante logra que los pensamiento antes mencionados, se conecten con múltiples disciplinas y aplicando diversas metodologías para enfrentar desafíos así como posibilidades de inserción laboral, y desarrollar habilidades y competencias cruciales, lo cual va a ampliar la capacidad de proseguir y aprender de los errores, también tanto pensamiento divergente como computacional, al ser muy procesual, provoca de forma natural la flexibilidad y mejora de la creatividad, pues el estudiante va a construir su desarrollo, a solucionar problemas con considerables posibilidades de resolución, trabajar en equipo y hacer efectiva la comunicación.

En cuanto a la resolución de problemas, se relaciona la creatividad con capacidad intelectual y Sastre-Riba (2020) muestra un panorama como propuesta del modelo didáctico, creatividad y resolución de problemas apoyado en el modelo de Correal (2023) quien presenta la relación entre creatividad como parte del pensamiento divergente con el desarrollo y manejo de la resolución de problemas.

López, Moreno, Uyaguari y Barrera (2023) resalta la eficacia de la estrategia utilizando la técnica basado en problemas, quien demuestra la mejora significativa la competencia de pensamiento crítico; también Morales (2018), contradice la metodología del aprendizaje basado en problemas - ABP sobre el pensamiento crítico; quien realizó doble estudio: inicialmente determinó el nivel de pensamiento crítico y disposición ante la solución de problemas en docentes y seguidamente determinó los efectos del ABP ante la metodología tradicional. El autor demostró

que los docentes tenían bajo nivel de pensamiento crítico y nivel medio frente a la habilidad para resolución de problemas.

Pino (2022) se planteó como fin analizar la utilidad del aprendizaje basado en problemas para el desarrollo del pensamiento crítico, aplicando el método mixto con diseño cuasiexperimental, transaccional y con una muestra de 10 estudiantes de una escuela de Educación Básica Particular en Guayaquil. La estrategia de aprendizaje basado en problemas utilizó la pregunta problema presentada por el docente facilitador, dirigida a los estudiantes organizados en grupos colaborativos, realizó sesiones diarias de dos y previa aclaración de conceptos, búsqueda de información, síntesis de esta, y entrega del producto, debían buscar soluciones. Utilizó el cuestionario de competencias genéricas individuales, sección de pensamiento de Olivares y Wong (citado en Alquichire y Arrieta (2018)) para la recolección de información cuantitativa y la rejilla de observación de las sub-competencias del pensamiento crítico: análisis, evaluación e inferencia, diseñada para recoger la información cualitativa. La estrategia utilizada muestra incremento débil del desarrollo del pensamiento crítico y un nivel medio en las sub-competencias de análisis e inferencia, y alto en evaluación.

La investigación titulada Proyecto divergente realizada por Acevedo y Obregón (2018), y analizaron la influencia del Pensamiento Divergente - PD en la creatividad y la expresión artística por medio de la descripción comparada en las fundaciones Mil Claus y FUPANE en el occidente de la ciudad de Bogotá, dictaron 6 talleres: tres de creatividad y tres de pensamiento divergente; y con enfoque cuantitativo y cualitativo compararon antes, durante y después la influencia del pensamiento divergente y la creatividad en la expresión artística. Lograron el objetivo principal y

lo evidenciaron en los instrumentos de recolección de datos aplicados, que los participantes mostraron en sus actividades que tanto pensamiento divergente como creatividad, enseñan al sujeto a afianzar sus expresiones artísticas.

Todos los antecedentes anteriores que se abordaron desde la creatividad, confirman que para el desarrollo del pensamiento divergente se necesitan técnicas de aprendizaje basado en problemas enseñándole al alumno cómo lograrlo con trabajos individuales y grupales principalmente utilizando la programación, mientras que el docente siendo facilitador orienta la con situaciones didácticas al alumno a ver la creatividad y el pensamiento divergente como elementos relacionados con la metacognición y conciben su aplicación para mejorar su actuación académica.

7. Marco teórico

Este trabajo de investigación, se estructura por apartados, los cuales toma en cuenta la siguiente temática: creatividad, pensamiento divergente, andamiaje metacognitivo y aprendizaje basado en problemas, y apoyan el desarrollo de los planteamientos y aportes teóricos sobre nuevas ideas con apertura de eventos para la resolución de problemas desde otras perspectivas, y para esto se requiere el refuerzo de autores que se relacionan con creatividad, el pensamiento divergente metacognición y programación.

Importante es referir y precisar conceptualizaciones que enriquecen y sustentan el trabajo propuesto, para comprender los paradigmas de la praxis y concebir el punto de vista propio para participar y asumir posición reflexiva en la praxis práctica, como lo plantea el enfoque praxeológico.

7.1. Creatividad

Conceptualmente, la creatividad es un proceso del pensamiento, o también puede considerarse como un componente psicológico a través del cual se asocian ideas dando lugar a algo nuevo y original. Implica la redefinición del planteamiento del problema y buscar soluciones. La creatividad y el pensamiento divergente planteadas desde la psicología, la pedagogía y el desarrollo de procesos de pensamiento son importantes para cumplir con el análisis para dar a la praxis de la programación.

Fuster (2020) afirma que las personas que actúan creativamente suelen resolver conflictos, plantear ideas de manera que sean innovadoras y ser admitida en otros contextos culturales. De manera similar, una obra artística se destaca por su novedad, y luego resulta aceptándose en un ámbito” (p. 126); y ante esto, Edward De Bono (citado en Royston y Reiter (2019), advierte que el pensamiento divergente establece los procesos del pensamiento a través de estrategias; además, propone tres formas de obstrucción: falta de información, bloqueo mental y la literalidad de lo obvio.

Continuando con la conceptualización, la creatividad ha sido tomada en cuenta en varios frentes en el transcurso de la historia, comenzando con factores que influyen en la definición tales como la idiosincrasia y ambiente sociocultural dejando como generalización; y Steinberg (citado en Fuster, ob cit), toma la definición y la complementa añadiendo que lo que sea dado a luz debe ser relevante ya sea para el entorno o su propio creador. Plantea la inteligencia como un subconjunto de la creatividad contrario a lo planteado por Guilford (citado en Acevedo y Obregón (2018) en su planteamiento del intelecto y Cattell (citado en Fuster, ob cit), presenta la creatividad como evidencia de la inteligencia fluida relacionada con la personalidad.

Steinberg (citado en Fuster, ob cit), aborda la creatividad como mística, psicométrica, socio personal, psicoanalítica, pragmática y cognitiva y de la última, refiere las representaciones y procesos mentales que no es resultado de una "única capacidad sino de la interrelación de procesos mentales que un sujeto clarificar por la experiencia" (Fuster, 2020) dando una clara relación del tema de estudio con las ciencias cognitivas; también aquí se presentan dos enfoques el informático y el cognitivo creativo; siendo el primero propuesto por Margaret Boden (citado en Fuster, ob cit),

y la creatividad es habilidad humana como la inteligencia y no es un don de élites; también da una explicación científica a la creatividad y plantea que se requiere una definición no paradójica de la misma y describir procesos o estructuras mentales además de explicar que la creatividad puede ser tri-combinatoria: Generar combinaciones poco comunes e interesantes; exploratoria y transformadora para cambiar paradigmas dominantes.

Por su parte De Bono (citado en Royston y Reiter, (2019) relaciona creatividad, ingenio y pensamiento divergente y lo presenta como un proceso mental que comparte las raíces de imaginación con la creatividad, pero teniendo además la posibilidad de ser desarrollado y aplicado de forma consciente. Se ha planteado que hay sujetos naturalmente “creativos” o “ingeniosos” puesto que plantean soluciones creativas pero el desarrollo del pensamiento lateral podría ser trabajado para crear procesos creativos que puedan ser replicados y generen diferentes esquemas relacionales de conocimiento a los que fueran con anterioridad planteados y que no están en contraposición con ellos, sino que siguen un camino diferente de análisis o asimilación de los conceptos; y también afirma que se debe tomar un tiempo definido para enseñar pensamiento lateral es mucho más eficaz que intentar introducir sus principios en el transcurso de clases que versan acerca de otros temas.

7.2. Pensamiento divergente

Toda forma de pensar es abstraída de una realidad a través de la actividad intelectual; y esto significa que toda acción que cada individuo cumple es por su naturaleza mental conveniente; y este vocablo da una referencia a los resultados intelectuales del ser humano, ya sea por el

razonamiento o por las meditaciones obtenidas por medio de la ilusión. Es posible especificar el pensamiento en varios tipos inductivo, deductivo, crítico, sistemático y analítico. Este pensamiento divergente se diferencia en las actividades mentales y se centra en indagar posibilidades creativas originales y flexibles y dar solución a un problema sea de cualquier tipo.

Hurtado, Lemus y Ospina (2019) explican que el pensamiento divergente alude alternativas lógicas desde una información y se evalúa de acuerdo con la variedad, cantidad y relevancia de las opciones, porque visualiza la situación desde diferentes perspectivas, resultando una diversidad de gestiones, así como soluciones diferentes.

Guilford (citado en Acevedo y Obregón, (2018) dijo que el pensamiento divergente se relaciona a la creatividad y se contrapone a la inteligencia y presenta los siguientes indicadores que señalan si está presente el pensamiento divergente, en determinada situación:

Tabla 1

Indicadores del pensamiento divergente

Fluidez	Facultad para expresar y presentar alternativas o respuestas a un problema siguiendo una secuencia coherente, reconoce conceptos (Canton, Torrents, Ric, & Hristovski, 2022).
Flexibilidad	Competencia para adaptarse a reglas, tener perspectiva para ver el problema desde distintos ángulos; se desplaza fácilmente de una idea a otra, o de un ambiente a otro, da respuestas múltiples, y el sujeto debe visualizar categorías de respuestas (Sánchez & Aparicio, 2021).
Originalidad	Habilidad para contribuir con ideas novedosas, distintas, ideales, lejanas del convencional. El sujeto producir ideas o respuestas poco frecuentes (Araujo, 2022).
Producción:	Capacidad de elaborar ideas, así como optimizar ideas o producirlas con detalle, demostrando habilidades para fabricar un objeto con una idea profunda y/o extensa (Araujo, 2022).

Nota: Cuadro resumen elaborado por Steevens, O. (2024).

Acevedo y Obregón (2018), formula hipótesis fundamentado en los indicadores anteriores, y son: (a) identificación rápida de problemas mostrando sensibilidad; (b) flexibilidad mental para ajustarse a diversas situaciones; (c) naturalidad de pensamiento para proyectar ideas nuevas; (d) habilidad para investigar, resumir estructuras y usar componentes) y (e) manejo de ideas afines entre sí.

7.3. Metacognición y desarrollo del pensamiento divergente

El concepto metacognición menciona Embleton (2023), se relaciona con meta-memoria, que referido al conocimiento previamente adquirido de contenidos y el trabajo de la memoria; asimismo la autora anteriormente nombrada, menciona a Flavell aludiendo a la conceptualización que hace de metacognición como la actividad mental, que comprende el conocimiento del individuo y su desarrollo cognitivo; e igualmente dice que Paradas define la metacognición como la capacidad que tienen los sujetos para auto equilibrar los pensamientos y procesos cognitivos, es decir que utilizando las experiencias hace pensar para que exista una conversación permanente con la mente.

La metacognición propicia el análisis sensato de conocimientos y los metaconocimientos, que tiene; los requerimientos de tareas, objetivos, trabajos y procedimientos; y los recursos particulares como proceder, destrezas, métodos, habilidades cognitivas y metacognitivas que conoce para aprender. La metacognición favorece al pensamiento divergente cuando el sujeto comprende con qué cuenta y qué necesita manejando el pensamiento, y ante esto hace una

retroalimentación con valor para el logro del éxito o si existen dificultades asume la toma de decisiones y selecciona las estrategias que va a utilizar.

Cuando el auto equilibrio que es parte de la metacognición se interrelaciona con el sujeto, se hace eficiente el conocimiento y revisa cómo planificó, activó, controló, qué resultó para enseguida reflexionar sobre la situación presentada; y para esta investigación, es importante estudiar la creatividad con el desarrollo del pensamiento divergente a partir de elementos metacognitivos, porque no solo queda en reflexión, sino que el conocimiento que se posee se transforma y permite otro aprendizaje, conocer contenidos procedimentales para aplicarlos en otras situaciones.

Vinculando lo expuesto con el trabajo programado con énfasis en el pensamiento divergente, se observa una marcada separación entre profesores y estudiantes en tiempo y espacio, porque el uso de los medios tecnológicos educacionales para el desarrollo del pensamiento divergente significa una acción sistemática muy organizada de medios incluyendo recursos didácticos, porque el aprendizaje metacognitivo regula, controla y garantiza el desarrollo de los procesos, porque constituye una nueva característica del proceso educativo y, por lo que el profesor dirija los elementos metacognitivos para mejorar la calidad de vida y crecimiento personal.

7.4. Andamiajes metacognitivos y desarrollo del pensamiento divergente

La plataforma metacognitiva o andamiaje, lo define Vygotsky con la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), y presentada en la teoría sociocultural del aprendizaje; se usa en este trabajo para resaltar el apoyo que le da al estudiante para realizar con un nivel de superación una tarea

específica (Rahma, Leng, & Mashudi, 2020). Kruiper, Leenknecht y Slof (2022), definen el andamiaje como el conocimiento concientizado de un sujeto y sus procesos cognitivos además de la vigilancia que hace de estos; y este contenido cognitivo lo gestiona cuando adquiere un nuevo aprendizaje. Luego extienden lo conocido hacia la demostración de habilidades metacognitivas teniendo mayores posibilidades para alcanzar desempeños gratificantes (p. 465).

Cuando un estudiante ha adquirido habilidades metacognitivas es capaz de declarar metas, planificar acciones, revisar su desempeño, autoevaluarse, ajustar sus logros y evaluar el resultado de su aprendizaje (Hernández & Camargo, 2017); mientras que Murih, Ardian y Adis (2022) plantean que los andamiajes metacognitivos tienen una caracterización para formalizar y controlar la cognición en los estudiantes; por eso para este estudio se pretende que el docente reciba el entrenamiento de manera que se garantice el dominio de nuevos saberes adquiridos, desarrollar el pensamiento divergente. La relación entre andamiajes metacognitivos para el desarrollo del pensamiento divergente para este estudio, es porque va a permitir a los alumnos sistematizar sus conocimientos e informar de forma lógica el nivel coherente entre los saberes conceptuales, procedimentales y los actitudinales esenciales a estos; admitiendo la abstracción sobre su aprendizaje formativo con ello el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas; por otra parte el profesor, debe asumir su praxis, solucionando dificultades vinculadas con su entorno escolar, asimismo revisar sus ideas y creencias sobre la enseñanza y asumir el compromiso de transformación constante; como mediador para formar la autonomía y aprendizajes significativos en los alumnos.

7.5. Habilidades Metacognitivas y pensamiento divergente

Gutiérrez y Montoya (2021), presentaron el Inventario de habilidades metacognitivas siendo los creadores Schraw & Denninson y plantearon 8 categorías sobre: Conocimiento de la cognición y regulación de la cognición, y las desarrollaron así:

Tabla 2

Temática de Conocimiento y Regulación de la Cognición

Categoría de Cognición	Subcategoría	Descripción
Conocimiento	Declarativo	Sujeto consciente de su conocimiento, aprendizaje y habilidades.
	Procedimental	Sujeto consciente de su aprendizaje
	Condicional	Sujeto consciente del uso de estrategias en tiempo y espacio además lo argumenta
Regulación	Planificación	Regula sus estrategias de aprendizaje en su tiempo de aprendizaje para el logro de metas de aprendizaje
	Organización	Organiza y planea las actividades de aprendizaje
	Monitoreo	Revisión permanente del proceso de aprendizaje de tareas.
	Depuración	Revisión y validación de estrategias de aprendizaje para mejorar su propio desempeño.
	Evaluación	Analiza las estrategias y revisa el éxito de estas para ajustar su pertinencia

Fuente: Gutiérrez y Montoya (2021). Elaborado por Steevens, O. (2024)

Este inventario se vincula con el estudio porque enfoca la propuesta del desarrollo de metacognitivos del pensamiento divergente con el aprendizaje metacognitivo y permitirán a los estudiantes utilizar sus destrezas para resolver problemas a través de la programación, y así tener beneficios intelectuales, sociológicos y personales que permitan desarrollar la imaginación, la creatividad; ayuden a ampliar la memoria y concentración.

7.6. Relación entre el pensamiento divergente, la metacognición y la programación.

Para este trabajo, planteado desde el área educativa, se consideró que el pensamiento divergente y metacognición, no son solo un fin de la enseñanza, sino la vía esencial para lograr un aprendizaje; por lo que los estudiantes deben planear, averiguar y solventar problemas que requieran un esfuerzo significativo y para eso se necesita que adquieran formas de pensamiento convenientes, prácticas de constancia, indagación y seguridad ante circunstancias, y sobre programación les serán útiles para su formación integral.

Lo anterior, se apoya en lo expresado por Kruiper, Leenknecht y Slof (2022), quienes explican que al usar estrategias en la solución de problemas de programación, se refieren a los ordenamientos mentales que los alumnos utilizan para deliberar sobre la forma de planificar sus metas y transformarlas en fines para alcanzar soluciones o respuestas; sin embargo dichas estrategias en este caso de programación, se asocian a la aplicación de métodos con algoritmos y los procesos de pensamiento divergente. Lo anterior indica que, desde la enseñanza, parte de los problemas en ambientes reales, constituyéndose el ambiente de aprendizaje en programación, y las situaciones problemas sean presentadas para lograr que el escolar, las asocie y aborde desde la programación siga las instrucciones y realice la tarea para llegar al punto de solución del problema.

7.7. Aprendizaje basado en problemas (ABP) y Pensamiento divergente.

El aprendizaje basado en problemas (ABP), de acuerdo con Luy-Montejo (2019), es un sistema pedagógico que enfoca al sujeto a que se vincule con su propio aprendizaje y lograr una educación auto dirigida, motivándose hacia la resolución de problemas, buscando la ruptura del modelo actual y asumir una forma nueva para dar respuestas a los problemas que se pudieran presentar; porque las estrategias como han cambiado de acuerdo a los contextos y situaciones, es necesario considerar que el reto es que lo aprendido se conviertan en acciones que estimen un proceso educativo cambiante y efectivo en su aprendizaje.

Este aprendizaje parte un problema para concebir determinados conocimientos en los alumnos, cumpliendo con las fases de investigación y análisis; debe asumir un protagonismo, para identificar su necesidad de aprendizaje y demostrar cómo solucionar el problema planteado académicamente; además actúa como un ejemplo innovador y hasta interactivo, abordando el pensamiento integral en caso de problemas complejos, haciendo uso de la comunicación productiva integrando el conocimiento de los educandos hacia un pensamiento divergente, crítico y creativo y asumir actitudes que le beneficien, así se perfilan los roles que cumplirán: *en el docente* formular preguntas que lleve al reto de un debate; incentivar la participación, la organización, cooperación para que resuelvan diferencias de opinión, plantearles presunciones para que busquen información y sistematicen resoluciones, orientar la toma de decisiones e impulsar juicios; mientras que *en los estudiantes* deberán decidir sobre los contenidos que va a aprender, buscar textos y referencias como apoyo para aplicar el pensamiento divergente,

investigar y plantear vías para aportar soluciones, compartir información para obtener e idear nuevas propuestas y formular juicios compartidos en la tarea realizada en común por el equipo.

Lo anterior es la aplicabilidad para el desarrollo del pensamiento divergente a partir de elementos metacognitivos por parte de los estudiantes y así puedan observarse las capacidades para cumplir los propósitos en una situación determinada, actuando con pertinencia y con sentido ético.

En cuanto a definición y caracterización de la resolución de problemas de programación en el nivel educativo en el que se desarrolla la intervención, Salgado *et al.* (2013), define que deben ser implementadas en el aula y dirigidas a potenciar el aprendizaje autónomo como aprender a aprender para resolver problemas de programación; a su vez dice que debe tomarse en cuenta: características diferenciales del procedimiento correcto; valorar el fin y ayuda potencial de su uso, exposición instrucción para cumplir el procedimiento y analizar las circunstancias para que el procedimiento muestre utilidad; y ante esto, se debe plantear proponer una algoritmación en la enseñanza de resolución de problemas de programación, presentando referentes teóricos y de método para desarrollar habilidades de algoritmia y con eficiencia resolutoria, llevar al perfeccionamiento solucionar problemas.

Teniendo claro este panorama del ABP y su relación con la enseñanza de programación en educación Básica y media se seleccionan 3 componentes de esta para que acorde a ellos se evidencien los avances de los estudiantes en particular en el área de programación:

- *Resolución de problemas*: La capacidad de analizar problemas, descomponerlos en subproblemas y encontrar soluciones eficientes es fundamental en programación. El ABP desarrolla estas habilidades al presentar a los estudiantes problemas complejos que deben resolver de manera creativa (Jonassen, 2011)
- *Pensamiento crítico*: Al evaluar diferentes enfoques y soluciones, los estudiantes desarrollan su capacidad de pensamiento crítico, lo que les permite tomar decisiones informadas y justificar sus elecciones (Hmelo-Silver, 2004)
- *Aprendizaje autodirigido*: El ABP fomenta la autonomía y la responsabilidad de los estudiantes en su propio aprendizaje, lo que les permite desarrollar habilidades de aprendizaje continuo, esenciales en un campo en constante evolución como la programación (Savery, 2006)

7.8. Aprendizaje y pensamiento divergente

En el ambiente escolar, se forma el pensamiento divergente con las actividades creativas en el aula, por eso el docente ha de estar preparado para aprender, procesar, consolidar y enseñar la necesidad de una transformación de la escuela, adaptada a los diversas situaciones usando las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos que se le presentan diariamente; por eso la escuela se nutre de esta concepción sin embargo permite integrar una visión holística de la

problemática desde diversas realidades y sin perder de vista las necesidades profundamente humanas que permean al acto educativo.

Pensar de forma divergente es aprender a diferenciarse de otros, y la escuela conoce la importancia de potenciar este pensamiento porque la idea es priorizar el pensamiento lineal, junto a la organización de una estructura que guiará la solución la cual puede ser considerada como la correcta; porque al momento de enfrentarse al mundo, es necesario contar con mecanismos que ayuden a conseguir soluciones dinámicas y espontánea, apoyada con una mentalidad innovadora.

Para este estudio, sobre desarrollo del pensamiento divergente en la solución de problemas a partir de elementos metacognitivos, los profesores y estudiantes deben estar dispuestos a un permanente cuestionamiento, porque se van a proponer metodologías innovadoras, disruptivas; y por otra parte los estudiantes y en ellos se va a incentivar para que planteen ideas y alcanzar los objetivos al margen de los modelos preestablecidos. Al fomentar el pensamiento divergente en el aula, buscamos eliminar creencias preconcebidas, romper esquemas y descubrir nuevas perspectivas para resolver problemas de manera efectiva.

7.9. Aproximación de las relaciones entre el pensamiento divergente y la solución de problemas de programación.

En el ambiente escolar, se plantean variados desafíos y una manera se presenta por los cambios a través de la tecnología, y es allí cuando un estudiante requiere creatividad como herramienta para generar ideas., y más aún si se presentan situaciones a las cuales debe actuar con dinamismo para aplicar soluciones válidas que garanticen el aprendizaje; sin embargo con la tecnología puede resultar un tanto complicado como lo afirman Kruiper, Leenknecht y Slof (2022) quienes expresan que la tendencia del uso de la tecnología y la programación es reconocer el papel central del cambio tecnológico y la innovación, presentando soluciones a problemas como utilizar situaciones explicativas fundamentales de la dinámica relacionada con el pensamiento creativo o divergente. De la misma forma, expresan los autores anteriores, que las habilidades del pensamiento divergente y aplicar soluciones a problemas de programación, se convierte en una necesaria combinación pues motiva a los individuos a producir nuevas y útiles alternativas para retos que parecen no tener solución inmediata, por eso se puede afirmar que el conocimiento en programación, es suficiente para resolver los problemas que están justo al frente; sin embargo el pensamiento computacional y divergente se necesita para resolver problemas más complejos y abiertos.

Lo anterior, permite afirmar que las habilidades para encontrar la solución a problemas de programación, indica que los estudiantes deben ser preparados y se dispongan a entender parámetros de programación que faciliten la indagación y elección de soluciones seguras, que aprendan a monitorear la implementación de la retroalimentación, y adapte soluciones a

contextos cambiantes, aplicando procesos mentales que se involucren en la solución de problemas con innovación, pensamiento divergente y creatividad para así tener múltiples visiones de posibles causas del problema, y con la programación presentar objetividad, eliminar tendencias personales, o no centrar búsquedas inadecuadas de culpabilidades al momento de generar la necesidad de solución.

Es importante aportar, que el pensamiento divergente utiliza el análisis, pues si se aplica en programación solucionar problemas partiendo de la selección de prioridades adecuadas frente a la definición de un problema, lleva al encuentro de las más probables causas y consecuencias para sentir la satisfacción de la solución, porque la dificultad principal va a estar en la aplicación del pensamiento creativo hacia la selección de prioridades, además da cabida a que la subjetividad entre a cumplir un rol importante. Asimismo, la relación del pensamiento divergente y la solución a problemas de programación, generación de soluciones de acuerdo a Kruijer, Leenknecht y Slof (2022), presentan dos conceptos fundamentales: 1) la habilidad de hacer nuevas relaciones, y 2) el dejar trabajar la mente sin juzgar esas conexiones, lo anterior permite suponer que el uso de prejuicio y dejar para después el juicio, significa asumir las fortalezas para minimizar las debilidades del problema encontrado.

También se interpreta que al dar solución a problemas de programación, los estudiantes generalmente solucionan la mayoría de problemas programados, porque la tendencia a aprender fórmulas, problemas, reglas y procedimientos, pueden impedir la solución de problemas no programados, pero al asumir el pensamiento divergente donde la iniciativa, imaginación, y tolerancia son importantes, es necesario el pensamiento estratégico para que lo aprendido sea

recompensado con la solución a problemas de programación estandarizados; por eso hay que darles la oportunidad de elegir, porque es prioritario que se enfrenten primero a aquellos problemas rutinarios y repetitivos antes que aquellos que requieran pensamiento computacional.

8. Metodología propuesta

8.1. Diseño de la investigación

La investigación está planteada por una metodología cuantitativa porque se apoya en el uso de herramientas de análisis estadístico y su función principal es narrar, exponer y anunciar hechos utilizando datos numéricamente obtenidos (Betancur & Murcia, 2021) y determinó el logro alcanzado por los estudiantes del área de programación de décimo en el mejoramiento del pensamiento divergente a partir del uso de actividades de razonamiento creativo.

El tipo de investigación será descriptiva-cuasiexperimental y tiene como fin describir documentar e interpretar la naturaleza misma del temario, las percepciones de riesgo de las poblaciones y los fenómenos relacionados que se estudian (Hernández & Mendoza, 2020); también es cuasiexperimental porque el sujeto de estudio no se selecciona de forma aleatoria, sino que se encuentra o establece previamente. La metodología de este tipo de investigación se caracteriza por ser inferencial, la cual consiste en observar el comportamiento de los individuos y de las diferentes variables sociales y registrar datos cuantitativos; por eso al realizar estudios, los investigadores deben poder adaptarse a nuevos datos y conocimientos (Betancur & Murcia, 2021).

Por ser mixto el estudio, se aplicaron los paradigmas positivista y naturalista que articulan los límites de la investigación de manera sistemática, permitiendo recopilar información sobre experiencias, creencias y valores para interpretar las realidades del entorno social. El enfoque cuantitativo integra datos que los estudiosos pueden combinar paradigmas para determinar mejores formas de abordar preguntas de investigación importantes Pérez et al (2023); también permite la correlación entre los resultados permitiendo el análisis del andamiaje metacognitivo del desarrollo de pensamiento divergente y el aprendizaje de los estudiantes de programación, quienes fueron objeto de estudio.

8.2. Método de análisis

El método utilizado fue MANCOVA, que consiste en una técnica estadística que señala las diferencias del pensamiento divergente entre dos grupos de estudiantes: experimental y de control porque interactúan en un ambiente de aprendizaje que incorpora en el andamiaje basado en mensajes metacognitivos en su entrenamiento y otro interactúa con el ambiente sin andamiaje.

8.3. Sistema de Variables

Está dada por las variables independientes, y dependientes que se desprenden de los objetivos planteados, las cuales son:

- **Independiente:** El ambiente de aprendizaje de ejercicios relacionados con razonamiento creativo con dos variantes: con o sin elementos siendo respectivamente el Grupo experimental y el de control.
- **Dependiente:** Los indicadores de pensamiento divergente, los factores metacognitivos son elementos para el logro de aprendizaje evaluado mediante cada uno de los ejercicios planteados en cada módulo de razonamiento creativo (Ver Anexo 3) que serían nuestras variables resultado, expresadas en el desarrollo del pensamiento divergente y la diferencia que se pudiera dar en el Logro de aprendizaje.
- **Covariables:** Correa (2013), las conceptualiza como la técnica estadística que excluye el resultado de una variación secundaria, y aunque expresa valores numéricos, no limita el proceso de la unidad del estudio es decir la variable dependiente. En este caso serían las pruebas iniciales de pensamiento divergente y Logro de aprendizaje implementadas en ambos grupos (experimental y control) de igual forma.

8.4. Población y Muestra

Ilustración 1 *IED José María Obando - El Rosal*



Nota: Tomado de la visualización de Google maps (2023).

De acuerdo con Vizcaíno la at. (2023), la población es el universo o conjunto de elementos sobre los cuales se investiga y en este trabajo se corresponde con los estudiantes de la técnica de programación de software de la institución educativa departamental, siendo un total de 72 estudiantes del décimo grado del periodo académico 2023.

Y sobre la muestra el autor anteriormente nombrado, opina que es la parte o subconjunto de elementos que se eligen del universo poblacional y solo 72 estudiantes fraccionados en 2 grupos seleccionados aleatoriamente, con edades comprendidas entre 14 y 18 años matriculados en el grado décimo del año lectivo 2023, cursantes de la asignatura de programación de software con una intensidad horaria de siete horas semanales, desarrollando los mismos contenidos; se garantizó la homogeneidad de los grupos y un aceptable control de variables.

Se solicitó a las autoridades del plantel aplicar a los grupos de control y experimental de las clases del área de programación, considerando la variable andamiaje metacognitivo y al otro grupo de control sobre el andamiaje cognitivo para luego de obtener los resultados proceder al análisis respectivo.

8.5. Instrumentos

En la técnica cuantitativa los instrumentos que se han de aplicar serán pretest – post test y actividades durante las lecciones dentro del ambiente, según Vizcaíno et al (ob cit) se aplican directamente en el espacio y contexto del grupo seleccionado.

Ambas pruebas fueron diseñadas con 2 partes básicas, la primera esa encaminada a presentar actividades cortas que permitieran evidenciar algunos indicadores del pensamiento divergente en los estudiantes, constaba de 9 preguntas y las respuestas eran valoradas en una escala Likert de 1 a 3 donde 1 era poca evidencia de los indicadores a verificar y 3 alta evidencia de estos. La segunda parte era enfocada en la resolución de problemas enfocados a la programación donde se podrían también evidenciar indicadores del pensamiento divergente, pero con utilización también de conceptos del área de programación.

Tanto el pretest como el post test se realizaron en el transcurso de las clases durante la jornada académica, en el aula de programación donde se les dio el acceso al ambiente de aprendizaje en el cual dichas pruebas tenían un tiempo límite de 40 minutos para cada una, pero

cada uno de los 3 módulos de razonamiento creativo contenía actividades propias relacionadas con el indicador a trabajar que también eran evaluadas en la misma escala que los test anteriores, cabe aclarar que ninguno de los módulos contaba con limitantes temporales.

Los instrumentos fueron aplicados a la muestra seleccionada, previa autorización de los directivos del plantel, durante el desarrollo de las clases del área de programación, apoyándose el autor en la variable andamiaje metacognitivo y al otro grupo de control sobre el andamiaje metacognitivo para luego de obtenidos los resultados proceder al análisis respectivo.

Para la verificación de fiabilidad tanto del pretest como el post test se aplica el análisis del alfa de Cronbach teniendo los siguientes resultados:

Escala: Pre				Escala: post			
Resumen de procesamiento de casos				Resumen de procesamiento de casos			
		N	%			N	%
Casos	Válido	30	100,0	Casos	Válido	30	100,0
	Excluido ^a	0	,0		Excluido ^a	0	,0
	Total	30	100,0			Total	30
a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.				a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.			
Estadísticas de fiabilidad				Estadísticas de fiabilidad			
Alfa de Cronbach		N de elementos		Alfa de Cronbach		N de elementos	
,615		12		,732		12	

El coeficiente alfa de Cronbach para el pretest fue de 0,615. Este valor indica que el instrumento utilizado tiene una confiabilidad cuestionable o baja. Ya que un valor por debajo de 0.70 según los criterios comúnmente aceptados indica que la consistencia interna de la escala es inferior a lo deseable (Frias-Navarro, 2022). Esto podría indicar una variabilidad significativa en las respuestas o que los ítems del pretest no están midiendo el mismo constructo de manera consistente.

En el post test, el coeficiente alfa de Cronbach fue de 0.732. Este valor está dentro del rango aceptable para la confiabilidad del instrumento. Los ítems del posttest están midiendo el concepto de interés de manera más consistente, según un alfa de Cronbach superior a 0.70, lo que indica una mayor coherencia interna y confiabilidad del instrumento en esta etapa de la investigación.

La mejora del coeficiente alfa de Cronbach del pretest al post test (de 0.615 a 0.732) sugiere que el instrumento ha mejorado o que los participantes han desarrollado una comprensión más coherente de los temas a lo largo del estudio. Como resultado de esta mejora en la confiabilidad, los resultados del post test podrían ser más confiables y representativos del constructo que se está midiendo.

8.6. Descripción del ambiente de aprendizaje

La creación de un ambiente de aprendizaje online sobre las habilidades de pensamiento divergente y su aplicación en estudiantes de programación puede ser beneficioso para el desarrollo del pensamiento divergente en los estudiantes. El ambiente de aprendizaje en línea permite a los sujetos realizar revisiones de acuerdo con su tiempo, espacio sin tener que desplazarse y cumple contrabajar en su propio tiempo; tiene los siguientes espacios:

El registro e ingreso de los participantes (LogIn), el cual permite tener acceso a los datos individuales de cada persona y su proceso.

El cuestionario de ingreso de los participantes siendo el indicador el inicio para demostrar las habilidades del pensamiento divergente y el análisis para la solución de problemas relacionados con programación arrojando resultados para definir los niveles entre bajo, básico y alto según la rúbrica de evaluación diseñada para tal fin (Anexo 5).

Ilustración 2

Prueba introductoria

SteevensCorp Inicio Contenido Cuenta

39:55

Prueba introductoria

Esta prueba se basa en las investigaciones de Guilford y su estudio sobre las habilidades relacionadas al pensamiento divergente y se utilizará como base de cada estudiante para su desarrollo de habilidades y en la parte final como referente del nivel de implementación en programación.

Identificación Correo electrónico Edad

Nombre

Apellidos

Escriba la mayor cantidad posible de usos para un clip en un tiempo de 3 minutos

Flexibilidad - Originalidad

Piense en un objeto común en su entorno. Escriba tres formas completamente diferentes en las que se podría utilizar ese objeto y explicar detalladamente como

Fluidez - Elaboración

Suponga que ve a dos personas frente a frente moviendo las manos, escribir tres posibles situaciones que pudieran estar pasando diferentes.

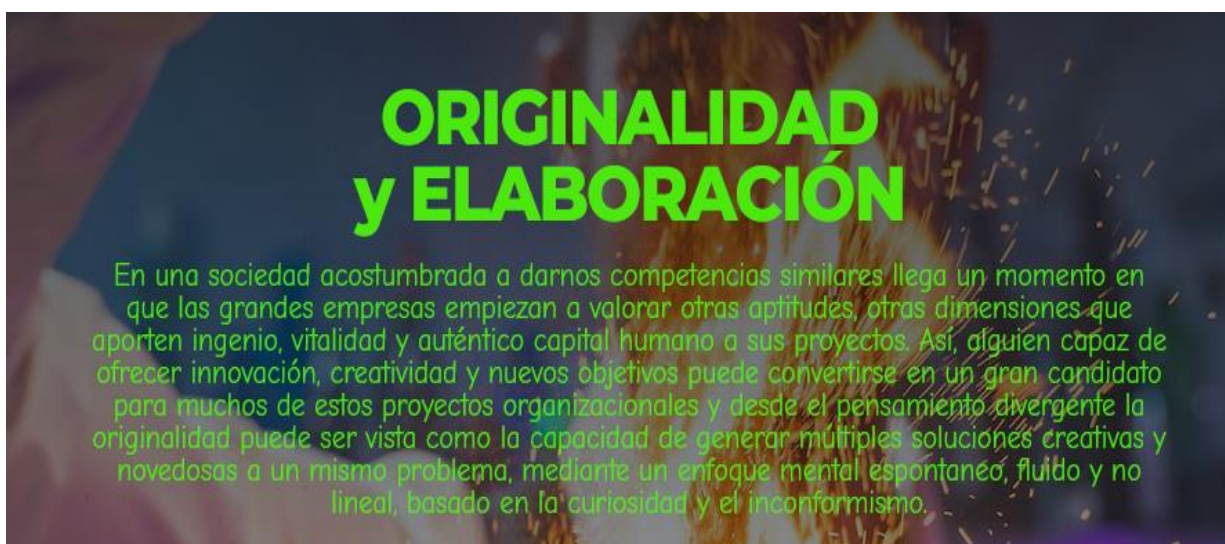
Imagine que tiene la capacidad de volar. Describa detalladamente una experiencia emocionante y única que vivirla aprovechando esa capacidad

Nota: Tomado de la página www.steevenscorp.com elaborada por Steevens, O. (2023).

El ambiente presenta actividades de programación, dirigidas a los estudiantes en 3 lecciones; cada lección contaba con una definición de la habilidad a trabajar, vídeo y 2 actividades orientadas sobre las 6 habilidades del razonamiento creativo y estrategias de desarrollo del pensamiento divergente donde los estudiantes deben solucionar distintas situaciones que, vistas como requerimientos, permiten hacer un paralelo con la programación, para verificar la incidencia de los mensajes metacognitivos, se cumplirá con un sistema paramétrico aleatorio para determinar subgrupos de participantes en 2 perfiles de usuarios, teniendo entre si la única diferencia que el perfil 1 no tendrá el espacio de trabajo.

Ilustración 3

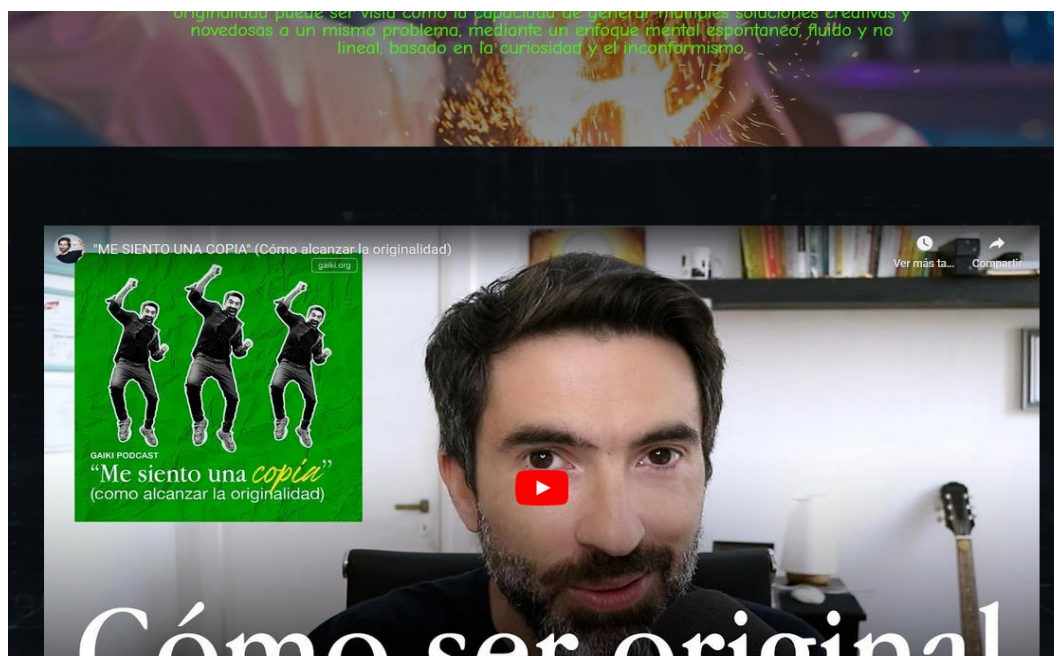
Ejemplo explicación habilidad a trabajar



Nota: Tomado de la página www.steevenscorp.com elaborada por Steevens, O. (2023)

Ilustración 4

Ejemplo video de cada habilidad



Nota: Tomado de la página www.steevenscorp.com elaborada por Steevens, O. (2023)

Ilustración 5

Ejemplo actividad planteada

Actividad # 1 "Remix Creativo"

Esta actividad busca fomentar la originalidad y la creatividad al desafiar a reinterpretar y combinar diferentes elementos en un nuevo contexto.

El objetivo es crear un "remix" o mezcla de las imágenes presentadas abajo para crear una historia, mensaje o imagen que pueda relacionarlas en una situación.



The collage consists of six distinct images arranged in two rows. The top row features a blue ceramic mug, a green upholstered armchair, and an acoustic guitar resting on a bed. The bottom row shows a small yellow chick on a wooden plank, a road with three tires on it, and a sunset sky with clouds.

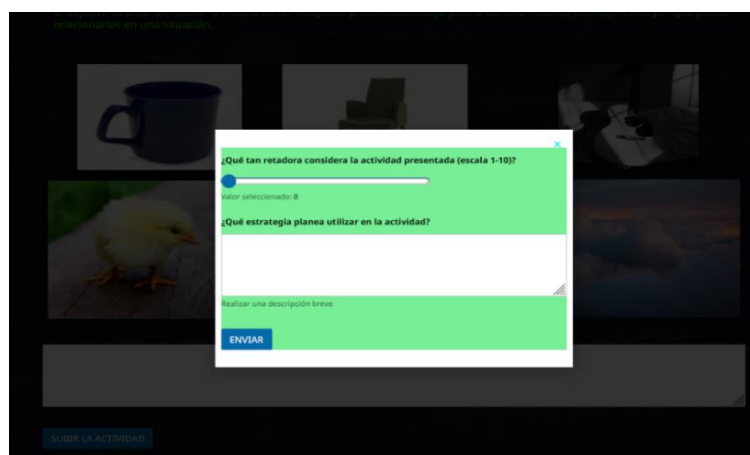
Nota: Tomado de la página www.steevenscorp.com elaborada por Steevens, O. (2023)

En la ilustración 5 se puede ver un ejemplo de actividad presentada a los estudiantes que se encuentra enmarcada dentro del indicador "Originalidad y elaboración" y trabaja estos conceptos, pero además se utiliza para fortalecer el aprendizaje basado en problemas y el enfoque hacia programación a la vez pues los estudiantes deben pensar de manera lógica y secuencial al crear un "remix" de imágenes para organizar las imágenes de una manera que tenga sentido y transmita el mensaje deseado. Esto significa que deben examinar cada imagen, considerar cómo se relaciona con las demás y elegir el orden correcto para contar la historia o transmitir el concepto. La programación depende de este proceso de pensamiento lógico y secuencial, que consiste en dividir problemas complejos en partes más pequeñas y ordenarlos de manera eficiente. (Aho, 1983) (Wirth, 1976).

Aunque la actividad de "remix" de imágenes requiere pensamiento lógico y secuencial, también promueve la creatividad. Los estudiantes pueden desarrollar ideas innovadoras y soluciones creativas al combinar imágenes de maneras únicas y originales. En la programación, este tipo de pensamiento es útil porque con frecuencia se requieren soluciones novedosas a problemas complejos. (Csikszentmihalyi, 1996) (Sternberg, 1999).

Ilustración 6

Ejemplo mensaje metacognitivo de la actividad

The image shows a digital interface for a metacognitive activity. In the background, there is a dark collage of four images: a blue mug, a city skyline, a dog's face, and a duck. Overlaid on this is a white form with a green border and a green header. The form contains the following text: '¿Qué tan retadora considera la actividad presentada (escala 1-10)?' followed by a progress bar with a blue dot at the beginning. Below that is '¿Qué estrategia planea utilizar en la actividad?' followed by a large white text input area. At the bottom of the form, it says 'Realizar una descripción breve' and 'ENVIAR' in a blue button. At the bottom left of the entire interface, there is a blue button that says 'VOLVER LA ACTIVIDAD'.

Nota: Tomado de la página www.steevenscorp.com elaborada por Steevens, O. (2023)

Un cuestionario final o de salida presenta una estructura igual al de ingreso y, tras su análisis, permitirá verificar los resultados individuales, generales y de cada perfil creado para confrontar las diferencias entre iniciales con resultados de los casos particulares y perfiles.

Ilustración 7

Cuestionario final del ambiente

Nota: Tomado de la página www.steevenscorp.com elaborada por Steevens, O. (2023)

9. Presentación y análisis de Resultados

El conjunto de la información obtenida de las bases de datos arrojadas por el ambiente se presentará en tablas para el análisis de resultados tanto del pretest, post test y actividades de cada lección para la correlación del desarrollo del pensamiento divergente y el logro de aprendizaje. Dicho análisis se realizó aplicando el paquete estadístico en los grupos experimental y de control, así como las variables.

Para realizar el análisis, se contó con una muestra total de 30 sujetos de las 72 iniciales debido a los siguientes factores; retiro definitivo de la institución, inconvenientes de presentación de los elementos del ambiente (prueba inicial, final y/o a las actividades de cada indicador de pensamiento divergente); y se dividen los sujetos al realizar el registro en el ambiente de forma

aleatoria. Para asegurar la confiabilidad, y evitar el sesgo investigativo, no se hace relevante el curso de estos y este dato es cambiado por el grupo al cual fue asignado que son el grupo experimental y el grupo control, teniendo este como la Variable independiente a trabajar.

Se tomaron en cuenta los resultados de la prueba pretest, siendo que las 9 primeras preguntas categorizan el nivel de desarrollo inicial del pensamiento divergente (Pensamiento divergente (PRE)), y las 3 últimas enfocadas a programación (Logro de aprendizaje (PRE)) como punto de partida; en el análisis final, como covariables. Al respecto Correa (2013), conceptualiza las covariables como la técnica estadística que excluye el resultado de una variación secundaria, y aunque expresa valores numéricos, no limita el proceso de la unidad del estudio es decir la variable dependiente.

Como resultado del proceso de la implementación del ambiente, se asumieron los resultados de cada uno de los tres módulos enfocados en indicadores de pensamiento divergente que se realizaban de forma secuencial (2 por cada módulo), y los resultados de la prueba post test dividida de la misma forma que en la prueba inicial, sobre pensamiento divergente (Pensamiento divergente (POST)) y el promedio de las respuestas de los módulos con las respuestas de las preguntas finales (logro de aprendizaje (POST)) que son las variables dependientes sobre las cuales se observan cambios al desarrollar el proceso de investigación.

Obtenidos los datos de la implementación del ambiente, se determinó que el tipo de análisis a efectuar sería un MANCOVA o análisis de covarianza múltiple la cual es definida por Pérez

(2004), como la técnica estadística que analiza la relación entre las variables dependientes (internas) y las independientes (externas) así se tiene:

- *1 variable independiente:* Grupo.
- *2 variables dependientes:* Pensamiento divergente (POS) y Logro de aprendizaje (POS).
- *2 covariables:* Pensamiento divergente (PRE) y Logro de aprendizaje (PRE).

Después de tener estos factores claros se comienza el proceso de análisis usando el software SPSS de IBM versión 24.

Se dio inicio, seleccionando datos atípicos de forma multivariada y empleando la distancia de Mahalanobis (medida que indica cuán lejos está un punto del centro de una distribución multivariante, teniendo en cuenta la forma y la correlación de las variables), obteniendo el resultado siguiente: no se presentan el resultado menor del análisis, pues es mayor a 0.001 como indica Lorenzo (2019) es atípico porque el resultado en la correlación aumento en magnitud.

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Atípicos	30	,00758	,99806	,5137760	,28894884
N válido (por lista)	30				

Se verificó el supuesto de normalidad colocando como factor la variable grupo y como dependientes el promedio del post test de pensamiento divergente y el promedio del post test de logro de aprendizaje

Se utiliza la prueba de normalidad presente en el paquete estadístico trabajado, pero se toman los valores dados en la columna de significancia de la prueba de Shapiro-Wilk ya que es aplicable cuando se analizan muestras compuestas por menos de 50 elementos como lo explica Parada (2019), que al obtener los valores de significancia mayores a 0.05 (5%) para cada una de las variables y en cada uno de los grupos se puede afirmar que los resultados presentan un comportamiento normal o paramétrico.

	Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Postest pensamiento divergente	Experimental	,153	15	,200*	,922	15	,207
	Control	,146	15	,200*	,954	15	,591
Postest logro de aprendizaje	Experimental	,133	15	,200*	,943	15	,423
	Control	,113	15	,200*	,967	15	,804

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Luego se prueba la homocedasticidad y asimetría de la regresión de hiperplanos teniendo presentes los valores del Lambda de Wilks, es decir este tratamiento estadístico, muestra la proporción de variabilidad total de los grupos experimental y de control, permitiendo contrastar la hipótesis con las medias multivariantes, obteniéndose el siguiente resultado: la relación del pretest de pensamiento divergente (0.037) no es significativa para el análisis propuesto del MANCOVA, razón por la cual fue excluida esta covariable del análisis final.

Pruebas multivariante^a

Efecto		Valor	F	Gl de hipótesis	gl de error	Sig.
Intersección	Lambda de Wilks	,474	12,750	2,000	23,000	,000
Grupo	Lambda de Wilks	,740	4,034	2,000	23,000	,032
Pensamiento Divergente (Pre)	Lambda de Wilks	,996	,044	2,000	23,000	,957
Logro de aprendizaje (Pre)	Lambda de Wilks	,921	,986	2,000	23,000	,388
Grupo * Pensamiento Divergente	Lambda de Wilks	,751	3,806	2,000	23,000	,037
Grupo * Logro de aprendizaje	Lambda de Wilks	,994	,068	2,000	23,000	,934

a. Diseño : Intersección + Grupo +Pensamiento Divergente + Logro de aprendizaje + Grupo * Pensamiento divergente + Grupo * Logro de aprendizaje

Confirmados los supuestos, se procedió a aplicar la técnica MANCOVA para analizar los resultados de la implementación actividades de pensamiento divergente y los elementos metacognitivos enfocados a la solución de problemas en programación, obteniéndose lo siguiente:

Estadísticos descriptivos

	Grupo	Media	Desviación estándar	N
Logro de aprendizaje	Experimental	3,2000	,46270	15
	Control	2,7667	,48714	15
	Total	2,9833	,51621	30
Pensamiento divergente	Experimental	2,1556	,41319	15
	Control	2,0148	,43818	15
	Total	2,0852	,42454	30

Para verificar el supuesto de igualdad de varianzas se toma como referencia la prueba M de Box donde su significancia para asumir en los datos se cumple la igualdad de varianzas debe ser mayor a 0.05 y arroja un valor de 0,787, con lo que se puede indicar que hay igualdad de varianzas en los datos a analizar.

**La prueba de
cuadro de la
igualdad de
matrices de
covarianzas^a**

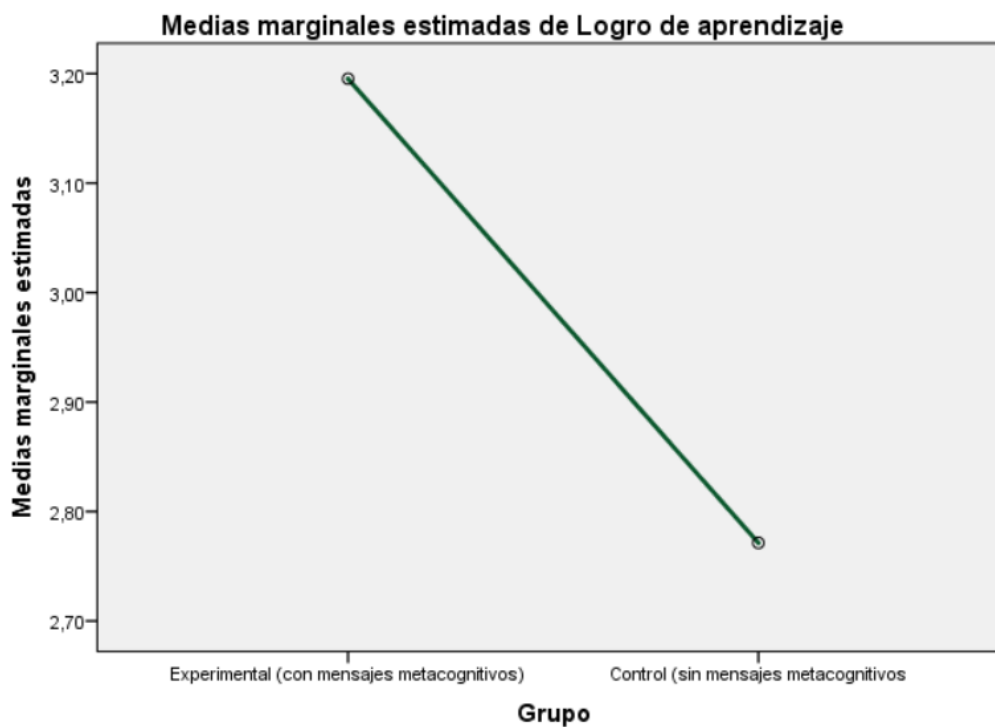
M de Box	1,150
F	,354
df1	3
df2	141120,000
Sig.	,787

Prueba la hipótesis nula que las matrices de covarianzas observadas de las variables dependientes son iguales entre los grupos.

En el MANCOVA generado por el software la fila referente a la covariable (logro de aprendizaje (PRE)) tiene una gran incidencia en el resultado del desarrollo del pensamiento divergente (con un valor de significancia de 0.008) pero no con respecto al logro de aprendizaje obtenido al final al obtener un valor de 0.573 y por su parte la influencia del factor independiente registrado en la fila “Grupo” muestra un comportamiento inverso puesto que el resultado del desarrollo del pensamiento divergente da un valor de significancia de 0.462 con lo que se asume quedaría sin incidencia y con respecto al logro de aprendizaje si incide para la mejoría al obtener un valor de 0.023 .



Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los valores siguientes: PromPreLA = 1,3444



Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los valores siguientes: Logro de aprendizaje (PRE) = 1,3444

10. Discusión

De acuerdo con los datos recabados, se analizan los datos los cuales presentan diferentes puntos, y el punto de partida de los estudiantes relacionados al logro de aprendizaje sí incidió en el desarrollo del pensamiento divergente pero no en la mejoría final de sus logros académicos.

El desarrollo del pensamiento divergente en ambos grupos de trabajo fue muy similar con una leve diferencia (0.140741) lo que significa un 4,69% a favor del grupo experimental en comparación con el grupo de control, este resultado sugiere que el desarrollo del pensamiento divergente puede tener un impacto positivo en la capacidad de los programadores para resolver problemas. Aunque la diferencia no es relevante estadísticamente, el pensamiento divergente es una habilidad que puede cultivarse y mejorar con la práctica y el desarrollo continuo.

Lo anterior se asemeja a los resultados obtenidos por Guerrero y Mosquera (2022) quienes demostraron en su estudio que las puntuaciones aumentaron en el grupo de tratamiento o de control, pero se mantuvieron estables con el tiempo en el grupo de comparación o experimental no hubo una variación de magnitud extendida, solo se presentó en una mínima gradual; también se toma en cuenta lo expresado por Vilchez (2007) al expresar que la escasa relevancia porcentual se debe a que es mínima la diferencia de acuerdo a la contextualización en términos de comparación de ambos grupos y la trayectoria porcentual con una pequeña fricción en positivo al conjunto experimental.

En cuanto a los hallazgos sobre el pensamiento divergente en el análisis enfocado a la discusión con autores que apoyan el estudio, primeramente, la hipótesis logro de aprendizaje, se evidencia el efecto positivo en ambos grupos que se podría asemejar a las conclusiones recogidas en la investigación titulada Proyecto divergente de Acevedo y Obregón (2018) donde los participantes afianzaron expresiones artísticas, y en este caso llevadas al plano de expresión sobre programación.

En particular, la investigación de Sanabria, Rodríguez, Zerpa & Pietro (2020) sobre el pensamiento computacional como una nueva forma de entrenar la memoria de trabajo destaca la importancia de desarrollar habilidades de pensamiento divergente en estudiantes para mejorar su capacidad de resolución de problemas. Esta perspectiva se alinea con la idea de que el pensamiento divergente es fundamental para generar múltiples y creativas soluciones a un mismo problema, como lo menciona el psicólogo Edward De Bono, en este sentido se puede ver esta investigación como un intento para contribuir a la comprensión de cómo el pensamiento divergente puede mejorar la resolución de problemas de programación. Se puede ver cómo las técnicas de enseñanza creativa basadas en el pensamiento divergente pueden ayudar a los estudiantes de programación a desarrollar la creatividad y mejorar el logro de aprendizaje.

También se presenta el efecto positivo en ambos grupos por lo que se puede observar un avance significativamente mayor en el grupo experimental, adicionando al resultado anterior tal y como lo dicen Hurtado, Lemus y Ospina (2019) quienes explican que el pensamiento divergente sugiere alternativas de solución la cual se evalúa de acuerdo a la relevancia de las opciones, porque hace que el sujeto visualice la situación desde otras configuraciones de pensamiento; asimismo se

observó la eficacia de la implementación de elementos metacognitivos como potenciadores del proceso de asimilación y andamiaje en la utilización de conceptos disciplinares por parte de los estudiantes, permite un parecido a lo planteado por Murih, Ardian y Adis (2022) quienes postulan la relación entre andamiajes metacognitivos y desarrollo del pensamiento divergente, los cuales admiten a los alumnos sistematizar los conocimientos e implementar de forma lógica el nivel coherente entre los saberes conceptuales, procedimentales y los actitudinales.

Acorde a estos resultados la metacognición puede ser vista como una herramienta que facilita la exploración de diferentes perspectivas y la consideración de múltiples opciones; esto puede aumentar la creatividad y la originalidad del pensamiento divergente como lo plantea Flavell(1979) y destacar que la metacognición es fundamental para el pensamiento divergente, ya que permite a los individuos examinar y confrontar toda la información relevante sobre el problema, lo que a su vez, facilita la generación de múltiples intentos de enfocar el problema y solucionarlo (García Pupo, 2013).

Otro aspectos es que Acevedo y Obregón (2018), relaciona las hipótesis identificación rápida de problemas mostrando sensibilidad; flexibilidad mental ante varias situaciones; la naturalidad de ideas hacia otras nuevas; la destreza para investigar, y el manejo de ideas afines entre sí, se vinculan con este trabajo, pues se muestran múltiples posibilidades de participación de los sujetos para el nivel de aprendizaje profundo como la comprensión inferencial y crítica, la cual continua al dar significado a lo aprendido, aumentando el conocimiento y el aprendizaje como actividad constructiva e intrínseca.

En relación con los anteriores resultados, Jia *et al.* (2022), señala que la metacognición favorece los conocimientos, y en efecto se pueden cumplir con tareas, lograr objetivos, realizar trabajos y ejecutar procedimientos escolares utilizando recursos para el aprendizaje tal como lo señalan Gutiérrez y Montoya (2021), quienes enfocan la propuesta de la metacognición del pensamiento divergente con el aprendizaje metacognitivo y es así cuando también los estudiantes de este estudio, tiene la oportunidad de utilizar sus destrezas para la resolución de problemas a través de la programación; mientras que Murih, Ardian y Adis (2022), expresan que los elementos metacognitivos, cooperan con la organización de los conocimientos, y los estudiantes deben estar prevenidos de la importancia que tiene la reflexión de sus propios saberes y la forma en que se producen, tanto en conocimiento como en el aprendizaje.

11. Conclusiones

Tomando en cuenta los hallazgos encontrados en todo el proceso de análisis, se considera que el autor, demostró el efecto de la implementación de un ambiente de aprendizaje que incluye ejercicios relacionados con razonamiento creativo y elementos metacognitivos en el mejoramiento del pensamiento divergente y el logro de aprendizaje, cuando los estudiantes cumplieron las tareas de superar las rupturas epistemológicas; asimismo apoya también al docente en el marco de la educación, porque pueden utilizar ejercicios de razonamiento creativo en el desarrollo y evaluación en el área de programación, además se crean ventajas que potencian las herramienta metacognitivas en el ambiente puesto que el desarrollo de ejercicios, actuaron como mecanismos de autoevaluación para los alumnos, de tal forma que, si se aplica el razonamiento creativo adecuado, tendrán progreso para enriquecer su autonomía y eficiencia al momento de construir conocimientos, siendo capaces además de: detectar cambios en su esquema cognitivo, ver el avance del aprendizaje que contribuye a su vez a mejorar las prácticas comunes de pensamiento divergente y lograr nuevos aprendizajes.

Para el objetivo identificar los efectos de la implementación de ejercicios relacionados con razonamiento creativo en el mejoramiento del pensamiento divergente, se concluye que los efectos de la implementación de ejercicios relacionados con razonamiento creativo en el mejoramiento del pensamiento divergente se cumplieron de forma restringida porque los estudiantes aún no toman conciencia de los procesos metacognitivos y existen problemas para su transferencia en el área de programación, siendo una dificultad en el aprendizaje del centro educativo, y esto hace posible fundamentar la conclusión en diversos enfoques teóricos:

Desde la perspectiva de la teoría del procesamiento de la información (Atkinson & Shiffrin, 1968), la falta de conciencia metacognitiva por parte de los estudiantes puede estar limitando la transferencia de habilidades de pensamiento divergente a la de programación; mientras la metacognición, entendida como el conocimiento y control que un individuo tiene sobre sus propios procesos cognitivos (Flavell, 1979), juega un papel fundamental en la capacidad de los estudiantes para monitorear, regular y adaptar sus estrategias metacognitivas. Adicionalmente, la teoría del aprendizaje situado sugiere que el aprendizaje es un proceso contextualizado, donde las habilidades y conocimientos se adquieren a través de la participación en prácticas auténticas. La dificultad en la transferencia de habilidades de pensamiento divergente a la programación podría estar relacionada con la necesidad de crear un entorno de aprendizaje más integrado y significativo para los estudiantes, que les permita vincular de manera más efectiva las estrategias de pensamiento divergente con las tareas específicas de programación.

En cuanto al objetivo sobre el efecto de la implementación de elementos metacognitivos en los indicadores de pensamiento divergente, se concluye la discrepancia, dado que la implementación de elementos metacognitivos no tuvo un efecto significativo en los indicadores de pensamiento divergente en programación; esto se debe a varias razones:

No se encontraron diferencias en las habilidades entre el grupo experimental y el grupo de control, excepto en la motivación lo que sugiere que los elementos metacognitivos implementados no lograron desarrollar otras habilidades clave para el pensamiento divergente y el logro de aprendizaje. La falta de participación y el abandono de los sujetos seleccionados impidieron la

adecuada implementación y evaluación de los elementos metacognitivos y la muestra final no fue representativa ni suficiente para sacar conclusiones sólidas además que los elementos que impactaron la solución de problemas de programación, los sujetos no resignificaron la relación entre identificación e integración de estructuras lógico-computacionales, ya que los ítems presentan información que permite valorar las representaciones algorítmico-computacional, pero el nivel no es superior en las respuestas.

Sobre esta conclusión explica Salgado *et al.* (2013), que en la enseñanza los estudiantes no realizan construcciones algorítmicas para el logro de aprendizaje, y la precisión de los procedimientos del estudiante, no están inmersos nuevas estructuras sino un sistema común y tampoco hay una estructura computacional de objetos o elementos para relacionar el problema.

Según la teoría de Emblentón (2023), las estrategias metacognitivas ayudan a tener control sobre los factores emocionales y facilitan las interacciones entre profesores, estudiantes y contenido. Sin embargo, en este estudio no se implementaron dichas estrategias por las limitaciones mencionadas.

En resumen, aunque la teoría sugiere que los elementos metacognitivos pueden mejorar el pensamiento divergente y en este caso particular no se pudo comprobar empíricamente debido a problemas metodológicos, por lo que se requieren más investigaciones con muestras más grandes y una mejor retención de los participantes para determinar el verdadero efecto de las estrategias metacognitivas en este contexto.

Pese a los esfuerzos para establecer la relación entre los indicadores de pensamiento divergente y la metacognición, en el objetivo sobre el efecto de la metacognición en el logro de aprendizaje medido a través de los módulos de razonamiento creativo, no se estableció la conexión entre las variables por la falta de entrenamiento metacognitivo adecuado y la ausencia de situaciones pedagógicas específicas para fortalecer la habilidad entre los indicadores vinculados al pensamiento divergente con la metacognición los cuales fueron los principales obstáculos para lograr este objetivo, Asimismo, la relación al pensamiento divergente y la metacognición depende de los conocimientos que posee el estudiante del mundo que le rodea, por lo que en programación, debe crear e imaginar objetos y vinculaciones, en correspondencia con situaciones externas para consolidar experiencias y lograr una adecuada comprensión y resolución de la situación.

En este sentido, se concluye que no se cumplió la relación entre pensamiento divergente y metacognición debido a la insuficiencia en el entrenamiento metacognitivo y la falta de contextos de aprendizaje adecuados para desarrollar estas habilidades. Esto sugiere que es fundamental evaluar previamente el efecto del pensamiento divergente en el entrenamiento de las hipótesis vinculadas con logro de aprendizaje y avance metacognitivo. En resumen, la falta de entrenamiento metacognitivo y de situaciones pedagógicas apropiadas impidió establecer una relación significativa entre los indicadores de pensamiento divergente y la metacognición para la solución de problemas. Se requieren más investigaciones con un diseño metodológico más robusto para determinar la naturaleza de esta relación y para desarrollar estrategias efectivas para fortalecer las habilidades metacognitivas y de pensamiento divergente.

Después de examinar las hipótesis, se concluye en la hipótesis sobre la implementación de ejercicios relacionados con razonamiento creativo mejoran los indicadores del pensamiento divergente, no se cumplió con mayor desarrollo del pensamiento divergente pero los ejercicios no influyeron sobre el razonamiento creativo y se encontró que la hipótesis no se cumplió de acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas aplicadas.

Sobre la hipótesis planteada sobre la implementación de mensajes metacognitivos mejora los indicadores del pensamiento divergente, se cumple cuando el nivel de desarrollo del pensamiento divergente contribuyó positivamente a la mejora del logro de aprendizaje en programación y este hallazgo respalda la teoría de Guilford (1967), que postula que el pensamiento divergente es fundamental para la generación de ideas originales y la resolución creativa de problemas.

Y para la última hipótesis que se planteo sobre el uso de la metacognición en el proceso de aprendizaje produce avance en el logro de aprendizaje de los estudiantes en programación, se concluye que los factores metacognitivos demostraron influir en la capacidad de los estudiantes para encontrar soluciones creativas a los problemas presentados en programación y este resultado está en línea con la teoría de Flavell (1979), que destaca la importancia de la metacognición en la autorregulación de los procesos cognitivos y en la resolución efectiva de problemas.

Estos hallazgos subrayan la relevancia de integrar el pensamiento divergente y las habilidades metacognitivas en el proceso de programación, como propuesto por las teorías de Guilford y Flavell. La interacción entre estas capacidades puede potenciar la creatividad, la innovación y la eficacia en la búsqueda de soluciones originales y efectivas en este campo.

A manera de resumen de las conclusiones en general, este estudio respalda la importancia de desarrollar tanto el pensamiento divergente con las habilidades metacognitivas en los estudiantes de programación, en concordancia con las teorías de Guilford y Flavell. La combinación de estas habilidades puede ser clave para promover el rendimiento académico y la resolución exitosa de problemas en programación, fomentando un enfoque integral que potencie la creatividad y la autorregulación cognitiva en el proceso de aprendizaje lo cual apoya los resultados de las pruebas pre y post, que permitieron observar el aumento en los indicadores de pensamiento divergente y logro de aprendizaje en el grupo de Control y en el experimental, y así lo destacan Kruiper, Leenknecht y Slof (2022), al afirmar que el pensamiento divergente permite adquirir habilidades creativas y de innovación; asimismo enfoca a los sujetos para la utilizando múltiples soluciones, también explorar ideas en varias direcciones que pueden ser inusuales o hasta imposibles de concebir. También, Gutiérrez y Montoya (2021), señalan que el pensamiento divergente permite un rango amplio de posibilidades para encontrar soluciones transformadoras a problemas complejos, con múltiples perspectivas y enfoques, e identificando otras soluciones que antes no se habrían considerado. Dicen los autores anteriores que este pensamiento fomenta la colaboración, y con el trabajo en equipo se aportan perspectivas y experiencias viables y de calidad, considerando la libre asociación de ideas, que se generan a partir de palabras o conceptos aleatorios.

En cuanto al resultado sobre adición de mensajes metacognitivos a un grupo particular en este caso experimental como diferencial, es porque agregar este factor, potencia el desarrollo de los indicadores de pensamiento divergente y reflejada en los resultados del indicador logro de aprendizaje; sobre tal planteamiento autores como, Jia *et alt.* (2022), declara que los mensajes

metacognitivos en el área educativa influye porque aumenta el rendimiento en el aprendizaje realizando prácticas metacognitivas evitando limitaciones; se estimula el aprendizaje significativo, ayuda a ser autónomos y asumir actitudes críticas sobre contenidos e informaciones suministradas en el proceso escolar en cuanto a las estrategias empleadas en clase; aprenden a identificar los éxitos y fracasos sobre su rendimiento académico así como estimula la comprensión al momento de realizar tareas o analizar contextos, sobre comprensión de lectura, la escritura, las matemáticas, la memorización, el razonamiento y la ; además de incentivar sus estados mentales permitiéndoles a concebir la felicidad, valores, y la seguridad en sí mismos además de comprender las situaciones y concepciones de otras personas.

12. Limitaciones y recomendaciones

El investigador apoyado en el proceso investigativo recomienda:

Plantear a posibilidad de realizar y continuar estudios para mejorar la situación relacionada con el desarrollo del pensamiento divergente en la solución de problemas a partir de factores metacognitivos.

Ampliar el campo de estudio para analizar la metacognición y no para interpretarla, porque las estrategias metacognitivas deben tener un efecto significativo en el mejoramiento de las habilidades en la resolución de problemas de los sujetos, debe enfatizar la internalización del aprendizaje logrado, aporta mayor dominio de lo aprendido y produce un mejor desempeño, contrario a lo que ocurrió en el presente caso.

En cuanto a la muestra, es recomendable controlar los grupos, porque el modelo metacognitivo a pesar de que el investigador hizo énfasis en las actividades antes, durante y al final de la ejecución en la tarea, es necesaria la intervención mediadora del docente-investigador, proveyendo el entrenamiento metacognitivo sobre contenidos para que se exprese el potencial de transferencia de conocimiento.

Se recomienda que los ejercicios deben tener una adaptabilidad previa, porque al no presentarse por escrito, no mostraron mejores resultados a falta de entrenamiento en el área programación, por lo que los sujetos previamente adaptados con estrategias metacognitivas para la resolución de problemas no participaron y abandonaron las actividades de la investigación.

El presente trabajo investigativo, queda como aporte para mejorar el trabajo pendiente de mejorar la metacognición porque tiene un peso específico que hace diferente la intención del docente en propiciar en el estudiante, el logro y dominio de lo aprendido y desarrolle el pensamiento divergente.

Las limitaciones que se presentaron durante la ejecución de esta investigación, fue la disminución final de los sujetos participantes de la prueba, pues quedó al límite la posibilidad de obtener datos suficientes para el análisis, así como trabajar con un instrumento propio sin validación previa por parte de expertos, asumiendo el investigador el riesgo del bajo nivel confidencial y no contar con los resultados deseables para su respectivo análisis de confiabilidad.

El espacio o contexto de aplicación de las pruebas pre y post test, fue reducido y no se presentó la posibilidad que los estudiantes trabajasen en grupo las actividades planificadas.

En el desarrollo del análisis de datos, se presentó el inconveniente sobre el tamaño de la muestra por cuanto no fue representativa debido a factores ajenos al proceso de investigación como fueron abandono, se realizó un marco muestral y los participantes se negaron a proseguir, y se tomaron los sujetos al azar.

12. Proyecciones de la investigación

Se recomienda para futuros trabajos similares, que la implementación utilice una muestra más numerosa, no solo enfocada al área de programación sino a otros campos donde también se pueda lograr la exploración en diferentes rumbos sean lógicos o comunes tomando en cuenta importancia del trabajo de la metacognición en el proceso de enseñanza aprendizaje cada vez más y la introducción de otros factores que pudieran ser tenidos en cuenta como elementos relevantes a analizar como nivel socio-económico o intensidad horaria de la asignatura a estudiar por ejemplo.

Bibliografía

- Acevedo, L., & Obregón, H. (2018). *Proyecto divergente: comprender la influencia del pensamiento divergente en la creatividad y la expresión artística. Una comparación desde prácticas profesionales*. Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Aho, A. V. (1983). Algorithms, trees, and networks in computer science. *Journal of the ACM*, 1-19.
- Alquichire, S., & Arrieta, J. (2018). *Relación entre habilidades de pensamiento crítico y rendimiento académico* (Vol. 9). Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación. Obtenido de <https://revistas.uniandes.edu.co/index.php/vys/article/download/7585/8035/33124>
- Aragón, M., Casas, C., & Restrepo, M. (2022). El desarrollo del pensamiento creativo infantil como parte fundamental de la formación docente. *Horizontes pedagógicos*, 24(1), 1-8. Obtenido de <https://doi.org/10.33881/0123-8264.hop.24101>
- Araujo, Y. (2022). *Evaluación de la creatividad motriz en tareas grupales deportivas*. Universidad de Vigo.
- Asana, A. (2021). *El pensamiento convergente vs. el divergente: cómo hallar el equilibrio para lograr la resolución creativa de problemas*. Recuperado el 7 de Febrero de 2024, de <https://asana.com/es/resources/convergentvs-divergent>
- Atkinson, R., & Shiffrin, R. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.). *The psychology of learning and motivation*, 2, 89-195.
- Betancur, J., & Murcia, N. (2021). Los propósitos y métodos de investigación de la inclusión en educación: algunos desplazamientos. *Revista Boletín REDIPE*, 10(5), 51-70. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8116428.pdf>
- Canton, A., Torrents, C., Ric, A., & Hristovski, R. (2022). Desarrollo y evaluación de la creatividad motriz en el fútbol: estado de la cuestión (Development and evaluation of motor creativity in football: state of the art). *Revista Retos*, 46, 93-103.

- Correa, G. (2013). El Análisis de Covarianza como Mecanismo de Control de Factores de Confusión. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 66(1), 6981-6985.
- Correal, C. (2023). El pensamiento creativo-crítico para la resolución de problemas en el área de lenguaje. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 3(7), 26-30. Recuperado el 2024 de Febrero de 07, de <https://idicap.com/ojs/index.php/ogmios/article/download/166/200/646>
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. Harper Collins.
- Embleton, D. (2023). Análisis de la Metacognición. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 512-520. Obtenido de https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4410
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*(34), 906-911.
- Fuster, F. (2020). *Pensamiento creativo y autorregulación del aprendizaje en alumnos de educación primaria e inicial de octavo ciclo de UNMSM, 2019*. Lima: Universidad de San Martín de Porres. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/6902>
- García Pupo, A. (2013). *Herramientas de metacognición como estrategia para promover el aprendizaje de las ciencias*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- González, C., López, A., & Pauzauskie, P. (2020). *Habilidades del pensamiento*. Recuperado el 2024 de Febrero de 07, de <https://zaguan.unizar.es/record/774>
- Guerrero, R., & Mosquera, M. (2022). *Aprendizaje basado en proyectos (ABP) y desarrollo de la creatividad en estudiantes universitarios*. Obtenido de <https://doi.org/10.26620/uniminuto/978-958-763-578-2.cap.2>
- Gutiérrez, A., & Montoya, D. (2021). Validación y examen de la estructura factorial del Metacognitive Awareness Inventory (MAI) en español con una muestra colombiana de estudiantes universitarios. *Revista Psicogente*, 24(46). Obtenido de <https://doi.org/10.17081/psico.24.46.4881>
- Hernández, A., & Camargo, A. (2017). Adaptación y validación del Inventario de Estrategias de Autorregulación en estudiantes universitarios. [Validation of Self-Regulation Strategy Inventory

- Self-Report in university students]. *Suma Psicológica*, 24, 9-16. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1016/j.sumpsi.2017.02.001>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación - Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de <https://www.ebooks7-24.com:443/?il=6443>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- Hurtado, M., Lemus, M., & Ospina, J. (2019). *Niveles del pensamiento divergente que presentan estudiantes entre los 7 y los 12 años*. Fundación Universitaria Los Libertadores Bogotá, D.C. Obtenido de https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/4283/Hurtado_Restrepo_Ospina_2022.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Jia, X., Li, W., & Cao, L. (2019). El papel de los componentes metacognitivos en el pensamiento creativo. *Fronteras en psicología*, 10(2404).
- Jia, X., Xu, T., & Zhang, Y. (2022). El papel del seguimiento y control de la estrategia metacognitiva en la relación entre las mentalidades creativas y el desempeño del pensamiento divergente. *Revista de Inteligencia*, 10(2), 35.
- Jonassen, D. H. (2011). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. Routledge.
- Kruiper, S., Leenknecht, M., & Slof, B. (2022). Using scaffolding strategies to improve formative assessment practice in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 47(3), 458-476. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02602938.2021.1927981>
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.

- López, M., Moreno, E., Uyaguari, J., & Barrera, M. (2023). El desarrollo del pensamiento crítico en el aula: testimonios de docentes ecuatorianos de excelencia. *Revista Areté*, 8(15). Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2443-45662022000100161
- Lorenzo, J. (2019). *Distancia de Mahalanobis - Programa de la unidad didáctica de Estadística Básica*.
- Luy-Montejo, C. (2019). El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el desarrollo de la inteligencia emocional de estudiantes universitarios. *Revista Propósitos y Representaciones*, 7(2), 353-383. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.288>
- Morales, P. (2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante? *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(2), 91-108. Obtenido de <https://doi.org/10.6018/reifop.21.2.323371>
- Moyano, C. (2023). *El pensamiento divergente en la solución de problemas lógico-matemáticos en los niños de 4 años*. Universidad Técnica de Ambato.
- Murih, R., Ardian, A., & Adis, A. (2022). Scaffolding in guided inquiry learning with google classroom: Effect on physics conceptual understanding. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 8(2). Obtenido de <http://dx.doi.org/10.21831/jipi.v8i2.48365>
- Parada, L. (2019). *Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk*. Santa Cruz, Bolivia.
- Peng, Y., & Wang, T. (2020). The Investigation on Creative Thinking into Projected-Base Programming Course for College Students. *Department of Engineering Science, National Cheng Kung University, 1*. Obtenido de https://doi.org/10.1007/978-3-030-35343-8_75
- Pérez, C. (2004). *Técnicas de Análisis Multivariante de Datos*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S.A.
- Pérez, F., Cobaisse, M., Villagrán, S., & Alvarado, R. (2023). Aspectos generales del uso de métodos mixtos para investigación en salud. *Revista Medwave*, 23(10). Obtenido de https://www.medwave.cl/medios/revisiones/metodinvestreport/2767/medwave_2023_2767a.pdf
- Perez, J. (2021). Percepción de estudiantes universitarios sobre el pensamiento computacional. *Revista de docencia universitaria, Universidad de Los Andes, Vol 19 N° 1. 19(1)*. Obtenido de <https://orcid.org/0000-0002-6585-2648>

- Pino, C. (2022). *El ABP y el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de una escuela de educación básica particular*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/107221>
- Rahma, H., Leng, C., & Mashudi, R. (2020). Innovative Educational Practice for Impactful Teaching Strategies through Scaffolding Method. *Asian Journal of University Education*, 16(4), 53-60. Obtenido de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1288063.pdf>
- Royston, R., & Reiter, R. (2019). Autoeficacia creativa como mediadora entre mentalidades creativas y resolución creativa de problemas. *El Diario de Comportamiento creativo*, 53(4), 472-481.
- Salgado, A., Berenguer, A., Gorina, A., & Tardo, Y. (2013). DIDÁCTICA DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE PROGRAMACIÓN COMPUTACIONAL. *Revista Pedagogía Universitaria*, 18(4). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/312893730_DIDACTICA_DE_LA_RESOLUCION_DE_PROBLEMAS_DE_PROGRAMACION_COMPUTACIONAL_DIDACTICS_ON_TROUBLESHOOTING_COMPUTER_PROGRAMMING/citation/download
- Sanabria, E., Rodríguez, N., Zerpa, A., & Prieto, P. (2020). El Pensamiento computacional: Una nueva forma de entrenar la memoria de trabajo. *Revista de Educación a Distancia Vol 20 N° 63*. DOI:10.6018/red.401931, 20(63).
- Sánchez, I., & Aparicio, J. (2021). Evaluar la creatividad y las funciones ejecutivas: propuesta para la escuela del futuro. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado.*, 24(2).
- Sastre-Riba, R. (2020). Moduladores de la expresión de la alta capacidad intelectual. *Revista Medicina*, 80, 53-57. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0025-76802020000200012&script=sci_abstract
- Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 9-20.
- Sternberg, R. J. (1999). *Handbook of creativity*. Cambridge University Press.
- Vilchez, N. (2007). *Enseñanza de la geometría con utilización de recursos multimedia. Aplicación a la primera etapa de educación básica*. Universitat Rovira I Virgili.

Vizcaíno, P., Cedeño, R., & Maldonado, I. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762. Obtenido de https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658

Wirth, N. (1976). *Algorithms + Data Structures = Programs*. Prentice-Hall.

Anexos

Anexo I. Carta solicitud de autorización

Señor Rector Ovidio Ortiz

Rector de la IED José María Obando

El Rosal - Cundinamarca

Su Despacho.


Muy respetuosamente me dirijo a usted con la finalidad de solicitar su autorización para la aplicación de dos instrumentos durante el desarrollo de las clases del área de programación, para el cumplimiento de una investigación titulada Desarrollo del Pensamiento Divergente en la solución de problemas a partir de factores metacognitivos, para obtener el título de Magíster en tecnologías de la información aplicadas a la Educación, estudio que realizo en la Universidad Pedagógica Nacional Departamento de Ciencia y Tecnología en Bogotá. D.C.

Agradeciendo altamente su receptividad y aceptación para el cumplimiento del estudio, y en espera de una respuesta positiva ante la presente solicitud, quedo de usted.

Atentamente

Oscar A. Steevens G.

Anexo 2. Consentimiento informado

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>INSTITUCIÓN EDUCATIVA</small>	FORMATO
	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES ADULTO RESPONSABLE DE NIÑOS Y ADOLESCENTES
Código: FOR025INV	Versión: 01

**Subdirección de Gestión de Proyectos – Centro de Investigaciones CIUP
Comité de Ética en la Investigación**

**DESARROLLO DEL PENSAMIENTO DIVERGENTE ORIENTADO A PROGRAMACIÓN A PARTIR DE
ELEMENTOS METACOGNITIVOS**

En el marco de la Constitución Política Nacional de Colombia, la Ley 1098 de 2006 – Código de la Infancia y la Adolescencia, la Resolución 0546 de 2015 de la Universidad Pedagógica Nacional y demás normatividad aplicable vigente, considerando las características de la investigación, se requiere que usted lea detenidamente y si está de acuerdo con su contenido, exprese su consentimiento firmando el siguiente documento:

Yo _____ mayor de edad, identificado con Cédula de Ciudadanía N° _____ de _____, con celular número: _____

Como adulto responsable del adolescente con:

Nombre(s) y Apellidos:	Tipo de Identificación	N°
_____	_____	_____

Autorizo expresamente su participación en el proyecto de investigación: **“DESARROLLO DEL PENSAMIENTO DIVERGENTE ORIENTADO A PROGRAMACIÓN A PARTIR DE ELEMENTOS METACOGNITIVOS”**

Declaro que:

1. He sido invitado(a) a participar en el estudio o investigación de manera voluntaria.
2. He sido informado y conozco de forma detallada los posibles riesgos y beneficios derivados de mi participación en el proyecto.
3. No tengo ninguna duda sobre mi participación, por lo que estoy de acuerdo en hacer parte de esta investigación.
4. Puedo dejar de participar en cualquier momento sin que esto tenga consecuencias.
5. Conozco el mecanismo mediante el cual los investigadores garantizan la custodia y confidencialidad de mis datos, los cuales no serán publicados ni revelados a menos que autorice por escrito lo contrario.
6. Autorizo expresamente a los investigadores para que utilicen la información o imágenes que se generen en el marco del proyecto.
7. Sobre esta investigación me asisten los derechos de acceso, rectificación y oposición que podré ejercer mediante solicitud ante el investigador responsable, en la dirección de contacto que figura en este documento.

Como adulto responsable del menor o adolescente autorizo expresamente a la Universidad Pedagógica Nacional utilizar sus datos y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen, que reconozco haber conocido previamente a su publicación como proyecto de investigación.

En constancia, el presente documento ha sido leído y entendido por mí, en su integridad de manera libre y espontánea. Firma el adulto responsable del niño o adolescente,

Nombre del adulto responsable del niño o adolescente: _____

N° Identificación: _____ Fecha: _____

Anexo 3. Operacionalización de Variables

Nota: Elaborado por el autor Steevens, O. (2024).

Variable	Variable independiente	Variable Dependiente	Dimensión	Definición Conceptual	Indicador
Pensamiento Divergente	Ambiente de aprendizaje basado en la solución de problemas con o sin andamiaje basado en mensajes metacognitivos	Fluidez	Habilidad creativa	Habilidad para cumplir actividades innovadoras y productivas, aumento de cantidad de ideas en un tiempo, de forma ideada, asociativa y expresiva.	Identificación de categorías de pensamiento divergente del nivel bajo, medio y avanzado a través del análisis cualitativo. Valoración numérica de 0-5 del logro de aprendizaje a través del análisis cuantitativo.
		Flexibilidad	Adaptación	Capacidad para adecuarse a nuevas y múltiples situaciones que pueden reinventarse y buscar otras ideas alternativas	
		Originalidad	Innovación	Destreza para desarrollar en los individuos, aspectos notables, importantes, singulares u originales	
		Redefinición	Reestructurar percepciones	Pericia para localizar funciones y aplicaciones de soluciones lo que ayuda a agilizar la mente y liberarse de preocupaciones	
		Elaboración	Adornar e incluir detalles	Habilidad que los individuos para mostrar una idea o producto con detalles y precisión artística	
		Discernimiento	Profundización	Percepción para analizar el entorno, detectar diferencias, dificultades, errores e imperfecciones con actitud proactiva y constructiva	
Andamiaje Metacognitivo		Organización	Estructurar y ordenar	Creación de estructura y aumentar la productividad, priorización de tareas y completar inmediatamente, posponerse, delegarse a otros o apartarse por completo	
		Evaluación	Emitir juicios	Expresar opiniones, juicios, establecer y argumentar sus criterios, comprender y emplear estándares a través de la comprobación y la crítica	

Anexo 4. Ítems de pre y post test dirigido a los grupos: experimental y de control

Habilidades por evaluar	Actividades Pre-Test	Actividades Post-Test	Evaluación
Fluidez - Originalidad - Flexibilidad	Durante un minuto escribir la cantidad de ideas de cosas que podría hacer utilizando lápiz y hoja de papel que se le ocurran	Escriba la mayor cantidad posible de usos para un clip en un tiempo de 1 minuto.	Se evaluará el número de ideas generadas por el estudiante, la originalidad de cada idea acorde con las de los demás y su relación con el objeto en cuestión, y la capacidad de variar los enfoques de las ideas.
Flexibilidad - Originalidad Resolución de problemas	Proponga soluciones diferentes para resolver el siguiente problema: "¿Cómo alcanzar calidad del aire con altos niveles de contaminación en la ciudad?".	Proponga soluciones diferentes para resolver el siguiente problema: ¿Cómo mejorar los hábitos alimentarios de la población dónde vives?	Se evaluará capacidad para plantear variadas soluciones a un problema dado, así como la originalidad de estas soluciones acorde con las de los demás.
Originalidad - Flexibilidad Diseño de mejoras para un ambiente determinado	Proponga la mayor cantidad de ideas diferentes para mejorar el ambiente de un aula de clases.	Proponga la mayor cantidad de ideas diferentes para mejorar el ambiente del Colegio	Se evaluará la capacidad para presentar diversas ideas para mejora de un ambiente determinado, y habilidad para cambiar el enfoque generando nuevas ideas.
Originalidad - Sensibilidad a los detalles Imaginación.	Imagine que viaja en el tiempo a la Edad Media. Describa su experiencia y las cosas que le llaman la atención	Imagine que puede visitar un lugar del mundo. Describa el lugar que escogería y lo que le gustaría hacer allí.	Se evaluará originalidad de elección, capacidad para proporcionar detalles que muestren comprensión detallada del momento histórico.
Fluidez - Flexibilidad Aprendizaje autónomo.	Escriba una lista de diez habilidades o temas que te gustaría aprender por tí mismo/a. Para cada habilidad tema, proponga tres maneras diferentes en que podrías aprender.	Escriba una lista formas que podría destapar un lavaplatos tapado y que herramientas utilizaría.	Se evaluará el número de temas habilidades que el estudiante quiera aprender, y su habilidad para generar ideas sobre cómo podría aprenderlos
Fluidez - Originalidad - Flexibilidad Resolución de problemas	Plantear soluciones diferentes para dar respuesta al siguiente problema: "Cómo reducir el impacto ambiental de producción alimenticia".	Plantear soluciones diferentes para resolver el siguiente problema: "Cómo reducir el impacto ambiental de los vehículos de combustión".	Se evaluará el número de soluciones que el estudiante propone, su originalidad, y su capacidad para generar soluciones desde diferentes perspectivas.
Originalidad- Sensibilidad a los detalles - Inventiva	Inventar un objeto que te gustaría tener para cocinar de manera más fácil y describirlo en detalle. Incluir información sobre cómo funcionaría el objeto y qué materiales se utilizaría.	Inventar un objeto que te gustaría tener para hacer el aseo de la casa de manera más fácil y describirlo en detalle. Incluir información sobre cómo funcionaría el objeto y qué materiales usar.	Se evaluará la capacidad del estudiante para seleccionar objetos útiles y necesarios en una situación dada, y su habilidad para cambiar su enfoque al generar ideas.

Nota: Elaborado por el autor Stevens, O (2024).

Anexo 5. Rúbrica de evaluación

	PREGUNTA	BAJO (1)	BÁSICO (3)	ALTO (5)
PREGUNTAS RELACIONADAS CON LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO DIVERGENTE	1	Responde menos de la media del grupo de prueba	Responde entre -1 y 1 de la media del grupo de prueba	Responde más de la media
	2	Describe de forma genérica o parca sin detalle la experiencia planteada	Describe la experiencia planteada sin detalles o de manera parecida a otros sujetos de prueba	Describe la experiencia planteada de forma detallada y con elementos particulares de su imaginación
	3	Afronta la situación planteada basándose o con muchas similitudes a lugares u obras ya existentes y sin detalles	Afronta la situación planteada con algunas similitudes a obras o lugares existentes, pero describe de forma detallada	Afronta la situación planteada con pocas similitudes a obras o lugares ya existentes y de forma muy detallada
	4	Escribe solo formas comunes de solucionar la problemática o utilizar el elemento seleccionado	Escribe algunas formas comunes de solucionar la problemática o utilizar el elemento y otras novedosas	Todos los usos registrados de solucionar la problemática o utilizar el elemento seleccionado son novedosos
	5	Plantea como respuesta objetos o situaciones comunes y cotidianas	Plantea como respuesta objetos o situaciones comunes con algunos giros creativos básicos	Plantea como respuesta al enunciado objetos o situaciones poco comunes y a la vez posibles
	6	Responde menos de la media del grupo de prueba	Responde entre -1 y 1 de la media del grupo de prueba	Responde más de la media
	7	Se proponen usos muy similares a los objetos seleccionados	Se proponen algunos usos muy similares a los objetos seleccionados y otros más elaborados pero posibles	Se proponen algunos usos muy diferentes pero posibles a los objetos seleccionados
	8	Genera una historia con la imagen, pero no la modifica algún elemento de esta	Genera una historia con la imagen modificando algún elemento de esta	Genera una historia teniendo como base las modificaciones realizadas en la imagen
	9	La descripción es pobre en detalles y no evidencia la inclusión de emociones	La descripción cuenta con algunos detalles, pero falta la inclusión de emociones en ella	La descripción es detallada e incluye todos los elementos solicitados en el enunciado
PREGUNTAS DE LOGRO DE APRENDIZAJE	10	Evidencias inconvenientes en el análisis del código presentado y al reestructurarlo no utiliza las sentencias dadas o el resultado no cumple con la necesidad que se supone debe satisfacer	Evidencia algunos inconvenientes en el análisis de la funcionalidad de un código dado que contiene sentencias de control, pero puede modificarlo para otra necesidad razonable y funcional usando el código como base.	Analiza un código fuente con sentencias de control descubriendo su funcionalidad para luego con los mismos elementos poder realizar una función distinta.
	11	Genera un código fuente con poca claridad y/o sin comentarios que no está acorde a los parámetros dados en cuanto a requerimientos y utiliza las sentencias de control, pero de manera poco eficiente para la necesidad	Genera un código fuente, claro y comentado que cumple con la mayoría de los parámetros dados en cuanto a requerimientos y utiliza las sentencias de control de manera que cumpla con el objetivo	Genera un código fuente CREATIVO, claro y comentado que cumple con los parámetros dados en cuanto a requerimientos y utiliza las sentencias de control de manera que cumpla con el objetivo.
	12	El planteamiento realizado para desarrollar un programa que pueda solucionar la necesidad planteada no es claro o completo al momento de presentar el cómo se podría dar solución a la necesidad o falta la parte de explicación por medio de un algoritmo o código de dicha propuesta	La respuesta plantea un camino a seguir en el desarrollo de un programa que pueda solucionar la necesidad planteada pero no es muy clara la estructura de dicho proceso faltando la diferente segmentación de elementos necesarios ya sea en forma de algoritmo o directamente como código	La respuesta plantea con claridad un camino a seguir en el desarrollo de un programa que pueda solucionar la necesidad planteada dejando claros los requerimientos, entradas, procesos y presentación de resultados ya sea en forma de algoritmo o directamente como código

Nota: Elaborado por el autor Steevens, O (2024).