

**DESARROLLO DE PROCESOS COGNITIVOS CREATIVOS A TRAVÉS DE UNA  
MEDIACIÓN EDUCATIVA CON ROBÓTICA EN ESTUDIANTES DEL GRADO  
SÉPTIMO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA OFICIAL DE  
BOGOTÁ, D.C.**

**ASTRID HIGUERA ROJAS**

**Tutora: ANDREA SANCHEZ VALLEJO**

**Trabajo de grado presentado para optar por el título de  
Magister en Educación  
Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C.**



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MAESTRIA EN EDUCACIÓN  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: DESARROLLO COGNITIVO, CREATIVIDAD Y  
APRENDIZAJE EN SISTEMAS EDUCATIVOS  
BOGOTÁ, D.C. 2015**

## **NOTA DE ADVERTENCIA**

“La universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vean en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia.”

Artículo 23, resolución No 13 del 6 de Julio de 1946,  
por la cual se reglamenta lo concerniente a Tesis y Exámenes de Grado en la Pontificia  
Universidad Javeriana.

## AGRADECIMIENTOS

*Quiero agradecer a DIOS y a mi Virgencita de Guadalupe por darme la oportunidad de vivir esta experiencia de crecimiento personal y profesional tan maravillosa.*

*A mí querido Papito José, por su apoyo incondicional, ánimo, bendiciones y palabras que me han dado fortaleza y ganas de seguir adelante, y comprobar día a día que:*

*“El que estudia, le va bien”... Gracias Papito....*

*A mi bella hermanita Amparo, por tus aportes y asesorías en medio de su vida agitada.*

*A mis tías, hermanos y Lu, por todo su amor, compañía y ánimo.*

*A mi tutora, la profe Andrea, por sus aportes, paciencia, y dedicación en esta tesis de Grado.*

## CONTENIDO

### Resumen

1. Introducción.....	8
1.1 Antecedentes.....	9
1.2 Justificación.....	18
1.3 Objetivo general.....	21
1.4 Objetivos específicos.....	21
2. Fundamentación teórica.....	22
2.1. Modelos teóricos que describen la creatividad.....	22
2.1.1 La creatividad a través de etapas o fases.....	30
2.1.2. Modelo Cognitivo Geneptore.....	33
2.1.2.1 Procesos Generativos.....	35
2.1.2.2. Estructuras preinventivas.....	37
2.1.2.3. Propiedades Preinventivas.....	38
2.1.3.4. Procesos exploratorios.....	39
2.1.3 Modelo Computacional.....	42
2.2. Mediación Educativa.....	46
2.3. Robótica.....	52
2.3.1 La robótica en el contexto educativo.....	53

2.3.2 Trabajo en equipo con robótica educativa.....	54
2.3.3 Robótica educativa con material reciclado.....	55
2.3.4 Retos tecnológicos en la robótica educativa.....	56
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>57</b>
3.1. Enfoque de la Investigación.....	57
3.2. Tipo de investigación.....	57
3.3. Población.....	58
3.4. Diseño metodológico.....	58
3.5. Método para la recolección de información.....	58
3.5.1 Métodos para el análisis de la información recolectada.....	60
3.5.2 Procedimiento.....	60
3.6. Recursos empleados.....	62
3.7. Confiabilidad y validez.....	62
<b>4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>63</b>
4.1 Resultados en prueba de entrada.....	63
4.2 Resultados durante la mediación educativa.....	69
4.2.1 Sesión 1.....	69
4.2.2. Sesión 2.....	72
4.2.3 Sesión 3.....	77

4.3. Resultados en prueba de entrada y prueba de salida.....	83
<b>5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>90</b>
<b>6. APORTES.....</b>	<b>92</b>
<b>7. LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>93</b>

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

## **APENDICES**

**INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1:</b> Modelo cognitivo Geneplore .....	34
<b>Tabla 2:</b> Kit de robótica con material reciclado.....	64
<b>Tabla 3:</b> Prueba de entrada. Procesos cognitivos creativos generativos.....	67
<b>Tabla 4:</b> Prueba de entrada. Procesos cognitivos creativos exploratorios.....	69
<b>Tabla 5:</b> Mediación sesión 1: Procesos cognitivos creativos generativos.....	72
<b>Tabla 6:</b> Mediación sesión 1: Procesos cognitivos creativos exploratorios.....	73
<b>Tabla 7:</b> Mediación sesión 2: Procesos cognitivos creativos generativos.....	75
<b>Tabla 8:</b> Mediación sesión 2: Procesos cognitivos creativos exploratorios.....	76
<b>Tabla 9:</b> Mediación sesión 3: Procesos cognitivos creativos generativos.....	80
<b>Tabla 10:</b> Mediación sesión 3: Procesos cognitivos creativos exploratorios.....	81
<b>Tabla 11:</b> Prueba de salida: Procesos cognitivos creativos generativos.....	86
<b>Tabla 12:</b> Prueba de salida. Procesos cognitivos creativos exploratorios.....	87

**INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1:</b> Ciclo de modelo Cognitivo Geneptore.....	41
<b>Figura 2:</b> Triangulo Mediacional: Vigotsky (1989).....	47
<b>Figura 3:</b> Diagrama de mediación: Wersh (1993).....	51
<b>Figura 4:</b> Producto grupo 1. Prueba de entrada.....	70
<b>Figura 5:</b> Producto grupo 2. Prueba de entrada.....	71
<b>Figura 6:</b> Producto grupo 1: Sesión No. 2.....	78
<b>Figura 7:</b> Producto grupo 1. Sesión No. 2.....	78
<b>Figura 8:</b> Producto grupo 2: Sesión No. 2.....	79
<b>Figura 9:</b> Producto grupo 2: Sesión No. 2.....	79
<b>Figura 10:</b> Producto grupo1: Sesión No. 3.....	83
<b>Figura 11:</b> Producto grupo 2: Sesión No. 3.....	83
<b>Figura 12:</b> Procesos cognitivos creativos durante mediación educativa.....	84
<b>Figura 13:</b> Producto final grupo 2: Prueba de salida.....	88
<b>Figura 14:</b> Producto final grupo 1: Prueba de salida.....	89
<b>Figura 15:</b> Producto final grupo 1: Prueba de salida.....	89
<b>Figura 16:</b> Procesos cognitivos creativos en prueba de entrada y prueba de salida.....	90



## **DESARROLLO DE PROCESOS COGNITIVOS CREATIVOS A TRAVÉS DE UNA MEDIACIÓN EDUCATIVA CON ROBÓTICA EN ESTUDIANTES DEL GRADO SÉPTIMO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA OFICIAL DE BOGOTÁ, D.C.**

### **Resumen**

El propósito de este estudio es desarrollar procesos cognitivos creativos generativos y exploratorios propuestos en el modelo cognitivo Geneplore, por los autores Finke, Ward y Smith (1992, 1995), a través de una mediación educativa en la cual se proponen retos tecnológicos con robótica educativa a diez estudiantes del grado séptimo del colegio Entre Nubes S.O. IED, Sede A, de la localidad de San Cristóbal sur. El enfoque de este estudio es cuantitativo de tipo exploratorio descriptivo con un método micro genético.

Inicialmente se realizó una prueba de entrada a los estudiantes en la cual se identificaron sus conocimientos previos acerca de la robótica y los procesos cognitivos creativos de los estudiantes durante la solución al reto tecnológico propuesto. Luego se realizaron tres sesiones de mediación educativa fundamentadas en principios básicos de robótica, exploración a juguetes y la solución de retos tecnológicos empleando material reciclado. Por último, se realizó una prueba de salida para analizar los procesos cognitivos creativos generativos y exploratorios que desarrollaron los estudiantes.

A partir de esto, se pudo establecer que la robótica educativa como herramienta tecnológica de mediación logra desarrollar especialmente procesos cognitivos creativos en la fase generativa. Los cuales se evidenciaron durante la mediación en momentos de socialización de conceptos, planeación, la construcción de sus propuestas y en los productos finales. Estos productos contaban con características específicas como: alto grado de definición, funcionalidad y transferencia de conceptos. Por lo tanto, para el modelo Cognitivo Geneplore esta mediación con robótica educativa es una nueva herramienta que permite desarrollar especialmente procesos cognitivos creativos generativos en los estudiantes.

**Palabras claves:** Creatividad, robótica, mediación, retos tecnológicos.

## 1. Introducción

La creatividad es mencionada con frecuencia en el contexto educativo; leyes, currículos, PEI, planeaciones, actividades académicas, entre otras, la presentan como una característica con la que deben contar los estudiantes para mejorar su calidad de vida, entorno, sociedad, solucionar problemáticas y demás. También, la destacan o la asocian con la creación de cosas que sorprenden, que son fantásticas o que nunca se han visto, pero no se demuestra cómo se desarrolla o cómo se puede lograr o potenciar en los estudiantes.

Frente a estas apreciaciones, en la investigación desde el modelo teórico de Genevieve Finke, Ward y Smith (1992, 1995) y a través de una mediación educativa se pretendió desarrollar procesos cognitivos creativos con retos tecnológicos desde el área de tecnología empleando la robótica educativa con material reciclado en los estudiantes del colegio Entre Nubes S.O. IED, Sede A, de la localidad de San Cristóbal.

En el modelo Genevieve Finke la creatividad se concibe no como un proceso unitario y aislado, sino como el resultado de varios procesos mentales los cuales dan cuenta del acto creativo y se pueden dar o desarrollar en un contexto por medio de herramientas culturales, sociales y educativas. A partir de este modelo, se pueden identificar y describir procesos cognitivos y estructuras que generan los productos y actos creativos cuando se proporcionan tareas específicas y herramientas educativas a los estudiantes.

Los retos tecnológicos como estrategia pedagógica dentro del área de tecnología, proponen diversas situaciones concretas, problemáticas del entorno, la comunidad o también intereses particulares de los estudiantes, en los cuales se pretende dar solución a través de un producto tecnológico. En estos retos, a través de pasos como: la planeación, construcción, evaluación y comunicación, se da la posibilidad de relacionar procesos cognitivos creativos según el modelo Genevieve Finke, como el recuerdo, asociación, transferencia de conceptos, reducción categorial, interpretación funcional, toma de decisiones, encuentro de atributos, entre otros.

Teniendo en cuenta las características de este modelo y la estrategia pedagógica se diseña la mediación educativa en la cual por medio de cinco sesiones se proponen para cada una de ellas

diversos momentos como: socialización de conceptos, planteamiento de reto, planeación, construcción y comunicación de la propuesta, en los cuales a partir de indicadores se identifican procesos cognitivos creativos presentes en los grupos de trabajo.

## **1.1 Antecedentes**

En esta sección se revisan diversas investigaciones relacionados con la robótica y la creatividad en el contexto educativo, teniendo en cuenta que en la actualidad esta tecnología es aprovechada como herramienta interdisciplinar para el apoyo en la formación escolar y que el desarrollo de procesos cognitivos creativos le permiten al estudiante desempeñarse satisfactoriamente en cualquier situación o problemática de su entorno.

Actualmente la robótica educativa en Colombia se ha venido fortaleciendo con el trabajo de diversos grupos de investigación de instituciones privadas y oficiales como Colciencias, Universidad Nacional, Universidad Distrital, Universidad Pedagógica Nacional, con la participación en torneos nacionales e internacionales por parte de estudiantes de primaria, bachillerato, técnicos, tecnólogos y universitarios en eventos como Worldskills Americas, Campus Party , Campeonato Pygmalion Robo RAVE Colombia y el torneo internacional de robótica Vex Robotics realizado en Saltillo (México) 2013, los cuales han sido escenarios de novedosas construcciones por parte de estudiantes talentosos y dedicados de todos los rincones del país.

Frente a este panorama, la robótica educativa en el aula pretende ser un recurso innovador, que facilita aprendizajes, competencias y desarrolla habilidades específicas, y como señala Ruiz-Velasco (2007), se puede considerar como disciplina que permite concebir, diseñar y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien desde muy jóvenes en el estudio de las ciencias y la tecnología, además, logra que los estudiantes integren distintas áreas del conocimiento para la adquisición de habilidades, capacidades generales y de nociones científicas.

En las investigaciones realizadas con robótica educativa, por ejemplo: Experiencias constructoras con robótica educativa en el Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas, de Pittí, K., Curto, M. B., & Moreno, V. (2010), Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza de Salamanca, M. L. P., Lombana, N. B., & Holguín, W. J. P. (2012), Nuevos modelos de aprendizaje y desarrollo de la creatividad usando agentes robóticos González, J. J., Jiménez, J. A., & Ramírez, J. F. (2010), entre otros, se menciona su influencia primero como estrategia pedagógica para la enseñanza de áreas o procesos específicos en: matemáticas, ciencias, tecnología, lectura, escritura, programación, geometría, investigación; segundo como mediación para la solución de problemas, donde busca fortalecer desempeños en procesos cognitivos, memoria, búsqueda de aplicabilidad y funcionalidad de los constructos en el contexto inmediato, interacción, reflexión y pensamiento crítico, en una población determinada gracias a la implementación de esta herramienta; y tercero los aportes o avances novedosos en su campo de acción.

La creatividad en las investigaciones referidas anteriormente, se menciona como resultado de la interacción con la robótica educativa, pero no como se genera su desarrollo. Allí solo se exponen teorías para lograr su desarrollo, diversas herramientas didácticas, metodologías, técnicas y estrategias, que le permiten al estudiante mejorar sus habilidades, capacidades y pensamiento creativo.

En relación con estrategia pedagógica se revisaron cuatro investigaciones en las cuales la robótica sirvió como puente para el aprendizaje de áreas y dominios específicos, en primer lugar en la investigación de Salamanca, M., Lombana, N., & Holguín, W., (2012), se logró materializar una propuesta educativa innovadora por medio de actividades lúdicas con robots educativos, la cual permitió desarrollar conceptos abordando problemas cotidianos relacionados con el uso adecuado de la tecnología. Su enfoque se fundó en solucionar problemas derivados de las dificultades en el aprendizaje de conceptos de ciencias y tecnología en niveles de básica primaria y secundaria, con ambientes de aprendizaje que denominaron “aprender haciendo y aprender jugando” apoyados con herramientas de robótica.

Con esta estrategia se evidenciaron resultados como: lograr diversas alternativas de solución, alto grado de interés, creatividad y comprensión en los fenómenos involucrados. Cuando se realizaron las actividades lúdicas con robots educativos, los estudiantes mostraron gran significatividad y superaron el efecto novedad, logrando una actitud de aprendizaje y adquisición de conocimientos específicos en ciencia y tecnología, pero no hay certeza del desarrollo de creatividad a través de esta herramienta tecnológica.

En segundo lugar, la investigación de Tec, B., Uc, J., González, C., García, M., Escalante, M., & Mantañez, T. (2010), expuso un análisis comparativo de dos formas para enseñar matemáticas básicas: “Plano cartesiano”, a través de talleres con robots LEGO NXT<sup>1</sup> y un programa de animación con Scratch a estudiantes de nivel medio superior de la Universidad Autónoma de Yucatán/ México, evidenciando una interacción con la tecnología que está ausente en la enseñanza tradicional de las matemáticas. Con el robot, a través del movimiento de sus motores, se buscaba posicionamiento de coordenadas indicadas y con Scratch, crear animaciones en las que se indicaba que el objeto animado recorriera ciertos puntos ubicados en el plano cartesiano.

Los resultados de las evaluaciones realizadas reflejan un aprovechamiento medianamente satisfactorio, debido a tiempos, estrategias de enseñanza-aprendizaje, además, este fue el primer acercamiento que los estudiantes tuvieron con estas herramientas tecnológicas. Con el taller de animación, se evidenciaron mayores respuestas acertadas ya que fue más familiar para el estudiante este ambiente de aprendizaje.

También, se observó un gran interés por parte de los estudiantes al emplear LEGO NXT y Scratch en el proceso de aprendizaje de las matemáticas ya que era de una manera no tradicional. El trabajo con estas herramientas educativas en este caso, incrementan el interés de

---

<sup>1</sup> Lego Mindstorms NXT: Robótica para niños el cual posee elementos básicos de las teorías robóticas, como la unión de piezas y la programación de acciones, en forma interactiva. Dentro de sus componentes básicos están: Ladrillo o bloque NXT, sensor de tacto, sensor de luz, sensor de sonido y servomotores.

los estudiantes pero se debe superar este efecto y aprovechar este tipo de recursos en la enseñanza de otras áreas, procesos y capacidades de los estudiantes.

En tercer lugar la investigación, de Pittí, K., Curto, M. B., & Moreno, V. (2010), su objetivo principal fue la incorporación de la tecnología digital al ámbito educativo como medio de construcción, a través de la robótica educativa, bajo un modelo constructorista de aprendizaje activo y lúdico que permite en los participantes mejorar su comprensión de la tecnología, potenciar habilidades y desarrollar la creatividad.

Por medio de talleres que impartieron tanto a niños como adultos incorporaron la tecnología LEGO Mindstorms NXT, brindando la oportunidad de diseñar, construir, programar, competir y describir su robot. Algunos robots que diseñaron compiten para encestar la pelota jugando un partido de baloncesto, luchar en un combate de sumo, disputar carreras en una pista simulando la fórmula 1 y hasta robots con habilidades para dibujar. Sus resultados se centraron en el aumento de la creatividad, la autoestima, la concentración, la disciplina, la mayor colaboración y trabajo en equipo.

Respecto a la creatividad, mencionan que los participantes liberan su capacidad creativa al ofrecerles espacios para que imaginen, creen y realicen sus propias construcciones, también al permitirles enriquecer su trabajo o actividad con sus ideas y motivaciones personales, la relacionan con la imaginación y la creación de construcciones propias, sin embargo no explican cómo se desarrolla esa capacidad creativa a través de los talleres NXT.

En cuarto lugar, según Colorado, M., (2003), en su investigación enfocó la implementación de ambientes de aprendizaje con robótica pedagógica en tres niveles diferentes: en el fomento y conformación de clubes de robótica, inserción en el área de tecnología e informática y en el desarrollo de experiencias específicas en el área de matemáticas, en las cuales se invita al docente a replantear sus modelos pedagógicos, favoreciendo la integración de conocimientos y una integralidad en sus prácticas.

En los club de robótica, se evidenció la motivación implícita que los participantes tienen por el uso de este tipo de tecnología y el acercamiento a conceptos de ciencia y tecnología, en la

inserción de la robótica en el área de tecnología e informática, con los docentes específicos del área, se demostró la facilidad de asociar conceptos y procesos en un proyecto tecnológico y en el desarrollo de experiencias específicas en el área de matemáticas, se identificaron dificultades en la expresión de conocimientos teóricos, en aplicaciones concretas y prácticas.

Teniendo en cuenta estas cuatro investigaciones, la robótica educativa como estrategia pedagógica se ha asumido como herramienta que facilita el aprendizaje de conocimientos específicos, el desarrollo de habilidades, de competencias generales, resolución de problemas concretos, como herramienta didáctica y permite al alumno diseñar, construir, competir, describir, pero no se evidencia directamente algún aporte específico al desarrollo de procesos cognitivos creativos, a pesar de que señalan en sus resultados el desarrollo de la creatividad en los participantes.

Respecto a los trabajos realizados empleando la robótica educativa como mediación en la solución de problemas en contextos reales se revisaron dos investigaciones. Las mediaciones con robótica educativa son empleadas según estas investigaciones como un acercamiento comprensivo de los sujetos a situaciones reales de su entorno, por ejemplo, la primer investigación revisada de los autores: Bolívar, M., López L., Ortiz, M., & Ramírez, J., (2010), emplearon representaciones externas figurativas e icónicas con estudiantes de grado noveno para fortalecer procesos cognitivos en la solución de problemas propuestos por George Poyla, (1965), incluyendo también la memoria y el pensamiento creativo.

Gracias a esta mediación y al artefacto empleado se permitió la construcción colectiva de conceptos que hacen posible la aprensión de información referente al campo de la robótica, además Lego MINDS STORM, representa de una manera más asequible la realidad y conceptos inmersos en ella. Según la investigación, hay mayor resistencia en la aprehensión de los sujetos de investigación cuando lo simbólico relacionado con la inclusión de comandos de programación dados en las representaciones icónicas se presenta de manera directa con la interfaz del programa.

La segunda investigación revisada es la del autor Cano, E., (2012), donde mencionan que la robótica educativa actualmente se orienta hacia tres campos: primero, hacia el uso de las tecnologías en el desarrollo de proyectos educativos con base a la robótica educativa, segundo, la búsqueda de aplicabilidad y funcionalidad de los constructos en el contexto inmediato del estudiante y tercero, a procesos de comunicación insertos en estos proyectos como medio de interacción, reflexión y pensamiento crítico en el desarrollo de sus fases.

En su proceso de investigación, comprobó como la combinación en un mismo proyecto de principios de la robótica educativa junto a herramientas 2.0 y el trabajo interdisciplinar entre materias promovió ambientes de aprendizaje competenciales y funcionales donde los estudiantes adquirieron habilidades para estructurar investigaciones y resolver problemas concretos, aplicando conceptos teóricos de forma práctica y así dar respuesta eficiente a los entornos cambiantes del mundo actual.

En estas dos investigaciones la robótica educativa como herramienta de mediación logró fortalecer procesos cognitivos como la memoria, el pensamiento creativo, resolver problemas concretos y representar de una manera más asequible la realidad de los estudiantes y conceptos inmersos en ella.

Por último, respecto a investigaciones que aportan innovaciones en el campo de la robótica educativa, está el trabajo realizado por Herrera, Y., & Rincón, D., (2013), realizaron un estado del arte donde se destacan actualizaciones de diferentes kit y materiales que acercan al estudiante a lograr aprendizajes de robótica y se mencionan los recursos virtuales como nuevas estrategias para su proceso de enseñanza y aprendizaje. Logrando evidenciar innovaciones a nivel nacional e internacional de esta herramienta tecnológica para que tanto docentes como estudiantes la conozcan e incorporen en los diversos procesos de enseñanza aprendizaje.

En investigaciones referentes al desarrollo de la creatividad en el contexto educativo se puede evidenciar que ha sido estudiada desde varios enfoques teóricos, autores o modelos como un proceso cognitivo, como mediaciones y herramienta básica para la transformación social.



Según, Rodrigo, I., & Rodrigo, L. (2012), en su trabajo buscaron comprobar la utilización de didácticas y metodologías creativas que permitieran el desarrollo de habilidades, la estimulación del pensamiento creativo y la creación de trabajos escolares que sobresalgan por su originalidad y eficacia. Inicialmente plantearon dos hipótesis: primero, la creatividad es una competencia del ser humano que es susceptible de ser desarrollada y las metodologías creativas y segundo, la aplicación en el aula determinan actividades que ayudan a conseguir el desarrollo integral de la personalidad, lo que convierte la creatividad en una herramienta eficaz para transformar la realidad.

Centrándose en las ciencias cognitivas, propusieron actividades partiendo del alumno como procesador activo de la información, capaz de planificar su conducta y dar respuesta a los problemas que se van planteando en su relación con el entorno, contemplando cuatro áreas de interés: el alumno, el proceso creativo, el clima del aula y las producciones realizadas por el estudiante en el aula.

Las actividades seleccionadas fueron agrupadas en tres categorías: Los ejercicios para el desarrollo de habilidades, las técnicas aplicadas para estimular el pensamiento creativo y las producciones artísticas de los estudiantes. Con ejercicios de flexibilidad, originalidad, fluidez y elaboración, se entrenaron habilidades que permitieran a los niños convertirse en inventores y creadores. Para el desarrollo del pensamiento creativo, se utilizó la técnica de Brainstorming (tormenta de ideas), Idea checkllists (Ideas de comprobación), Synectics (Sintética) e ideogramación. Luego de aplicar las técnicas y estrategias se concluyó que las tareas creativas fomentan el desarrollo de habilidades de los estudiantes y posibilita la creación de un ambiente favorable donde se desarrolla el trabajo cooperativo.

Por otra parte, en la investigación de Parra R. J., (2010), se encuentra una caracterización de la cognición creativa en una población en situaciones de retraso escolar y de privación social, fundamentada bajo referentes teóricos cognitivos, modelo Geneplore y el modelo computacional.

Dadas las circunstancias sociales referidas a la adaptación y supervivencia que se encontraron en la población de estudio, Parra R. J., (2010), explica la persistencia de la cognición creativa como habilidad adaptativa, inclusive en aquella población que presentaba problemas psiquiátricos con diagnóstico de depresión e hiperactividad manifestaron niveles altos de persistencia creativa. Lo anterior confirma como lo dice el autor que “la cognición creativa persiste a pesar de las condiciones de vulnerabilidad”.

También, Parra (2010), valida su hipótesis al establecer la relación directa entre nivel de escolaridad y su influencia en la persistencia de la creatividad. Considera que los productos elaborados por la población de estudio son productos novedosos pero ambiguos, plantean ideas originales pero se perciben niveles relativamente bajos de abstracción, figuratividad y supone que es conveniente entrar a trabajar en la planeación cognitiva ya que las tareas se realizan de manera espontánea e impulsiva.

En estas dos investigaciones se evidencia que la creatividad es susceptible de ser desarrollada en todos nosotros, en cualquier situación y entorno de los estudiantes, bajo un ambiente favorable de cooperación, con técnicas y estrategias que permitan fortalecer habilidades y estimular procesos cognitivos creativos.

Teniendo en cuenta este mismo enfoque cognitivo como marco explicativo de la creatividad, Acosta, J., Barco, J., Castañeda, R., (2005), proponen desarrollar la creatividad a través de la identificación y el uso consciente de los procesos exploratorios, en condiciones de experiencia educativa.

Por medio de una serie de actividades ponen a prueba la creatividad, evidenciando avances en el desarrollo de la capacidad creativa de los participantes gracias al aprendizaje sobre el control de la propia actividad cognitiva en la resolución de problemas, cada nueva actividad logra recoger y articular los aprendizajes anteriores para potenciar el desempeño en la resolución de la tarea creativa. También, que el desarrollo de la creatividad se relaciona significativamente con un ambiente propicio para que el sujeto logre mayor apertura al conocimiento de sus propios recursos cognitivos y con ello la oportunidad de hacer conciencia sobre su desempeño creativo.

Desde otra teoría, que aporta el desarrollo de la creatividad, Torres, P., (2002), aplicó un programa de intervención, desarrollado en base a las cinco etapas del proceso creativo según Amabile (1983) a un grupo de estudiantes. Este programa se ha centrado en la creatividad como producto, como proceso, como persona creativa, en el medio y la situación en que se dan. Se implementó en dos grupos universitarios uno experimental y otro de control, bajo la hipótesis de: si a un grupo de sujetos bien motivados se aplica un programa de intervención para el desarrollo de la creatividad, se producirá en ellos un incremento de ésta.

Realizada la intervención plantean que las principales características del programa que han incidido de forma especial en el aumento de la creatividad son: conocimientos previos, motivación hacia el programa de diseño industrial, la aplicación y explicación de nuevas estrategias para el desarrollo de la creatividad, las puestas en común y la fase de validación.

Igualmente se evidencia que en el desarrollo de la creatividad se debe tener en cuenta la combinación de atributos intelectuales, estilo cognitivo, la personalidad y las estrategias. También, que es importante crear un clima adecuado y estimular actitudes favorables que ayuden a desarrollar las habilidades creativas.

Teniendo en cuenta estas investigaciones revisadas, se evidencia que la robótica educativa se ha empleado como mediación para el desarrollo de capacidades, habilidades, dominios, acercamiento a herramientas tecnológicas, solución de problemas educativos y sociales, pero no se muestra el trabajo para el desarrollo específico de la creatividad. En algunos de ellos se concluye que desarrolla la creatividad pero no da cuenta cómo se desarrolla.

Respecto al desarrollo de la creatividad se demuestra que se deben generar espacios, estrategias, estimulación de actitudes, ambientes adecuados, trabajo en equipo, motivación, entre otras, que favorezcan el pensamiento creativo.

Además, tanto la robótica educativa como la creatividad plantean nuevos retos en la educación del siglo XXI; en la práctica docente, en las estrategias de enseñanza aprendizaje, en ambientes de aprendizaje y en el desarrollo de habilidades y capacidades en los alumnos. También, como se concluyó en las investigaciones mencionadas, la robótica educativa y la

creatividad, permiten acercar al estudiante a herramientas tecnológicas innovadoras, a nuevas formas de aprendizaje, resolver problemas concretos en su entorno inmediato, generar nuevas alternativas y el trabajo cooperativo, entre otros.

También, tanto para el desarrollo de procesos creativos como la incorporación de robótica educativa en el aula para la mejora de procesos y competencias, resultan otros aspectos que pueden tener gran interés para este proyecto, por ejemplo: uno de ellos es el trabajo multidisciplinar que destacan tanto para la creatividad como para la robótica educativa; es decir que se pueden desarrollar e implementar en diversos campos de acción, otro aspecto son los diversos tipos de población con los que desarrollaron las propuestas, los cuales abordaron desde la educación primaria, básica, media, superior hasta con población en situación de vulnerabilidad permitiendo evidenciar apropiación de diversos conceptos y desarrollo de capacidades y habilidades.

## **1.2 Justificación**

Dentro de los desafíos que se mencionan en el contexto educativo para el siglo XXI en el plan educativo nacional, es incluir la creatividad como eje central en los programas educativos ya que posibilita al estudiante prepararse para los constantes cambios, permite el desarrollo de habilidades cognitivas, la toma de decisiones y la solución a problemáticas de su entorno próximo, la transferencia de saberes, entre otras.

Diversos autores han investigado y estudiado la creatividad donde contemplan la gran importancia que tiene en todas las actividades educativas. Se encuentra por ejemplo a De la torre (2003), quien resalta la creatividad como un bien social, una decisión, un reto de futuro y que el Siglo XXI debe caracterizarse por la creatividad. Torres (2011), señala que el conocimiento cada vez es más dinámico y se hace necesario el cómo enseñar a reflexionar y a educar en la creatividad. De Bono (1994), (citado por Torres, 2011), menciona que una de las destrezas del futuro para cada individuo y en cualquier país es la habilidad de ser creativo y que esta habilidad debería ser enseñada por alguien.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, Gómez (2013), cuestiona que en el contexto educativo colombiano la creatividad es apenas tenida en cuenta, solo se menciona en planes y leyes, pero de manera tangencial y que muchos educadores y directivos docentes la siguen considerando como un elemento de segundo orden en el proceso formativo. Por lo tanto en el contexto educativo colombiano, se hace necesario incorporar la creatividad durante todo el proceso formativo y contribuir al desarrollo de habilidades creativas en los estudiantes, brindar, como es el propósito de este estudio, aportes pedagógicos que le permitan al docente reconocer su importancia y proponer herramientas o estrategias que posibiliten el desarrollo de habilidades cognitivas creativas en diversas actividades académicas.

La necesidad de la creatividad en el contexto educativo, entonces, apunta a la formación de estudiantes dinámicos, críticos, reflexivos, autónomos, capaces de enfrentarse a retos, de resolver problemáticas de su entorno, ser innovadores, competitivos, entre otros aspectos que se requieren para esta sociedad del siglo XXI.

La creatividad, como se observó en la sección de antecedentes, es susceptible de ser desarrollada, se promueve en ambientes estimulantes, motivadores, con programas innovadores, con la acción mediadora y papel activo por parte del docente. Por lo tanto, en las instituciones se podrían implementar no solo estrategias, acondicionar espacios, ambientes, técnicas para mejorar la apropiación del conocimiento y de las capacidades para desempeñarse en una tarea específica; sino también, lograr incidir en el desarrollo de habilidades cognitivas que permitan en el estudiante la expresión creativa y de esta manera posibilitar la innovación, el conocimiento de nuevas alternativas y la solución de nuevas situaciones.

Además, requiere de diversas herramientas, técnicas, ambientes estimulantes y motivadores para lograr su desarrollo en los estudiantes, por lo tanto en esta investigación se pretende emplear la robótica educativa como herramienta mediadora para el desarrollo de la creatividad.

Al aprovechar la robótica educativa como mediación se impulsa la innovación en el desarrollo actividades en el aula, el ambiente de aprendizaje interdisciplinario en donde el estudiante adquiere conocimientos y desarrolla habilidades de manera natural y entretenida.

Cuando se incluye en el contexto educativo plantea nuevos retos en los procesos de enseñanza aprendizaje, en el desarrollo de conocimientos, capacidades, competencias y habilidades específicas en los estudiantes, además como recurso didáctico involucra diversas áreas de conocimiento permitiendo de esta manera ser una herramienta integradora para la enseñanza.

Por otro lado, desde la experiencia como docente del área de tecnología se evidencia en los estudiantes la falta de motivación, apatía y desinterés en el momento de realizar tareas y ejercicios en clase con materiales convencionales, como guías, trabajos escritos, consultas en el computador, maquetas, entre otros, lo que posiblemente puede contribuir a mantener y acrecentar bajos niveles de conocimiento y manejo de actuales herramientas tecnológicas, por lo tanto proponer estrategias didácticas a partir de material didáctico no convencional e innovador podrían mejorar procesos de enseñanza aprendizaje y contribuir al desarrollo de habilidades y competencias específicas, además de ser una herramienta que genera expectativa, curiosidad, emotividad, participación, trabajo colaborativo y competencia.

En este estudio, se propone una mediación educativa con kit de robótica empleando material reciclado, en la cual se pretendió desarrollar procesos cognitivos creativos en los estudiantes del grado séptimo de bachillerato del colegio Entre Nubes S.O., IED. La población con la que se realizó la mediación educativa fueron los estudiantes inscritos durante el primer semestre escolar de 2015, en los grados 7° de bachillerato, quienes tienen entre 12 y 14 años de edad.

Esta mediación educativa permitirá a los docentes identificar, comprender y analizar procesos cognitivos creativos en los estudiantes a través de retos tecnológicos los cuales se pueden modificar o acondicionar de acuerdo a la población y al material con que cuenta. Para los estudiantes esta mediación, brindara herramientas teóricas y prácticas en el trabajo con robótica educativa y desarrollar procesos cognitivos creativos para la solución de retos tecnológicos a partir de productos creativos. Por último, a nivel institucional lograra la conformación del grupo semillero de robótica y evidenciar procesos cognitivos creativos en los participantes.

### **1.3 Objetivo general**

Desarrollar procesos cognitivos creativos en estudiantes del grado 7° de bachillerato del Colegio ENTRE NUBES S.O. IED, en la localidad de San Cristóbal a través de una mediación con robótica educativa empleando material reciclado.

### **1.4 Objetivos específicos**

Identificar los procesos cognitivos creativos presentes en los estudiantes del grado 7° de bachillerato del Colegio ENTRE NUBES S.O. IED cuando trabajan robótica educativa empleando material reciclado.

Analizar los procesos cognitivos creativos identificados en los estudiantes del grado 7° de bachillerato del Colegio ENTRE NUBES S.O. IED durante la mediación educativa.

Analizar cómo la robótica educativa favorece el desarrollo de los procesos cognitivos creativos en los estudiantes del grado 7° de bachillerato del colegio ENTRE NUBES S.O. IED.

## 2. Fundamentación teórica

En esta investigación se abordan aproximaciones conceptuales de la creatividad, la robótica y las mediaciones educativas. La creatividad, desde enfoques cognitivos dada su teoría conceptual explicativa; la robótica educativa como herramienta tecnológica que potencia capacidades y habilidades en los estudiantes y la mediación educativa como instrumento que permite cambiar estructuras en los procesos mentales de sujetos intervenidos.

Inicialmente, se analizan los diversos modelos teóricos que plantean la comprensión de actos creativos, luego se revisan diversos conceptos respecto a la creatividad para lograr encontrar relaciones o elementos que emergen y/o son comunes desde algunos autores, se referencian también, diversas fases o procesos para desarrollar la creatividad y por último, desde la psicología cognitiva se describirán los procesos cognitivos creativos desde el enfoque computacional representacional del modelo Geneplore y el de Margaret Boden.

*“Definir la creatividad es como intentar retener un mar de ideas  
en un continente de palabras”. De la torre*

### 2.1 Modelos teóricos que describen la creatividad

La palabra creatividad de origen Latín “creare”, que significa crear o producir algo de la nada, según el diccionario de la real Academia Española (1992), es la “facultad de crear”, una “capacidad de creación”. Según el diccionario de las ciencias cognitivas “la creatividad es la capacidad de realizar una producción a la vez novedosa y adaptada”.

Esta producción puede ser una idea, una composición musical, una historia, un mensaje publicitario o cualquier otra forma de creación. Además, se ha considerado también como un término multidisciplinar y complejo mencionado desde la antigüedad e incluido como característica en todos los ámbitos de las actividades humanas de diseñadores, publicistas,



cocineros, arquitectos, estudiantes, docentes, entre otros, en campos del conocimiento; ciencias, matemáticas, lenguaje, tecnología, informática, artes, medios de comunicación, etc.

Entonces, ¿La creatividad es un don o una actitud? ¿Todas las personas son creativas? ¿Qué caracteriza a una persona creativa? ¿Cómo desarrollar la creatividad en las personas? ¿Cómo determinar si algo es creativo? ¿En qué contextos se promueven la creatividad? ¿Cómo comprenderla y evaluarla?, estos son algunos cuestionamientos que se analizarán en este apartado teniendo en cuenta diversos modelos teóricos, autores y procesos los cuales permitirán establecer el énfasis para el desarrollo de esta investigación.

Desde el grupo de modelos teóricos no cognitivos que describen la creatividad se incluyen: el místico, psicoanalítico, socio personal, pragmático y psicométrico; relacionados con la dimensión personal, social, cultural, el pensamiento, la cuantificación de habilidades, entre otras, los cuales sintetizan las tendencias contemporáneas en los estudios sobre creatividad. En cada uno de ellos se destacan autores que plantean su concepto, proceso y su relación con el contexto educativo. En el grupo de los enfoques cognitivos se destacan el modelo Geneplore y el modelo computacional de Boden. (Sternberg, 1994).

En el modelo Místico, la creatividad es fundamentada como un proceso espiritual, que procede de algo trascendental o divino y aunque falta fundamentación teórica y empírica en sus postulados, en este modelo se considera que cualquier persona puede desarrollar su creatividad y lograr de esta manera alcanzar un alto desempeño en diversos campos de la actividad humana.

Teniendo en cuenta variadas propuestas para este modelo, la de Maharishi Mahesh Yogi, ha sido una de las más reconocidas, menciona que “La técnica de meditación trascendental es el proceso para que la mente se asiente y sea muy poderosa en la actividad”. Y concibe la creatividad como el resultado de “conciencia trascendental”, a la que puede acceder cualquier persona. Desde este enfoque la creatividad se asume como una característica especial de algunas personas, como un don particular, algo mágico que llega como resultado de un estado de la conciencia, pero que se puede alcanzar con técnicas de meditación.

El modelo psicoanalítico, considera que la creatividad surge de liberaciones de tensiones entre realidad consciente e inconsciente y que a partir de procedimientos como soñar despierto o la imaginación fantástica se facilita el surgimiento y desarrollo del acto creador. Sigmund Freud, como uno de los exponentes que dieron origen a este modelo, menciona que la mente está dominada por fuerzas instintivas y se compone de inconsciente; lugar inicial y profundo de la actividad mental que contiene formas ideas, imágenes, símbolos extraños a la conciencia y el consciente donde se llegan a manifestar algunas tendencias y presenta formas elaboradas como el razonamiento, el juicio o la atención.

El modelo guiado por Freud, plantea entonces, que la creatividad se da gracias a actividades mentales dominadas por fuerzas de la conciencia e inconsciencia que permiten formas simbólicas que hacen parte del desarrollo del acto creador.

El modelo pragmático, propone desarrollar la creatividad sin seguir patrones establecidos ni categorías fijas. Edgar De Bono, uno de los autores más destacados por sus aportes en este modelo, trabajó sobre el pensamiento lateral, el cual se caracteriza por producir ideas que estén fuera del patrón del pensamiento habitual. Es decir, que con el pensamiento lateral sería posible romper con ese patrón rígido, lo que llevaría a obtener ideas más creativas e innovadoras fuera de un patrón o camino habitual del pensamiento.

En el contexto educativo, se han desarrollado procedimientos para desarrollar la creatividad bajo este modelo, por ejemplo la resolución de problemas apoyados con brainstorming (lluvia de ideas). Con este procedimiento se motiva a los estudiantes a dar diversas opciones de respuesta a un problema, a contemplar todas las posibles soluciones, a romper con las respuestas tradicionales, para permitir finalmente, analizar y seleccionar ideas creativas como lo propone De Bono con el desarrollo del pensamiento lateral.

El modelo Psicométrico permite medir los factores que intervienen en la creatividad. Uno de sus máximos exponentes es J.P. Guilford, quien determina que la creatividad es un rasgo mental que puede ser cuantificado a través de un instrumental de medida adecuado. También, se interesó por el estudio de las capacidades y aptitudes que caracterizan el pensamiento creador,

con el desarrollo de test psicológicos que le permitieran determinar si esas aptitudes y capacidades estaban relacionadas con logros creativos.

Guilford, también desarrolló un esquema tridimensional para la estructura del pensamiento, afirmando que todo comportamiento inteligente debería caracterizarse por una operación (evaluación o juicio, pensamiento convergente, divergente, memoria y cognición), un producto (unidades, clases, relaciones, sistemas, transformaciones e implicaciones) y un contenido (figurativo, simbólico, semántico y conductual).

Este modelo presenta varios puntos cuestionables, por ejemplo, en las aplicaciones realizadas en investigaciones se hace referencia a la puntuación y mencionan que no es indicio de una persona más o menos creativa, tampoco es indicio para que una persona creativa tenga o demuestre un alto desempeño en ese tipo de pruebas. Sin embargo se considera que tanto los productos, soluciones o alternativas son factores que pueden ser cuantificados o valorados por la persona o contexto social.

Finalmente, dentro de los modelos no cognitivos está el socio personal, cuyo interés radica en la manera como la creatividad puede permear toda actividad humana y tiene en cuenta la interacción del individuo con el entorno social, cultural y personal. En este modelo se reconocen las investigaciones de Amabile, Barron, y Mac Kinnon, quienes han notado que hay ciertos rasgos de la personalidad que caracterizan a las personas creativas. Al igual que su entorno social, cultural y motivacional.

El modelo cognitivo, indaga por las representaciones y procesos mentales tales como: la memoria, la capacidad de establecer asociaciones, el pensamiento hipotético, el razonamiento analógico, el establecimiento de redes conceptuales y la categorización, sumados a estos la experticia de los individuos en uno o varios campos del conocimiento. Señalan también que la creatividad puede ser desarrollada y que aunque no es predecible, puede ser inducida por situaciones específicas.

En este modelo, se reconocen representantes como Margaret Boden (1994) con su Modelo Computacional de la creatividad que utiliza la simulación con ordenadores; y Ronald Finke,

Thomas Ward y Steven Smith (1992, 1995) quienes propusieron el Modelo de Cognición Creativa, en donde evalúan las representaciones mentales a partir de experimentos psicológicos.

Desde el modelo cognitivo, Boden (1994), señala que la creatividad se refleja en todos y cada uno de los aspectos de la vida: no es una facultad “especial”, sino que permanece asentada en las habilidades diarias de la inteligencia humana, como son el pensamiento conceptual, la percepción, la memoria y la autocrítica reflexiva. Entonces, se puede inferir que la creación, está asociada con la producción humana, a partir de las asociaciones existentes.

Para Finke, Ward y Smith, (1992), “Ser creativo es un acto tan natural del ser humano que es posible entender la creatividad de la misma manera como se da el lenguaje; no se ha encontrado cultura humana alguna, sin importar lo aislada que esté, que carezca de lenguaje, lo mismo puede afirmarse sobre la creatividad”. Planteando de esta manera la creatividad como parte de la naturaleza humana, que se puede formar y desarrollar en un contexto a través de herramientas culturales, sociales y educativas, entre otras.

Tras la revisión a los diferentes modelos que definen la creatividad, se evidencian algunas limitaciones referidas a factores tanto externos como internos que se requieren para obtener alguna expresión creativa, por ejemplo, estados de consciencia trascendental, como se menciona en el modelo místico. Por lo tanto, se requeriría realizar constantemente meditación trascendental en muchos momentos de nuestras vidas.

En el modelo Psicoanalítico, por ejemplo, se mencionan los estados de consciencia e inconsciencia para lograr expresión creativa empleando técnicas como soñar despierto y fantasear se da el acto creativo, que por un lado son válidas para despertar un poco la imaginación y la fantasía en los y las estudiantes, pero no se puede dar cuenta de estados de inconsciencia como logro de actos o expresiones creativas.

En el modelo psicométrico, se presume que la creatividad es un don con el que se nace, no es posible desarrollarla y solo a partir de la cuantificación con diversas pruebas y test se puede establecer si es o no una persona creativa. Resulta muy cuestionable que a través de un ejercicio, de un dibujo, uno pueda determinar la fluidez, la originalidad, etc., en una persona.

Las pruebas son métodos que permiten visualizar comprensiones y aproximaciones, pero no son determinantes para establecer que tanta creatividad tiene una persona.

Una última limitación, se observa en el modelo pragmático, en el cual solo a través del entrenamiento se puede acceder al pensamiento creativo. Al entrenarnos en actividades específicas se fortalecen habilidades de comprensión y aprehensión, y se llega a la experticia en algo, pero no se da cuenta actos o expresiones creativas.

Desde estos modelos teóricos, se puede inferir entonces, que la creatividad no es un don especial de algunas personas, como se menciona en el modelo místico sino que cualquier persona puede desarrollarla y se asocia o se relaciona con estados cognitivos conscientes e inconscientes; como se señala en el modelo psicoanalítico, se da la creatividad cuando se rompen esquemas o patrones habituales; como se referencia en el modelo pragmático, además, está presente en todas las actividades humanas; señalado desde el modelo psicosocial y que a través de procedimientos específicos se pueden desarrollar y evaluar procesos cognitivos creativos, como se menciona en el modelo geneplora y el computacional representacional.

Además de estos modelos, existen aportes de autores como Gardner (1995), Csikszentmihalyi (1998), Guilford (1994), Amabile (1996), entre otros, que convergen en diversos aspectos de la creatividad y que se describen a continuación. Para Gardner (1995) y Guilford (1994) la creatividad se da cuando se genera una solución a una situación o problema. Las personas al estar motivadas por el impulso de dar solución a un problema, elaboran respuestas y productos de manera novedosa e ingeniosa, pero finalmente es el contexto cultural concreto el que llega a aceptar esas respuestas.

Cuando los estudiantes resuelven un problema, realizan procesos de indagación, comparación, relación, análisis, elaboración y evaluación entre otros, dan nuevas soluciones u otras alternativas a situaciones específicas, logran integrar procesos que apuntan al desarrollo de la creatividad.

Según Amabile (1996) “Las personas son más creativas cuando se sienten motivadas, cuando surge un interés, satisfacción por haber vencido el reto que representa el trabajo mismo y

no por presiones externas”. Por ejemplo cuando se propone a los estudiantes una propuesta de trabajo, competencia o reto, que toca sus intereses particulares, sus habilidades o conocimientos, sus experiencias. Este tipo de actividades motivan como dice Amabile (1996), no solo el trabajo de temas específicos sino permite un desarrollo natural de características que conducen a la creatividad.

Amabile (1996), menciona tres componentes de la creatividad: destrezas propias del campo (conocimiento, destrezas requeridas, talento especial para el campo), las destrezas propias de la creatividad (estilo cognitivo, conocimientos de heurísticos para generar ideas novedosas, estilo de trabajo favorecedor) y la motivación por la tarea (actitudes hacia la tarea, percepciones de la propia motivación).

La motivación es un factor esencial que se debe lograr no solo en las aulas y procesos educativos sino en todas las actividades humanas, ya que ofrece un clima fraterno, de confianza, de sensibilidad, y se logra como lo menciona Amabile, a través del papel activo por parte de los docentes para apoyar no solo desarrollo habilidades específicas sino también para actividades motivadores que conduzcan a una mayor disposición y confianza de los y las estudiantes.

El autor Csikszentmihalyi, (1998) define la creatividad como “cualquier acto, idea o producto que cambia un campo ya existente o que transforma un campo ya existente en uno nuevo”. Desde su perspectiva contemporánea, la creatividad no se produce dentro de la cabeza de las personas, sino gracias a la interacción de pensamientos y contexto sociocultural de las personas, es un fenómeno donde intervienen varias partes y no es individual.

Además, distingue tres fenómenos que pueden denominar la creatividad: personas que expresan sentimientos increíbles, interesantes y estimulantes, personas que experimentan el mundo de manera novedosa y original y personas que han cambiado la cultura en aspectos importantes. Por ejemplo personas que se destacan en diversos campos como Tomas Alba Edison, Albert Einstein, los Hermanos Wrigth, Mozart, entre otros, son personajes que culturalmente han cambiado y dejado huella en nuestra historia por sus grandes aportes

novedosos y originales, pero que están condicionadas en gran medida por la aceptación de algún contexto social, como lo menciona también Boden (1994), con H-Creatividad.

De otro lado, desde el contexto educativo la creatividad también ha tenido exponentes quienes desde sus trabajos y experiencia han conceptualizado la creatividad como Moles (1977) y Betancourt (1993) quienes relacionan la creatividad con la reorganización y combinación de elementos existentes que dan paso a la originalidad. Las cuales dan posibilidad de modificar, rediseñar y asociar elementos características de un producto original y novedoso.

Finalmente, Torres (2003) y Gámez (1995), señalan que la creatividad se da en todos los momentos de nuestras vidas y que se desarrolla en un contexto determinado. Los estudiantes desde cualquier grado escolar pueden desarrollar su creatividad, en todas las asignaturas, actividades escolares y entorno escolar, siempre y cuando encuentren espacios escolares adecuados, iniciativas por parte de los docentes, actividades acordes con su edad y recursos educativos que permitan fortalecer su desarrollo.

De acuerdo con estas consideraciones planteadas desde los modelos y autores, se asume para este estudio que la creatividad es parte de la naturaleza humana, se puede formar y desarrollar en un contexto a través de herramientas culturales, sociales y educativas (Finke, Ward y Smith, 1992), por ejemplo: a través de la solución de problemas, retos tecnológicos, ejercicios de imaginación, fantasía, entre otros, como lo menciona Gardner (1995) y Guilford (1994), en donde se integran los siguientes procesos: la indagación, comparación, relación, análisis, elaboración y evaluación entre otros, las cuales apuntan al desarrollo de la creatividad.

También, se consideran factores externos tanto sociales, culturales como personales para que conduzcan a una mayor disposición, confianza, sensibilidad y motivación, requeridos en la expresión creativa. (Amabile, 1994). Por ejemplo, a través de espacios escolares adecuados, iniciativas por parte de los docentes, actividades acordes con su edad y recursos educativos, se permitirá fortalecer su desarrollo. (Torres, 2011, Gómez, 2013).

*“La creatividad es la clave de la educación y  
la solución de los problemas de la humanidad” Guilford*

### **2.1.2 La creatividad a través de etapas o fases**

Teniendo en cuenta las anteriores definiciones de la creatividad, se encuentran también propuestas para su desarrollo planteadas en diversas etapas o fases, por ejemplo: preparación, incubación, iluminación y verificación, expuesto por Poincare (1982), la fluidez, flexibilidad, novedad y originalidad, elaboración, habilidad de análisis y síntesis, reorganización o redefinición, complejidad y evaluación, por Guilford, la preparación, incubación, iluminación y elaboración, por Wallas, Patrick y Csikszentmihalyi (1998), la presentación del problema, preparación, generación de respuestas, evaluación de la respuesta y resultado presentado por Amabile (1996), entre otros.

Guilford (1994), señala que las aptitudes parecen ser responsables del pensamiento creativo, por lo cual propone para su desarrollo: fluidez, flexibilidad, novedad y originalidad, elaboración, habilidad de análisis y síntesis, reorganización o redefinición, complejidad y evaluación. Mientras que los autores Wallas, Patrick y Csikszentmihalyi (1998), proponen cuatro etapas o pasos que se dan en el proceso creativo: Preparación, incubación, iluminación y elaboración.

En estas fases o pasos que proponen estos autores permiten observar la variedad de procesos que se proponen para el desarrollo de la creatividad, como el razonamiento, análisis, comparación, crítica, construcción, evaluación, entre otras, cuando se da la solución de problemas específicos. Además, se vinculan de manera adicional elementos como adaptación, sensibilidad, imaginación, interés, fantasía, las cuales apuntan al desarrollo de habilidades cognitivas.

Un ejemplo de aplicación en el contexto educativo del proceso propuesto por Guilford, para el desarrollo de la creatividad se evidencian Rodrigo, I., & Rodrigo, L. (2012), en su trabajo de investigación, en el cual tras la aplicación de ejercicios de flexibilidad, originalidad, fluidez y



elaboración, observaron que en los estudiantes se fomenta el pensamiento creativo, trabajo cooperativo y el aprendizaje significativo.

Por su parte, Poincare (1982, citado por Boden 1994), sugirió también que la creatividad requiere de la combinación oculta ideas inconscientes. Mencionó cuatro fases de la creatividad; preparación, incubación, iluminación y verificación, en las cuales hace el trabajo mental consciente e inconsciente se da en magnitudes variables.

En la fase preparatoria, se involucran estados conscientes por resolver el problema, en la fase de incubación, las ideas se combinan continuamente en los estados de inconsciencia con una libertad negada al pensamiento racional despierto. La iluminación, se manifiesta después de un trabajo inconsciente y en la verificación, estados conscientes donde las comprensiones conceptuales son detalladas y probadas.

Un ejemplo de aplicación que se menciona de Poincare (citado por Boden, p. 39), es en el campo matemático y científico, ya que un problema está identificado en forma explícita, es explorado durante la fase de preparación y usado como prueba en la fase de verificación. A diferencia, entonces de la creatividad en campos artísticos, musicales, entre otros, donde se da la iluminación pero no se puede llegar a la verificación de estos resultados.

Otra propuesta de la creatividad a través de etapas o fases la plantea Amabile (1996), menciona que a partir de componentes como la motivación, las destrezas propias del campo y las destrezas propias de la creatividad, la habilidad creatividad se promueve a través de: presentación del problema, preparación, generación de respuestas, evaluación de la respuesta y resultado.

Una aplicación de este proceso se observa en Torres, P., (2002), donde concluye que el aumento de la creatividad se da teniendo en cuenta: conocimientos previos, motivación hacia el programa, la aplicación y explicación de nuevas estrategias para el desarrollo de la creatividad, las puestas en común y la fase de validación que realizan los estudiantes. Dando a conocer de esta manera la relación de la creatividad con el conocimiento, habilidades y el contexto social.

La creatividad en estas teorías clásicas muestran el entrenamiento, la ejercitación de habilidades a través de actividades como retos, acertijos, dibujos, etc., planteando también, la posibilidad de relacionar factores motivacionales, interacción social y contexto al expresiones creativas, pero no brindan fundamentación y relación de cómo se da o se desarrolla la creatividad en los y las estudiantes.

Estas teorías clásicas que proponen etapas o fases para desarrollar la creatividad, son teorías implícitas con las que se cuentan docentes, instituciones o empresas, por ejemplo, desde la experiencia de la investigadora se conocen como estrategia para el desarrollo de la creatividad. En algunas instituciones educativas se desarrollan programas estratégicos que incorporan módulos o textos específicos para el desarrollo de la creatividad. Estos módulos o textos contienen ejercicios y actividades que permiten entrenar y desarrollar habilidades de fluidez, originalidad, flexibilidad, entre otras, propuestas por ejemplo, por Guilford. Otro ejemplo, es la fundación Neuronilla, en la cual asesoran a empresas, instituciones públicas y ONG's a través de su página web para el desarrollo de la creatividad e innovación, en la cual se proponen retos, juegos, ejercicios, acertijos y gráficos, a través de técnicas y procesos para generar ideas, evaluar ideas, para la solución creativa de problemas y para la innovación, etc., basadas en procesos y fases propuestas por autores como Guilford (1991), De la Torre (1991), Gardner (1998), entre otros.

En esas propuestas y experiencias, se puede evidenciar que la creatividad se desarrolla a través de la ejercitación, imaginación, ideas, acertijos, pero no se sabe que procesos cognitivos se involucran o como se genera en las personas, por lo tanto, al no encontrar fundamentación de cómo se dan los procesos cognitivos creativos en estas teorías clásicas de fases o pasos, es necesario abordar teorías que den cuenta de estos procesos.

Desde las teorías expuestas por Finke, Ward y Smith (1992, 1995), y el modelo computacional expuesto por la autora Margaret Boden (1996), se desarrollan métodos experimentales que dan cuenta de procesos cognitivos creativos. A continuación se describirán los procesos cognitivos creativos desarrollados por estos autores.

*“Las creaciones de la mente deben ser producidas por sus propios recursos”*

*Margaret Boden*

### **2.1.3 Modelo Cognitivo Geneplore**

La cognición creativa permite aproximaciones que buscan identificar procesos y estructuras que intervienen y contribuyen en los actos creativos y asume la creatividad como el resultado de diversos procesos mentales los cuales dan cuenta del acto creativo. Pero, al identificar o comprender los procesos cognitivos creativos no es garantía de dar cuenta de la creatividad, ya que ésta es sorprendente e inesperada.

Desde este enfoque cognitivo se describen los procesos mentales que están relacionados con la creatividad. En este enfoque se reconoce el Modelo Geneplore desarrollado por los autores: Finke, Ward y Smith (1992, 1995).

Para los autores Finke, et al., (1992, 1995), la creatividad puede ser explicada desde actividades mentales compuestas por procesos y estructuras cognitivas. Proponen que al identificar los principios y procesos mentales cotidianos que surgen de ella, se puede incrementar la capacidad creativa. Estos procesos mentales como la planeación, la memoria, el uso de conceptos, la toma de decisiones y la interpretación son parte de la recopilación diaria de la cognición de los seres humanos.

En su modelo Geneplore, estos autores, explican la creatividad a partir de dos fases procesuales de pensamiento creativo: una generativa (gene) y otra exploratoria (plore). En la fase generativa, se construyen representaciones mentales denominadas estructuras preinventivas, que tienen varias propiedades que promueven el descubrimiento creativo y que emergen de los procesos generativos. Estas propiedades son luego explotadas durante una fase exploratoria en la que se busca interpretar las estructuras preinventivas de maneras significativas. (Finke, Ward, Smith, 1996, p. 17).

Las propiedades de las representaciones mentales o estructuras preinventivas son examinadas en la fase exploratoria para encontrar una interpretación significativa y así dar lugar

a la realización de productos finales interpretados como productos creativos. Es decir, las fases generativa y exploratoria interactúan de manera cíclica para producir el producto del acto creativo.

Cuando hay una interacción reiterada entre estas dos fases, la generativa y exploratoria, teniendo en cuenta las restricciones de la tarea dada, se da un mayor refinamiento de las estructuras preinventivas. Las restricciones y su especificidad son las que incrementan la generación de estructuras más creativas, entonces, se deben tener en cuenta algunas restricciones en cualquier proceso para crear productos creativos.

En la tabla 1, se muestra el Modelo de procesos cognitivos creativos propuestos por Finke, Ward y Smith (1992, 1995).

Tabla 1:

**Modelo geneplore. Procesos generativos, estructuras preinventivas, propiedades preinventivas y los procesos exploratorios. Finke, Ward y Smith (1995).**

<b>PROCESOS GENERATIVOS</b>	<b>ESTRUCTURAS PREINVENTIVAS</b>	<b>PROPIEDADES PREINVENTIVAS</b>	<b>PROCESOS EXPLORATORIOS</b>
Recuerdo	Patrones Visuales	Novedad	Encuentro del Atributo
Asociación	Mezclas mentales	Ambigüedad	Interpretación conceptual
Síntesis Mental	Categorías Inusuales	Significación	Interpretación Funcional
Transformación Mental	Modelos Mentales	Emergencia	Cambio Contextual
Transformación Analógica	Combinaciones Verbales	Incongruencia	Evaluación de Hipótesis
Reducción Categorical		Divergencia	Búsqueda de limitaciones

Según Finke, Ward y Smith (1995), esta propuesta es “una aproximación que busca identificar los procesos y estructuras cognitivas específicas que contribuyen a los actos y productos creativos y desarrollar técnicas novedosas para el estudio de la creatividad en contextos de experimentos científicos controlados”. (Traducción propia, p.1).

### **2.1.3.1 Procesos generativos**

En este proceso inicial se construyen representaciones mentales llamadas estructuras preinventivas, que tiene varias propiedades que promueven el descubrimiento creativo. “Las estructuras preinventivas se pueden considerar como precursores internos a los productos finales, y pueden ser externalizados a través de productos creativos, generados, regenerados, y modificados a lo largo del curso de la exploración creativa”. (Finke, et al., 1992, p. 17, traducción propia).

Los autores consideran que “la mayoría de los productos creativos son el resultado de la mayoría de estos procesos, pero ningún proceso es necesario y suficiente, asimismo, las personas pueden ser creativas de diferentes formas, alguien puede ser más hábil para generar estructuras preinventivas mientras que otro puede ser mejor para interpretarlas” (Finke, et al., 1992 p. 19, traducción propia).

En estos procesos se da la recuperación de estructuras existentes desde la memoria y la formación de asociaciones entre dichas estructuras. A continuación se describen los procesos generativos relacionados con el acto creativo.

**El recuerdo o recuperación:** consiste en la recuperación de las estructuras existentes de la memoria y la formación de asociaciones entre esas estructuras, que pueden ser imágenes, sensaciones, emociones, sonidos, entre otros. Se evoca algo ya conocido, visto, trabajado o elaborado. Por ejemplo: palabras, imágenes, objetos, nombres, se pueden recuperar desde la memoria.

**La asociación:** formación de agrupaciones entre las estructuras existentes en la memoria. Agrupaciones que pueden tener como características, señales o parámetros que corresponden a

un mismo conjunto y que comparten alguna similitud. (Finke, et al., 1992 p. 20). Por ejemplo asociar nombres de personas con alguna característica física particular de la persona para lograr de esta manera mayor recordación de su nombre: Raul-pecas, Andrés- cejas, Paula-huesos, Camila- dientes, etc.

**Síntesis Mental:** es un proceso que permite el ensamble de partes que pueden conformar un todo, requiere de la transformación mental para reorganizarlas y lograr rotar las imágenes, cambiar su tamaño, doblarlas, distorsionarlas o darles movimiento. (Finke, et al., 1992, p.20). Al reorganizar las imágenes facilita emplear varias características del objeto en diferentes situaciones. Por ejemplo: cuando se representa una caricatura de una persona o un animal, se tienen en cuenta aspectos característicos o particulares para representarlos y lograr de esta manera sintetizar el todo.

**Transformación mental:** son imágenes mentales transformadas, conceptos que pueden ser relacionados con otros para generar conceptos más complejos, alterando el significado inicial de los conceptos. Por ejemplo los conceptos que se combinan en su significado con uno o varios para formar otro más complejo. Por ejemplo: Bioaceite, medioambiental, rompehielos, antihéroe, precálculo, limpialfombras.

**Transferencia analógica:** hace referencia a una relación o un conjunto de relaciones que de un contexto, lo transfiere a otro, dando como resultado una estructura preinventiva que es análoga y familiar. Cuando hay transferencia de conceptos o conocimientos ya establecido a otros conceptos nuevos. Por ejemplo: al dar a conocer mecanismos de poleas en la clase de tecnología a los estudiantes y después el estudiante es capaz de transferir la función de dicho elemento en el diseño de un nuevo mecanismo para abrir las cortinas de su cuarto.

**Reducción categorial:** se refiere a reducir mentalmente los objetos o elementos a la más primitiva categoría de descripción. (Finke, et al., 1992, p.20). Al tomar una categoría se reducen sus propiedades y características generando de esta manera nuevas categorías. Por ejemplo: cuando se representa un árbol, un carro o una casa, se reducen aspectos específicos y se representan aspectos esenciales como su silueta.

### 2.1.3.2 Estructuras preinventivas

A partir de procesos generativos se generan estructuras preinventivas, que son “precursores internos del producto final”. Estas estructuras se forman sin previa anticipación de su significado y se diferencian de los productos creativos finales externalizados en tanto que estos han sido interpretados y refinados por completo. (Finke, et.al., 1992, p.17).

En este sentido, estas estructuras preinventivas son inusuales, se pueden visualizar, incluyen combinaciones, representan y relacionan algo conocido y se diferencian de los productos creativos finales, en que son totalmente refinados. A continuación se describen cada una de ellas.

**Patrones Visuales y formas de objetos:** estas estructuras generalmente toman forma de imágenes visuales y espaciales. Esto se pueden visualizar cuando se puedan generar patrones bidimensionales que den lugar a productos creativos, tales como nuevos tipos de símbolos y diseños artísticos, también, cuando patrones tridimensionales den como resultado analogías especiales. (Finke, et al., 1992, p.22). Por ejemplo: cuando se construye un mándala, un cubo, figuras en papel (origami), etc.

**Mezclas mentales:** son clases de estructuras que incluyen combinaciones mentales, metáforas e imágenes mentales combinadas, que dan como resultado productos con entidades diferentes. Por ejemplo: ultrasonido, polipastos, rompecabezas, abrelatas, casa rodante, etc.

**Categorías Inusuales:** Son ejemplificaciones de categorías inusuales o hipotéticas que tienen características comunes a las categorías familiares y características novedosas emergentes que conducen a descubrimientos nuevos e inesperados. Por ejemplo: Los duendes, las hadas, las sirenas, son categorías hipotéticas de personas con poderes o facultades sobrenaturales para aparecer, desaparecer, jugar, hablar, ser amigos imaginarios de los niños o adultos, entre otras.

**Modelos Mentales:** Son estructuras preinventivas a gran escala, que representan sistemas físicos y mecánicos. Los modelos mentales usualmente comienzan como estructuras incompletas, inestables e incluso no científicas, pero son luego mejoradas y refinadas por medio de la

exploración y el descubrimiento” (Finke, R., et al., 1992, p.22). Hacen referencia a patrones mentales que tenemos establecidos de la función, forma que tienen algunas cosas. Por ejemplo: de una casa, de un animal, de un mecanismo, de un lugar, de un robot, entre otros.

**Combinaciones verbales:** Son relaciones sugestivas e interesantes entre palabras y frases que pueden llevar a exploraciones poéticas y literarias que no necesitan ser combinadas física o conceptualmente en su estructura. Por ejemplo la fusión de palabras como: juernes, mediodía, petroquímico, infograma, etc.

### 2.1.3.3 Propiedades Preinventivas

Estas propiedades se definen de manera independiente, pero en la práctica tienen alguna relación y están articuladas con las estructuras preinventivas. Ninguna de estas propiedades es necesaria, pero entre más propiedades tenga la estructura preinventiva, hay más posibilidad de que el producto se constituya como un producto creativo.

Es decir, las propiedades son características que deben tener las estructuras preinventivas para dar cuenta de un producto creativo y hacen referencia a productos no comunes, no convencionales, no estructurados, a la cantidad de ideas generadas en un tiempo determinado, a la multiplicidad de usos que se le puedan dar y al número de campos de conocimiento diferentes a los que entra en contacto el producto. Entre ellas están:

**Novedad:** La posibilidad para un descubrimiento creativo es mayor si la estructura no es tan común al comienzo. Por ejemplo: cuando se hace referencia a algo inusual, no convencional, poco común.

**Ambigüedad:** Contribuye con descubrimientos de muchos tipos de combinaciones conceptuales. No se deben interponer interpretaciones estrechas de las estructuras preinventivas cuando las estructuras se están formando inicialmente. Entre mayor sea la ambigüedad mayores exploraciones creativas se pueden realizar con dicha estructura. Es decir, entre más



interpretaciones que se realicen de conceptos y objetos se generan más combinaciones conceptuales.

**Significación:** Sentido percibido y general del significado en la estructura. Este sentido del significado está relacionado con el potencial de la estructura preinventiva para inspirar interpretaciones nuevas e inesperadas.

**Emergencia:** Hace referencia a las características y relaciones inesperadas que aparecen en la estructura preinventiva y que no fueron anticipadas en el momento de su formación. Esta propiedad se da con frecuencia en las estructuras preinventivas resultantes a partir de la síntesis mental. Es decir, son situaciones donde surgen o emergen características novedosas e inesperadas.

**Incongruencia:** Relacionada con el conflicto o contraste entre elementos en una estructura preinventiva, que lleva a una exploración más profunda para descubrir significados que reduzcan el conflicto.

**Divergencia:** Relación con la capacidad para encontrar múltiples usos o significados en la misma estructura. Por ejemplo: cuando los estudiantes asignan diversos usos no convencionales a objetos cotidianos como una botella, silla, plato, cuaderno, celular, entre otros.

#### 2.1.3.4 Procesos Exploratorios

En esta fase se realizan exploraciones organizadas y sistemáticas para evaluar las estructuras preinventivas, en esta fase se pueden derivar la finalización del proceso o nuevas fases generativas teniendo en cuenta la necesidad de perfeccionamiento o refinamiento de la respuesta creativa.

De tal manera que en este proceso, se perfeccionan estructuras, se consideran criterios, características a partir de las restricciones iniciales dadas y se le atribuye sentido a cada una de

ellas para perfeccionar y/o refinar la respuesta o producto creativo. A continuación se describe cada una de ellas:

**Encuentro de atributo:** Es la búsqueda sistemática de características emergentes en las estructuras preinventivas y puede ser usado para encontrar características emergentes resultantes de la creación de combinaciones conceptuales y metáforas. Por ejemplo: cuando se realiza mentalmente la combinación de prendas de vestir y podemos determinar nuevas combinaciones o características a las prendas.

**Interpretación Conceptual:** Es el proceso de tomar una estructura preinventiva y encontrar una interpretación abstracta, metafórica o teórica de ella. Este proceso puede ser pensado como una aplicación del conocimiento del común en la exploración creativa. Por ejemplo: una nueva teoría de la creación del universo, una nueva concepción de cómo traer niños al mundo, etc.

**Interpretación Funcional:** Exploración de los usos potenciales o funciones de una estructura preinventiva. “Este proceso se puede algunas veces facilitar al imaginarse a uno mismo utilizando el objeto de diferentes maneras” (Finke, et al., 1992, p. 25). Da lugar a relacionar dos o más elementos para obtener otro nuevo. Por ejemplo: cuando uno se imagina el funcionamiento u otra función de algún objeto o mecanismo.

**Cambio Contextual:** Es considerar una estructura preinventiva en nuevos o diferentes contextos como una forma de tener percepciones sobre otros usos o significados posibles en la estructura. Este proceso permite superar fijaciones que obstaculizan el pensamiento creativo. (Finke, et al., 1992). Es llevar la estructura preinventiva implicando su acomodación a contextos diferentes. Por ejemplo: la diversidad de usos que le darían a una botella plástica en contextos diferentes, decoración, sillas, materas, zapatos, entre otros.

**Evaluación de Hipótesis:** Hace referencia al buscar interpretar estructuras como posibles soluciones a un problema. Se toman diversas estructuras preinventivas y se valoran teniendo en cuenta sus implicaciones para cada una de las soluciones. Por ejemplo: cuando se trabaja en el diseño de un logo y se tienen varias alternativas de solución a las cuales se puede realizar apreciaciones de validez teniendo en cuenta criterios específicos.

**Búsqueda de limitaciones:** Las estructuras preinventivas pueden proveer de percepciones sobre ideas o soluciones que no funcionan. “El descubrimiento de las limitaciones puede ayudar a restringir búsquedas futuras y a enfocar exploraciones creativas de una manera más provisoria”. (Finke, et al., 1992, p. 25). Por ejemplo cuando se tienen en cuenta restricciones referidas a su contenido, capacidad y peso, cuando se da una problemática o una necesidad se generan inicialmente soluciones que están limitadas en su forma, función, o mecanismo y por lo tanto necesitan ser mejoradas y apropiadas para la solución.

Por lo tanto, teniendo en cuenta el proceso generativo, las estructuras preinventivas, las propiedades preinventivas y el proceso exploratorio, el proceso creativo puede llevar a un producto novedoso u original, o también, puede requerir otras exploraciones o interpretaciones, iniciando nuevamente desde la fase generativa.

Es decir, se considera un proceso cíclico, como se observa en la figura 1, ya que si las exploraciones iniciales generan un resultado exitoso frente a la tarea, las estructuras preinventivas pueden conducir directamente a un producto creativo, pero, cuando esto no se da, se regresa nuevamente a la fase generativa para lograr una nueva estructura o realizar modificaciones a la propuesta inicial.



**Figura1.** Ciclo del Modelo Geneplore. Finke, Ward y Smith, 1992, p.17

Las restricciones, son requeridas tanto en los procesos generativos como los exploratorios y dependen de la exigencia de la tarea. Estas restricciones, hacen referencia al tipo particular de producto, a sus características o funciones que desempeña, al igual que los componentes que lo pueden constituir.

En este modelo, los autores apuntan que la creatividad proviene de habilidades cognitivas que se ejercitan deliberadamente y está dada por procesos cognitivos, conocimientos y de cómo se aplica o descarta dicho conocimiento. (Finke, et al., 1995, p.9). También que puede ser desarrollada, es de origen es innato ya que relaciona procesos mentales universales y puede ser evaluada respecto al producto creativo.

Una idea o acto creativo, entonces está relacionado con procesos y estructuras cognitivas que se pueden aplicar en diversos contextos y situaciones, además de las propiedades con las que debe contar el producto final como: Originalidad, practicidad, sensibilidad, productividad, flexibilidad, capacidad de inclusión e insight.

Por último, este enfoque de cognición creativa permite en condiciones controladas demostrar el desempeño creativo y para este estudio el modelo Geneplore permite dar cuenta a través de mediaciones empleando robótica educativa, procesos cognitivos creativos a través de actividades controladas como retos tecnológicos.

#### **2.1.4 Modelo computacional**

Margaret Boden, en su texto *La mente creativa*, describe desde las ciencias cognitivas “la creatividad”, empleando conceptos computacionales a partir de la exploración y transformación de espacios conceptuales de la mente.

Desde su enfoque computacional propone los procesos creativos en términos de operaciones cognitivas para la solución de problemas como: analogías (estructuras con similitud entre la representación y el objeto representado), sistemas generativos (conjunto de reglas que guían la ampliación de elementos de un espacio conceptual) y heurísticas (conjunto de reglas

para alcanzar con probabilidades una meta), las cuales son comprendidas por medio de la simulación del uso de ordenadores.

Menciona que la creatividad requiere de algún tipo de experticia, que cuanto más creativa es una persona mayor es el conocimiento experto que tiene, del desarrollo de habilidades y destrezas psicológicas, como: observar, recordar y reconocer, y que cada una de estas capacidades involucra procesos interpretativos y estructuras mentales complejas. (Boden 1994, p. 29). Afirma que existe una “P-creativo, sentido psicológico y otro histórico H-creativo” los cuales son usados para definir los sentidos correspondientes de “creativo y “creatividad” que describen a las personas.

La P-creativa o creatividad psicológica es referida a las ideas novedosas como cualidad personal y H-creativo o creatividad histórica al reconocimiento social e histórico que puedan llegar a tener las ideas originales de las personas. Entonces, este enfoque el reconocimiento de ideas P-creativas, permite mostrar que cualquier individuo tiene la capacidad para generar ideas creativas.

También, Boden (1994) considera que el acto creativo como la exploración y transformación de espacios conceptuales, que son formas mentales de organización de la información y al ser explorados o cartografiados reconoce restricciones y amplían fronteras que los limitan. Estos espacios conceptuales están configurados a partir de un conjunto de reglas que al operar sobre una serie de datos, generan un número elevado de posibilidades de estructuración.

Se puede mencionar entonces, que el individuo tiene un mapa mental que cuenta con locaciones y representaciones, estos mapas mentales generan rutas de acceso, donde se podría o no podría recorrer el espacio. Estos “podría” computacionales pertenecen al conjunto de estructuras descriptivas y producidas por uno y el mismo conjunto de estructuras.

Para comprender los *no podría*, elemento fundamental de la creatividad según la autora, es preciso interpretarlos “en relación con un modo particular de pensamiento o sistema generativo” (Boden, 1994 p.94). Los sistemas generativos son un conjunto de reglas y datos de naturaleza finita que llevan a posibilidades de estructuración de los espacios conceptuales. Las reglas

forman parte de las restricciones o de los podría computacionales y son probadas y modificadas para ampliar las posibilidades del sistema. Los datos, forman las representaciones mentales de la información, de cómo el mundo y sus características se representan en la mente.

“Las restricciones cartografían un territorio de posibilidades estructurales que pueden entonces ser exploradas y quizá transformadas en otro”. (Boden, 1994, p. 122). En actividades escolares cuando se da total libertad para la creación de algún objeto, propuesta, mecanismo, se genera confusión, desconcierto, en cambio cuando se dan condiciones, limitantes, requisitos, fortalecen el árbol de búsqueda que permite encontrar mejores caminos a la solución. “Es la continuidad parcial de las restricciones lo que permite reconocer, por parte del autor y audiencia por igual, que una nueva idea es una contribución creativa”. (Boden, 1994, p.123).

También, Boden (1994) describe otros factores externos que inciden en el acto creativo como: el azar, caos, aleatoriedad e impredecibilidad. El azar se considera como factor en muchos actos creativos, y está relacionado con la causalidad y al como surgen las ideas, la aleatoriedad se vale del desorden absoluto, de la falta de explicación de cómo surgió la idea, y que depende del sujeto y como este puede considerar si es creativa o no su idea. La impredecibilidad se considera el factor sorpresa dentro del proceso.

Entonces, desde este modelo computacional se explica cómo se desarrolla la creatividad en la mente humana a través de factores internos como la experticia, las habilidades mentales ordinarias (recordar, observar, hablar, escuchar, comprender el lenguaje y reconocer las analogías) y está también condicionado por factores externos relacionados cuando surgen ideas sin explicación, de manera sorpresiva y en momentos imprevistos.

Finalmente, se hace referencia a aspectos comunes que están presentes en el Modelo Computacional de Boden y el modelo cognitivo Geneplore de Finke, Ward y Smith, ya que permiten observar con más acierto de cómo ocurre la creatividad y dar así respuesta a preguntas de ¿Cómo desarrollar la creatividad en las personas? ¿Cómo determinar si algo es creativo? ¿En qué contextos se promueven la creatividad? ¿Cómo comprenderla y evaluarla?

Uno de los aspectos comunes de estos modelos, es que cuentan con explicaciones a partir de experimentos científicos para argumentar procesos cognitivos creativos, en el modelo de Boden, por ejemplo, se argumenta que la mente humana tiene características que pueden ser observadas a partir del funcionamiento de un ordenador, por lo cual, pueden explicar cómo es posible que ocurra la creatividad en la mente humana. Mientras que en el modelo de Finke, Ward y Smith, la creatividad se argumenta al identificar los principios y procesos mentales cotidianos y de esta manera permitir incrementar la capacidad creativa.

Otro aspecto común en estos dos modelos, es definir la creatividad como una actividad mental, en la que tiene en cuenta habilidades cognitivas ordinarias, la experticia, y procesos mentales, que necesitan ser desarrolladas para lograr ideas o productos nuevos u originales, además, que se manifiesta cuando se rompen esquemas conceptuales y cuando se evalúa el producto creativo.

También, confluyen en que la creatividad no se puede predecir, no se puede determinar con certeza cuando surge, cuando se genera, ni lo que resulta como producto final, también que se requiere experticia, donde consideran que para abordar la creatividad es necesario poseer a profundidad un conocimiento específico, para que sea explorado, pueda rompen con sus restricciones y producir o descubrir algo novedoso.

Teniendo en cuenta los procesos cognitivos creativos generativos y exploratorios que intervienen en la creatividad y las características de productos creativos propuestos en el modelo Geneplore y los agentes externos entre ellos la motivación, la interacción social y cultural, en el siguiente apartado se describirá los elementos necesarios para realizar una mediación educativa.

*“La herramienta fundamental del mediador será el lenguaje que es pieza clave en la comunicación... Lev Vygotsky*

## **2. 2 Mediación educativa**

El concepto de mediador y de aprendizaje mediado, tiene su origen en la teoría histórico cultural de Lev Vygotsky (1988), la cual operacionaliza a través de la llamada Zona de Desarrollo próximo (ZDP), una forma de lograr aprendizajes duraderos y el desarrollo óptimo de un estudiante con la ayuda de los adultos o de otros estudiantes más avanzados. Desde esta teoría, el adulto actúa como mediador de los aprendizajes del estudiante optimizando la evolución de sus capacidades.

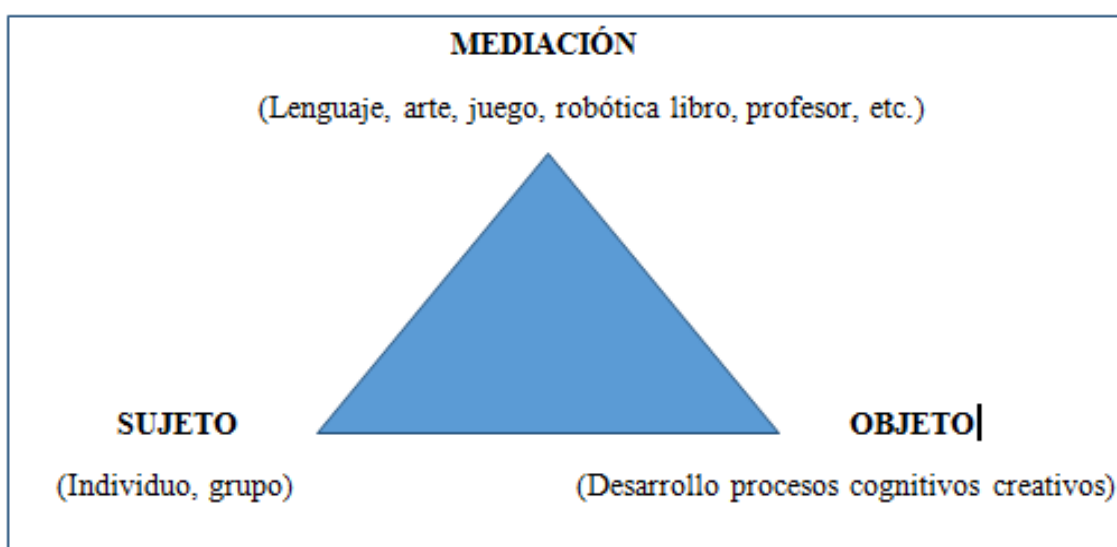
La ZDP, se orienta entonces al análisis de sistemas de interacción donde se producen los progresos del desarrollo subjetivo. Los sistemas de interacción o dispositivos de andamiaje promueven el desarrollo de la ZDP entre un sujeto experto, y otro novato, en la cual tiene por objetivo la apropiación del saber experto, iniciando por parte del novato con una participación local o parcial de la actividad global y recibiendo un apoyo gradual del sujeto experto para lograr la apropiación. (Baquero, 1997).

Cuando se dice que un niño se ha apropiado de un instrumento, herramienta o tema específico, significa que ha aprendido, que tiene un dominio, para utilizarlo e interpretarlo y que se han formado en acciones, operaciones motrices y mentales. También, cuando es capaz de emplearlo de manera autónoma y autorregulada sin la ayuda de otro más experto y como menciona Leontiev, 1983 citado por Baquero, 1997, que se debe efectuar la tarea correspondiente para poder apropiarse de un objeto o fenómeno.

También, Vygotski (1989) menciona que la interacción social es el punto de inicio del proceso de interiorización y para que este facilite el aprendizaje se hace necesaria la mediación, en la cual se posibilita la comprensión entre diversos contextos culturales, históricos o institucionales y los procesos mentales de los individuos.



Las mediaciones son comprendidas como herramientas pedagógicas que al ser empleadas en la acción educativa pueden llegar a cambiar estructuras de los procesos mentales de los sujetos intervenidos. Estas mediaciones como Vygostki (1989) señala, pueden ser hasta herramientas psicológicas, como se muestra en la figura 2, el lenguaje, técnicas mnemotécnicas, sistemas de símbolos algebraicos, trabajos sobre arte, escritos, ensayos, esquemas, diagramas, mapas dibujos, etc. (citado por Parra, 2003), o herramientas como juego, el andamiaje o instrumentos como libros, computadores, lego, etc.



**Figura 2.** Triángulo mediacional, Vygostki (1989), adaptado al objeto de estudio de la presente investigación.

También, a partir de este planteamiento que se realiza en este triángulo mediacional señala Vygostki (2000), se pueden describir aspectos de la mediación primero, por parte del profesor, segundo, de los instrumentos relacionados con los procesos cognitivos, y tercero a partir de la socialización con los compañeros y de los roles establecidos en el grupo de trabajo.

Cuando el mediador es el profesor, pone en práctica estrategias de mediación en la presentación y abordaje de las tareas de aprendizaje, en la preparación del trabajo independiente, en la exploración de los procesos y estrategias, en la orientación espacial y direccional, en la producción del raciocinio reflexivo e interiorizado, en la enseñanza de elementos específicos, en

la producción de conocimientos con otras áreas de contenido y de la vida cotidiana, facilitando la generalización y la abstracción.

Entre las acciones propias de un profesor mediador para que la acción mediadora sea efectiva, se deben cumplir algunos parámetros relativos a su proceder dentro del aula. Estos pueden resumirse en los siguientes principios según Belmonte (2003):

**Intencionalidad:** Se establecen metas, objetivos, propósitos y se implica al sujeto en su propio aprendizaje al igual que la transformación de sus estímulos en la experiencia de aprendizaje por medio de un objetivo específico. Se expresa creando un sentimiento de empatía, confianza y competencia del estudiante. Además está condicionada por provocar estados de alerta, desequilibrio, la selección de estímulos que inducen al cambio, la novedad, entre otros. Por lo tanto el profesor debe lograr que el estudiante sea consciente de los cambios que se producen en la intencionalidad de su trabajo dependiendo de los estados emocionales y de las operaciones cognitivas que utiliza en cada momento.

**Trascendencia:** Expresa la calidad de la mediación entre el mediador y el estudiante, en donde se va más allá de la situación y necesidad inmediata que motivo la mediación. Estará en gran medida determinada por la capacidad de efectuar preguntas o desafiar al estudiante de manera tal que este deba ir más allá de la experiencia de aprendizaje mediata transfiriendo el conocimiento a situaciones diversas. Es decir, el conocimiento debe ser aplicado, a través del razonamiento o la práctica, en escenarios en donde es necesaria su aplicación, aun cuando estos escapen del tema de estudio directo.

**Significado:** Estos están asociados a factores afectivos y emocionales que permiten que el estudiante capte el sentido de contenidos y alternativas pedagógicas. Se debe lograr la apropiación para que se logre la transferencia a otras situaciones.

La atribución de significado es esencial en el proceso de aprendizaje, puesto que permite convertir una experiencia o un simple contenido en algo trascendente, al asociarlo con los conocimientos previos que se poseen y reestructurar desde ellos los esquemas mentales de la persona, lo cual, por supuesto, se traduce en aprendizajes más acabados y duraderos.

A partir de estos tres elementos, se puede inferir que si se tienen en cuenta las necesidades, conocimientos, aptitudes, y habilidades de los estudiantes se evidencia el desarrollo en sus procesos cognitivos, aprendizajes más duraderos y la aplicación de estos en diversos escenarios de sus vidas.

Por otra parte, Vygostki (1989), señala que las herramientas mediacionales tienen la capacidad de transformar el funcionamiento mental de los sujetos. Por ejemplo menciona que los libros de texto aunque estáticos y despojados de vida contextual, toman sentido en el contexto y transforman funciones psicológicas superiores como la memoria, el lenguaje, la atención, la percepción, etc. De igual manera sucede con diversas herramientas pedagógicas que promueven cambios en procesos cognitivos como los computadores, la comunicación en el aula y su discurso, los textos, etc.

Feuerstein (citado por Parra, 2003), indica que un aprendizaje sistematizado y motivante en un ambiente cultural rico puede producir impactos significativos en el desarrollo cognitivo, y propone dos experiencias de carácter educativo que son responsables del desarrollo cognitivo en un individuo, primero: la exposición directa del organismo a la estimulación, que constituye las maneras como se modifica el organismo en presencia de una historia de estímulos y segundo: la experiencia de aprendizaje mediado, que es la manera en que se transforman los estímulos del medio a través de un agente, generalmente profesor y padre. También, este autor relaciona para ella participación activa del estudiante, la necesidad de mediadores, la motivación, autorregulación y los ambientes culturales.

Tanto de Feuerstein (1996) como de Vigostky (1989), consideran relevante entonces, tanto la actividad instrumental como el profesor o tutor para que se logren transformaciones y desarrollo de procesos cognitivos. Sin dejar de lado la participación activa de los y las estudiantes en la construcción de su conocimiento y la motivación que se dé en la actividad a desarrollar.

Para tal fin, se deben tener en cuenta dentro de las tareas del profesor: el incrementar las posibilidades para que el estudiante desarrolle sus habilidades, utilizar métodos o

procedimientos didácticos que motiven diversas actitudes y motivar a través de procesos evaluativos los logros obtenidos y por alcanzar de los y las estudiantes.

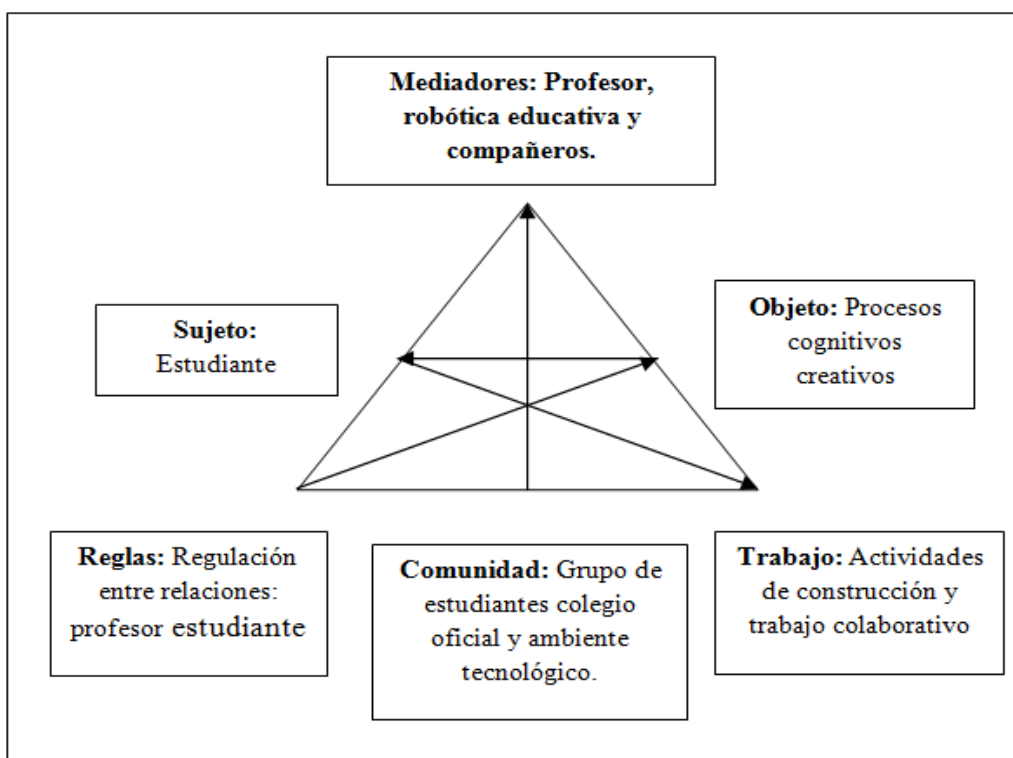
También deberá poner en práctica sus habilidades de mediador para lograr cambios en los procesos cognitivos, las cuales, entre otras, son según Román y Díez, 1988, citado por Araya s.f., capacidad de formular preguntas que produzcan conflicto cognitivo, generar dudas en el estudiante motivándolo a comprender o resolver problemas, administrar los silencios, facilitar la interiorización de conocimientos y su aplicación a diversos contextos y convertir soluciones individuales en soluciones grupales.

De otro lado, en la mediación instrumental como señala Vigostky (2000), se identifican dos formas de instrumentales de mediación: las herramientas y los signos. Las herramientas orientan la actividad dándole un sentido y son conductores de la influencia humana en el objeto de la actividad, es decir, son medios a través de los cuales la actividad humana externa aspira a dominar y triunfar en la naturaleza. Mientras que los signos son medios de actividad interna que regulan los procesos psicológicos.

Al tener tanto la herramienta y el signo como parte de la mediación instrumental, se identifican estas dos formas en el agente mediador: la robótica educativa, que es el interés esta investigación. La robótica educativa, como parte de las nuevas tecnologías y facilitador de diversos trabajos humanos y comprensiones culturales, promueve también actividades internas en los sujetos.

En este sentido, la robótica educativa como herramienta tecnológica, permitirá entonces, acercar y controlar un ambiente tecnológico, lograr una interacción continua y permanente, comprensión de problemas o retos, asignar roles, planificar y ejecutar tareas. Como signo, regula la actividad de los sujetos que usan la herramienta modificando sus marcos de pensamiento a partir de situaciones específicas. Entonces, la robótica educativa como instrumento mediacional tecnológico, permite facilitar la comunicación, la interacción y la transferencia de conocimientos.

Además, esta mediación instrumental permitirá, una intervención alumno-alumno, donde resultan comprensiones y desarrollo de procesos cognitivos gracias al trabajo en equipo, la colaboración y la asignación de roles que cada uno de los alumnos tenga en la construcción del reto o la situación problema, por ejemplo: rol de constructor, diseñador, comunicador, entre otros. En la figura 3, se muestra el diagrama propuesto por el autor Wersh (1993) de todos los elementos que intervienen en la mediación educativa.



**Figura 3.** Diagrama mediación propuesto por Wersh (1993) y adaptado a la mediación de procesos cognitivos creativos de la presente investigación.

Teniendo en cuenta esta relación que plantea el autor Wersh (1993), las características con las que debe contar la mediación para desarrollar procesos cognitivos creativos a través de la robótica educativa serán: la interacción y regulación entre los agentes mediadores; profesor, alumno, material educativo, ambiente tecnológico y actividades propias de la construcción del robot que busquen desarrollar procesos cognitivos creativos.

También, Cole (1999), menciona que: “los artefactos y la acción humana individual mediada por artefactos son solo un punto de partida para desarrollar las herramientas conceptuales necesarias” (pág. 117). Es decir, para este estudio, la robótica como artefacto por sí solo no permite desarrollar procesos cognitivos creativos, se requiere para su desarrollo la acción mediadora del profesor, el ambiente de trabajo, y del trabajo colaborativo, como se señala en el diagrama de mediación propuesto por Wersh (1993).

Los artefactos (incluidas las herramientas y el lenguaje), descritos por Wartofsky (citado por Cole, pág. 117), como “objetivizaciones de las necesidades e intenciones humanas ya investidas con contenido cognitivo y afectivo”. En las mediaciones educativas propuestas para este estudio se tienen en cuenta en primer lugar, la caracterización de los artefactos los cuales apuntan a la representación de soluciones a necesidades del entorno inmediato de los estudiantes, por ejemplo: prototipos robóticos que logran organizar, recoger, amontonar, limpiar, etc. En segundo lugar, que los artefactos son el resultado del trabajo colaborativo de cada grupo de trabajo, en donde cada estudiante interviene con habilidades, conocimientos y dominios específicos que permiten aportar a la meta propuesta.

Y en tercer lugar, que en cada sesión de trabajo de la mediación educativa se propone la construcción de un artefacto teniendo en cuenta variaciones en el contenido de cada sesión de trabajo como lo menciona Cole (1999), es decir que en cada sesión tendrá conceptos específicos que guiaran la construcción de los artefactos y se espera que en la sesión final se tengan en cuenta todos estos conceptos para la solución de la problemática dada.

En el siguiente apartado se describirá la robótica educativa como herramienta mediacional para el desarrollo de procesos cognitivos creativos.

*“El mejor aprendizaje no derivará de encontrar mejores formas de instrucción, sino de ofrecer al educando mejores oportunidades para construir”. Papert*

### **2.3 Robótica**

La robótica es una ciencia que estudia el diseño, fabricación y utilización de máquinas “robots” capaces de programarse para interactuar y lograr desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren del uso de inteligencia artificial. Además integra y emplea diversos conocimientos, técnicas, habilidades y destrezas que le permiten la creación y funcionamiento de robots, los cuales se popularizaron desde 1920 a partir de la palabra checa “robot” que significa duro, trabajo obligatorio y agotador. Desde allí se ha empleado para mencionar cualquier dispositivo de automatización o mecanización.

Dentro de las ventajas del trabajo con robótica esta el integrar disciplinas como la ingeniería, la electrónica y la informática las cuales dan lugar a ciencias actuales como la cirugía robótica donde no sólo se optimizan procesos sino también se mejora la salud del ser humano participando en cirugías complejas que requieren de gran precisión. Así mismo está aportando en casos de discapacidad y en el campo militar con equipos especializados de ataque y salvamento, entre otras. Por ejemplo, los robots con formas de brazos y/o piernas constituyen hoy en día una gran ayuda para personas con discapacidad, mientras que en el campo militar los robots “buscaminas” están beneficiando a diversos países que luchan contra las minas anti personas.

Otra ventaja es que genera una interacción de la teoría y práctica, del diseño, construcción, programación y puesta en marcha de objetos tecnológicos con un fin específico, genera un entorno el cual brinda la posibilidad de aprendizaje, desarrollo del pensamiento y adquisición de habilidades para la solución de necesidades, entre otras.

Gracias a estas ventajas en la actualidad es más común contar con la presencia de robots en nuestras vidas cotidianas y en diversos campos de acción, por ejemplo: robots tele operados por médicos especializados; los cuales se destacan en el ámbito de la cirugía cardíaca,

gastrointestinal, pediátrica o neurocirugía, los que realizan tareas domésticas de limpieza, vigilancia y preparación de alimentos, los que realizan exploración del espacio exterior; Mars Path Finder, Spirit, Opportunity y Curiosity, por último los que simulan características de mascotas, robots que juegan fútbol, robots humanoides, entre otros.

### **2.3.1 La robótica en el contexto educativo**

A partir de algunas reflexiones pedagógicas, experiencias, investigaciones y trabajos realizados en el contexto educativo, Ruiz Velazco (2007), considera la robótica educativa, como una disciplina que tiene por objeto la concepción, creación y puesta en funcionamiento de prototipos robóticos, programas especializados con fines pedagógicos y surge como una posibilidad para innovar las prácticas pedagógicas ya que son herramientas tecnológicas que permiten apoyar las actividades de enseñanza y aprendizaje.

Dentro de las características primordiales que Ruiz Velazco (2007) señala a la robótica educativa son: la capacidad de mantener el interés y atención del estudiante, ya que al trabajar y experimentar con estas herramientas tecnológicas se enfocan sus percepciones y observaciones en la actividad que está desarrollando, además de la relación que hace de la teoría con la práctica, el desarrollo de un pensamiento sistémico y la adquisición de nociones científicas, entre otras.

Además, Ruiz Velazco (2007), menciona que dentro de los principales objetivos de la robótica educativa está: la generación de entornos de aprendizaje basados fundamentalmente en la actividad de los estudiantes. Es decir, que los y las estudiantes podrán concebir, desarrollar y poner en práctica diferentes robots educativos que les permitirán resolver algunos problemas y les facilitarán al mismo tiempo, ciertos aprendizajes.

Por otra lado, Odorico (2004), menciona que un ambiente de aprendizaje con robótica educativa, es una experiencia que contribuye al desarrollo de nuevas habilidades, nuevos conceptos, fortalece el pensamiento sistémico, lógico, estructurado y formal del estudiante, al tiempo que desarrolla su capacidad de resolver problemas concretos, dando así una respuesta eficiente a los entornos cambiantes del mundo actual.



La robótica educativa, entonces, en el contexto educativo es una ciencia que permite: innovar las prácticas pedagógicas, trabajo interdisciplinar, mantener el interés de los y las estudiantes, relacionar la teoría y la práctica, contribuir al desarrollo de nuevas habilidades, pensamientos, capacidades, y se ha adaptado a niveles de educación primaria, entre otras. Pero, que a pesar de estos aportes para la educación, señala Ramos (2013), en Colombia falta su consolidación, conocimiento e inclusión en las aulas educativas como herramienta tecnológica que permite la comunicación, el aprendizaje, la interacción y socialización.

### **2.3.2 Trabajo en equipo con robótica educativa**

Una de las características primordiales de la robótica educativa es que permite el trabajo en equipo y trabajo colaborativo, en donde cada participante desempeña un papel o rol en la construcción del robot, permitiendo de esta manera la socialización, los consensos, la participación, la coordinación para lograr la meta propuesta.

Para la construcción de prototipos robóticos se proponen por lo general el trabajo en grupos de 2 a 6 participantes como máximo y que cada uno logre identificar un rol o papel dentro del equipo. Cada participante teniendo en cuenta sus habilidades y el consenso de los demás participantes, asume tareas específicas estableciendo de esta manera roles los cuales pueden ser rotativos entre los participantes y se describen a continuación:

**Líder de grupo o monitor:** Es el responsable de que el proyecto o trabajo se ejecute, coordina las tareas de los demás participantes y lograr el acuerdo de las ideas de todos los participantes.

**Especialista de Materiales:** Es el encargado de administrar e inventariar los recursos y seleccionar los más adecuados en cada una de las tareas que se van a llevar a cabo.

**Constructor:** es el responsable del diseño y construcción del robot. Selecciona las piezas que se requieren para la construcción de la propuesta.

**Programador:** se encarga de programar las actividades que realizara el robot,

**Comunicador:** es el encargado de comunicar las ideas del equipo de trabajo, con los demás grupos y con el docente o instructor.

Cabe mencionar que estos roles que desempeñan los participantes tienen igual importancia, pueden ser intercambiados cuando se requiera y debe permanecer siempre la participación activa, comprometida y coordinada.

### **2.3.3 Robótica educativa con material reciclado**

Para este estudio, se propone el trabajo de la robótica educativa con material reciclable como herramienta de inicio para su comprensión y desarrollo de procesos cognitivos creativos. Inicialmente, el material reciclado es el producto resultante de materiales que se someten a una nueva fabricación o reutilización como: papel, cartón, vidrio, plástico, caucho, aluminio, entre otros. Las ventajas al emplear este material son: la reducción de la eliminación de residuos, la contaminación y los costos de manipulación de estos materiales.

Cuando se trabaja con el material reciclado en el campo educativo es que se logra generar concientización por la reutilización, aprovechamiento y ahorro de materiales. Además, las piezas propuestas para este estudio que se encuentran en el kit propuesto tienen las características formales y funcionales de los kits comerciales.

Para este estudio se empleó la reutilización de materiales como: botellas, palos de paleta, partes mecánicas de juguetes viejos o en desuso, CDs utilizados, papel, cepillos de ropa, pitillos, portapilas, pita o cuerda, entre otros.

### 2.3.4 Retos tecnológicos en la robótica educativa

Los retos tecnológicos son situaciones específicas que identifican una necesidad y/o problemática del entorno y que requieren de solución tecnológica, es decir de algún objeto o producto que solucione dicha situación. Además, Contienen una serie de requisitos o restricciones que se deben tener en cuenta en la solución de la propuesta.

Para dar solución a los retos tecnológicos o cualquier proyecto tecnológico, se deben seguir unos pasos para lograr solucionarlos satisfactoriamente. Los pasos que se sugieren son:

1. **Socialización de conceptos:** Se muestran a los estudiantes a través de videos de robótica, conceptos y diseños de robots que hacen alguna tarea. A partir de esto los estudiantes comparten sus conocimientos previos y/o interpretaciones de lo que vieron.
2. **Planteamiento del reto tecnológico:** Los participantes conocen la tarea, las condiciones, las restricciones y demás requerimientos que se deben tener en cuenta para su posible propuesta.
3. **Asignación de roles y exploración del material:** Cada uno de los participantes teniendo en cuenta sus habilidades y consenso de grupo asumió un rol o tarea específica.
4. **Desarrollo de la propuesta o planeación:** los participantes expresan sus ideas, sus conocimientos, su experticia, las socializan con sus compañeros y eligen la propuesta que cumpla con todos los requerimientos iniciales.
5. **Construcción de la propuesta:** los participantes empiezan a construir la propuesta elegida, teniendo en cuenta los requerimientos dados inicialmente.
6. **Exposición o comunicación de su propuesta:** los participantes dan a conocer su propuesta a los demás participantes, para evaluar y evidenciar su proceso tanto de diseño como de construcción.

### **3. Metodología**

En este apartado se especificaran el enfoque de este estudio, características de la población, diseño metodológico, métodos para la recolección, análisis de información, descripción del procedimiento, recursos empleados y criterios de confiabilidad y validez para el estudio.

#### **3.1 Enfoque de la Investigación**

Para evidenciar el desarrollo de procesos cognitivos creativos en los estudiantes el enfoque que se eligió en la investigación es cuantitativo. En este enfoque de investigación, como señala Hernández (2010, p.4), es un proceso secuencial, se determinan y miden variables de un contexto determinado, se analizan las mediciones para establecer y probar teorías.

Teniendo en cuenta estas características, en este estudio a través de una mediación educativa se busca desarrollar procesos cognitivos creativos generativos y exploratorios según el modelo cognitivo Geneplore. Para la recolección de información consideraron las verbalizaciones y productos elaborados por los estudiantes en cada sesión de la mediación. Luego, para el análisis de la información se categorizaron teniendo en cuenta los indicadores y niveles propuestos para cada uno de los procesos cognitivos creativos de la fase generativa y exploratoria, en la prueba de entrada, las sesiones de mediación y en la prueba de salida. A partir de esto se logró determinar los procesos cognitivos creativos iniciales de los alumnos y los procesos que se desarrollaron durante la mediación educativa.

#### **3.2 Tipo de investigación**

Este estudio es de tipo exploratorio descriptivo, la exploración según Hernández (2010), “tiene por objetivo examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado nada”. (p.79). En este estudio se pretende examinar el tema de la robótica educativa como mediación para el desarrollo de los procesos cognitivos creativos el cual no ha sido estudiado o explorado, y es además una propuesta para el modelo

cognitivo Geneplore como técnica para identificar y desarrollar procesos cognitivos creativos en los estudiantes.

La creatividad, como se señaló en la sección de antecedentes, en diversas investigaciones y documentos es mencionada como resultado de actividades, pero no se da cuenta o no se evidencia su desarrollo o como se puede llegar a fortalecer. Por lo tanto, a través de este tipo de estudio exploratorio descriptivo se permite evidenciar y desarrollar procesos cognitivos en el contexto educativo a través de una mediación con robótica educativa.

### **3.3 Población**

La muestra se tomó a partir de una población total de 470 estudiantes de 6° a 11° de bachillerato del Colegio Entre Nubes S.O., IED, Sede A, Jornada Mañana, y de un total de 75 estudiantes de grado séptimo se eligieron aleatoriamente diez participantes con un promedio de edad de 12 a 14 años de edad, a los cuales se informó el objetivo del proyecto y se entregó consentimiento informado al igual que a sus padres y/o tutores (Anexo 1).

Estos estudiantes cuentan con formación del área de tecnología e informática durante 4° y 5° de primaria y todo el bachillerato, tienen permanencia en la institución desde la primaria, su rendimiento académico es bueno, prestan atención en clase, entregan trabajos, tareas, tienen una actitud crítica y propositiva frente a las temáticas que se trabajan en el aula de clases.

En las clases de tecnología se plantean actividades teóricas, talleres en el cuaderno, guías, actividades prácticas de construcción, ensamble, proyectos y juegos. Por ejemplo: realizan construcción de estructuras artificiales, sólidos geométricos, réplicas de inventos con material reciclado, dibujos en dos y tres dimensiones, ensambles básicos con operadores mecánicos y eléctricos, montajes en programas básicos, también participan semestralmente en ferias académicas dando a conocer los proyectos tecnológicos realizados anteriormente. Los estudiantes cuentan con una intensidad horaria de esta asignatura de dos horas semanales.

Para el estudio se conformaron de manera aleatoria dos grupos de trabajo, cada uno de ellos con cinco estudiantes, teniendo en cuenta como se menciona anteriormente, que el trabajo

con robótica requiere de diversas habilidades, conocimientos, destrezas, ideas, aportes, entre otros, para llegar a dar solución a problemáticas, necesidades o metas específicas.

### **3.4 Diseño metodológico**

La estrategia que se desarrolló para obtener la información de este estudio es longitudinal o evolutivo mencionado por Vigostky (1978), en donde se analizan cambios a través del tiempo a corto plazo, en los que se requiere observación a los sujetos cuando realizan una tarea determinada. A través de la mediación educativa que se propuso en este estudio, se realizó observación a la población seleccionada cuando daban solución a retos tecnológicos, durante diferentes sesiones de trabajo.

El tiempo de implementación fue de un mes en donde se realizaron: una prueba piloto (Anexo 2); en donde se realizó el ajuste a los instrumentos de recolección de información, una prueba de entrada (Anexo 3), donde se identificó los procesos cognitivos creativos de los estudiantes, las tres sesiones de mediación educativa (Anexo 4); en las cuales se dieron conocimientos básicos para el desarrollo de los retos tecnológicos propuestos y una prueba de salida (Anexo 5); en la cual se identificaron los procesos cognitivos creativos desarrollados a través de la mediación educativa.

Estas pruebas y mediaciones se realizaron en el salón de clases del área de tecnología, donde se disponía de mesas de trabajo, computador portátil, video beam, parlantes, conexión a internet WIFI, material reciclado, herramientas básicas, durante 2 horas clase (50 minutos hora clase) cada una.

### **3.5 Métodos para la recolección de información**

Para recoger la información se construyeron primero los instrumentos a partir de los referentes teóricos sobre los procesos cognitivos creativos según el modelo Geneptore, la mediación y robótica educativa, a saber:

- Prueba de entrada de conocimientos (Anexo 3)
- Tres sesiones de mediación educativa (Anexo 4)
- Prueba de salida (Anexo 5)

Segundo, a partir del registro audiovisual en cada una de las sesiones de trabajo. Los materiales audiovisuales, según Hernández (2010), logran capturar lo que las unidades o casos expresan y adquirir un profundo sentido de entendimiento del fenómeno estudiado. Para este estudio, a partir del material audiovisual grupal se recolectaron datos: verbales e imágenes de sus productos finales. Además durante las sesiones se solicitaron opiniones, se realizaron preguntas, se discutieron casos, se intercambiaron puntos de vista y se sugerían opciones formales y funcionales para sus propuestas. Después de recoger la información en cada una de las sesiones señaladas, se procedió a analizar la información en dos instrumentos que permitieron su registro y categorización.

### **3.5.1. Métodos para el análisis de la información recolectada**

Para el análisis de la información se diseñaron dos matrices: una matriz de indicadores grupales por niveles teniendo en cuenta el modelo teórico de procesos cognitivos creativos y una matriz donde se categorizaron y analizaron las verbalizaciones que realizaron los estudiantes.

#### **1. Matriz de indicadores grupales y nivel de verbalizaciones (Anexo 6):**

En este instrumento se evidencia para cada uno de los procesos cognitivos creativos generativos y exploratorios, su concepto, indicador grupal específico al trabajo con robótica educativa y el nivel de este indicador (Bajo, medio y alto).

#### **2. Matriz categorial de información registrada (Anexo 7):**

Esta matriz permitió categorizar las verbalizaciones que realizaron los estudiantes, en cuanto al grupo (grupo 1 o 2), sesión (prueba de entrada, mediación 1, 2 o 3 y prueba de salida),

etapa (socialización, exploración, planeación, construcción y comunicación), verbalización (comentario individual de cada estudiante), proceso cognitivo creativo (asociación, recuerdo, síntesis mental, transformación mental, transferencia analógica, entre otras), tipo de proceso (generativo o exploratorio) y el nivel (bajo, medio, alto) para cada una de ellas.

### **3.5.2 Procedimiento**

Para evidenciar el desarrollo de procesos cognitivos creativos, se plantearon diversas sesiones que a continuación se describen:

#### **1. Pilotaje y ajuste de instrumentos (Anexo 2):**

##### **Prueba piloto**

Esta prueba se realizó con estudiantes que compartían las mismas características del grupo de estudio y con ella se logró revisar el enfoque de las preguntas, las instrucciones y las restricciones para el reto propuesto. La prueba tenía dos momentos: el primero un cuestionario de conocimientos básicos acerca de robótica educativa y el segundo: una prueba práctica en donde por grupos de trabajo tenían que dar solución a un reto tecnológico con material reciclado. Al realizar esta prueba se encontraron debilidades en cuanto al tipo de pregunta, cantidad de preguntas e instrucciones en el reto propuesto, a partir de esto se modificaron las preguntas, las instrucciones y restricciones del reto propuesto y además de permitir este ajuste al instrumentos también permite dar un criterio de validez a la aplicación.

#### **2. Prueba de entrada (Anexo 3):**

En la parte I: prueba de conocimientos, permitió recoger los conocimientos previos de los estudiantes sobre robótica educativa y en la parte II: prueba práctica, permitió identificar los procesos cognitivos creativos de los estudiantes cuando dan solución a un reto tecnológico.

#### **3. Mediación educativa (Anexo 4):**



**Sesión 1:** El objetivo de esta sesión fue contextualizar a los estudiantes acerca de los robots, realizar la exploración a juguetes cotidianos y el registro de información en una guía de trabajo.

**Sesión 2:** El objetivo de esta sesión fue contextualizar a los estudiantes acerca de los movimientos de diferentes robots y dar solución al reto tecnológico con los materiales reciclados.

**Sesión 3:** El objetivo de esta sesión fue solucionar el reto tecnológico con los materiales reciclados a partir de desplazamientos de animales observados en la sesión anterior.

#### **4. Prueba de salida (Anexo 5):**

El propósito de esta prueba fue recoger todos los conceptos y diseños elaborados durante las sesiones anteriores y solucionar el reto final.

#### **5. Registro y análisis de información (Anexo 8)**

A partir del material audiovisual de cada sesión, se realizó el registro y análisis de la información en la matriz categorial (Anexo 8), en donde se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: Grupo, sesión de trabajo, etapa de trabajo, frecuencias de verbalizaciones de los estudiantes, proceso cognitivo creativo, tipo de proceso y el nivel de la verbalización.

Para evidenciar cada objetivo específico de este estudio, se analizaron las verbalizaciones de cada sesión de trabajo, en donde se generaron frecuencias en diferentes procesos cognitivos creativos. A partir de esto, se analizaron los procesos cognitivos creativos en la prueba de entrada, las tres sesiones de mediación y la prueba de salida. Después, para evidenciar el propósito de este estudio se realizó un análisis comparativo entre la prueba de entrada y la prueba de salida para determinar que procesos cognitivos creativos que se desarrollaron gracias a la mediación educativa.

### **3.6 Recursos utilizados para la aplicación**

Para la mediación educativa se empleó un kit de material reciclado propuesto por parte de la investigadora como se observa en la Tabla 2

Tabla 2:  
**Kit de robótica con material reciclado**

<b>KIT DE ROBOTICA CON MATERIAL RECICLADO</b>	
Botellas plásticas recicladas	Papel reciclado
Cable	Palos de pincho
Cartulina reciclada	Palos de paleta
Cepillo de dientes o ropa pequeño	Pilas doble AA
Cinta transparente, de enmascarar	Pitillos
Clips, Chinchas	Porta pilas
CDs usados	Pinzas, alicates
Lana	Silicona
Motor de juguete	
Mecanismo de cuerda de Juguetes	

### **3.7 Confiabilidad y validez**

Teniendo en cuenta el enfoque cuantitativo de este estudio y los instrumentos para la recolección de información, Hernández (2010, p. 200), menciona que la confiabilidad se refiere al grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes. Respecto a la validez, señala el grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir.

Por lo tanto para el estudio, respecto a la validez los instrumentos de recolección de información se diseñaron a partir de las variables de estudio, el grado de escolaridad de los participantes y el propósito de la investigación. Para evidenciar consistencia y coherencia, se

realizó un pilotaje con el fin de validar la información recogida y realizar cambios o mejoras a los instrumentos teniendo en cuenta los resultados.

#### **4. Análisis de resultados**

Durante las cinco sesiones: prueba de entrada, sesión No. 1, 2, 3 y prueba de salida, se identificaron los procesos cognitivos creativos tanto generativos como exploratorios según el modelo Geneplore a partir de las frecuencias de verbalizaciones que realizaron los estudiantes, teniendo en cuenta los indicadores para cada uno de los procesos generativos y exploratorios de este modelo y la clasificación respectiva de la verbalización en el nivel: bajo, medio y alto.

##### **4.1 Resultados de la prueba de entrada**

Para dar respuesta al primer objetivo específico del estudio: Identificar los procesos cognitivos creativos presentes en los estudiantes del grado 7° de bachillerato del colegio Entre Nubes S.O. IED, cuando trabajan con robótica educativa empleando material reciclado, se analizaron primero los resultados obtenidos en esta prueba de entrada a partir de los dos momentos: primero, prueba de conocimientos previos y segundo la solución al reto propuesto.

**Momentos: Prueba de conocimientos, planeación, construcción y comunicación del reto propuesto.**

##### **Prueba de conocimientos**

###### **Ítem No. 1: Concepto de robots**

Los estudiantes consideraron las imágenes de robots: Violinista (10 casos), Perro (10 casos), mesero (10 casos), Brazo mecánico (9 casos), televisor (1 caso), estufa (1 caso), computador (1 caso), equipo de sonido (1 caso), carro (1 caso), lavadora (1 caso) y aspiradora (1 caso). A partir de esto, se puede resaltar que el concepto de robot de los estudiantes se relaciona únicamente con dispositivos automatizados como el caso del robot violinista, perro,

mesero y brazo mecánico, y no tienen en cuenta dispositivos que tienen en su entorno diario y que les facilitan tareas y/o trabajos a partir de su programación como la lavadora, equipo de sonido, computador, horno microondas, etc.

### **Ítem No. 2. Componentes de Robots**

Los componentes que identificaron los estudiantes para construir un robot son: Cables (10 casos), pilas (10 casos), herramientas (10 casos), controladores (10 casos), tuercas (9 casos), motor (9 casos), manos (9 casos), piernas (9 casos), tornillos (8 casos), poleas (7 casos), bombillos (7 casos), sensores (6 casos), dedos (6 casos), engranes (5 casos), ruedas (5 casos), tubos (4 casos), micrófono (3 casos), clips (3 casos), computador (3 casos), frenos (3 casos), televisor (2 casos), ganchos (2 casos) y hojas ningún caso. Estos componentes identificados por los estudiantes permiten evidenciar el conocimiento significativo que tienen de las partes que permiten el movimiento y programación de robots.

### **Ítem No. 3. Formas de Robots**

Las formas de los robots que identificaron los estudiantes son: humanos (9 casos), animales (5 casos), superhéroes (4 casos), objetos de casa (3 casos). Con estos resultados se pueden relacionar con los del ítem No. 1, en donde los estudiantes asocian con más frecuencia solo robot con formas de humanos y animales.

### **Ítem No. 4. Función de Robots**

A partir de diversas afirmaciones los estudiantes consideran que los robots: ayudan a realizar oficios en la casa (9 casos), sirven para investigar otros planetas (9 casos), mejoran nuestra vida (8 casos), buscan personas bajo escombros (5 casos), juegan torneos de fútbol y tenis (4 casos), cuidan ancianos (4 casos) y para divertir a la gente (1 caso). Las frecuencias más altas de percepciones de los estudiantes frente a las funciones que realizan los robots se relacionan solo con el trabajo, investigación, calidad de vida y tienen menos frecuencia las funciones de juego, diversión y cuidado de personas.

### Ítem No. 5. Nuevos Robots

Los estudiantes en este ítem mencionaron diversas propuestas y funciones para su robot, dentro de las que se destacan son: robots que ayuden a cultivar y sembrar árboles, que ayuden hacer cosas que no pueden hacer, para que no se sientan solos, para reciclar basura y transformar el dióxido de carbono, que cuide de todos, que ayude al planeta, para que ayude en la casa y que no se des controle nunca.

A partir de estos resultados en la prueba de conocimientos realizada a cada participante se puede inferir que en cuanto al concepto los estudiantes solo relacionan al robot con dispositivos automatizados, respecto a las partes, se evidenció un conocimiento significativo de estos componentes, frente a las formas, solo las relacionan con los humanos y animales, por ultimo frente a las funciones, consideran funciones mas laborales y de investigación.

Después de realizar esta prueba de conocimientos, se dio a conocer el reto tecnológico, sus restricciones, se entregaron los materiales, se conformaron los grupos de trabajos y empezaron a dar solución al reto. En esta prueba práctica se identificaron los procesos cognitivos creativos generativos y exploratorios. Las frecuencias en los procesos generativos son: la asociación (10 casos) y la reducción categorial (4 casos), recuerdo (2 casos), la transformación (1 caso), como se observa en la Tabla 3. La síntesis mental y la transformación analógica estuvieron ausentes en esta prueba.

Tabla 3:

#### Prueba de entrada: Procesos cognitivos creativos generativos.

Procesos cognitivos creativos generativos	Asociación			Recuerdo			Reducción categorial			Transformación mental		
	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
<b>Comunicación</b>		1	1									
Grupo 1			1									
Grupo 2		1										
<b>Construcción</b>			2		1		1					
Grupo 1			1		1							
Grupo 2			1				1					
<b>Planeación</b>	1	5			1			3			1	

Grupo 1	1	4			1			1			1	
Grupo 2		1						2				
<b>Total general</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>		<b>2</b>		<b>1</b>	<b>3</b>			<b>1</b>	

Respecto a la asociación que estuvo presente en las etapas de planeación, construcción y comunicación, los estudiantes generaron relaciones funcionales como: “Vamos hacer una tortuga que se mueva así.: la cabeza de lado a lado, la cabeza que gire”, y relaciones formales como: “Esto sirve como para los pies” , y “estos chinchos para los ojos”. En cuanto a la reducción categorial, cuando los estudiantes reconocen movimientos o características de otros objetos como: “Necesito es que esto vaya hacia al frente” y “con esto podemos hacer que se mueva el cuello”.

De las verbalizaciones que realizaron los estudiantes en la prueba de entrada, como se observa en la Tabla 3, tuvieron más frecuencia en el momento de la planeación (11 casos), en la construcción (4 casos) y en la comunicación (2 casos). Es decir, los estudiantes generaron relaciones funcionales, formales, exploraron los materiales y lograron relacionar la movilidad de las partes del animal con los mecanismos, los cuales se categorizaron en el nivel alto (3 casos), medio (12 casos) y bajo (2 casos), señalando de esta manera que las verbalizaciones fueron pertinentes o algo favorables para la solución del reto.

En cuanto a procesos cognitivos exploratorios, como se observa en la Tabla 4, se identificaron: la interpretación conceptual (8 casos), interpretación funcional (7 casos), búsqueda de limitaciones (2 casos) y cambio contextual (2 casos), encuentro de atributo (1 caso) y evaluación de hipótesis (1 caso).

Tabla 4:  
**Prueba de entrada: Procesos cognitivos creativos exploratorios.**

Procesos cognitivos creativos exploratorios	Búsqueda de limitaciones			Cambio contextual			Encuentro de atributos			Evaluación de hipótesis			Interpretación conceptual			Interpretación funcional		
	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
<b>Comunicación</b>				1		1		1									1	2
Grupo 1						1		1									1	1
Grupo 2				1														1
<b>Construcción</b>		1									1			2		1	2	
Grupo 1										1				2		1		
Grupo 2		1															2	
<b>Planeación</b>		1											2	4		1		
Grupo 1		1												2		1		
Grupo 2													2	2				
<b>Total general</b>		2		1		1		1		1			2	6		2	3	2

Los estudiantes aplicaron conocimientos previos como: “La cola de un perro que se mueva así”, “tiene como un imán, parece un ventilador y tiene más fuerza”, y los relacionan con las partes del mecanismo y sistemas de transmisión de movimiento. También, los estudiantes en estas etapas exploraron funciones de otros objetos o animales en donde señalaron: “Vamos hacer las alas como el helicóptero, porque la libélula es como un helicóptero..... y las alas dan giros”.

Las verbalizaciones que realizaron los estudiantes en la prueba de entrada, como se observa en la Tabla 4, se categorizaron en el nivel medio (12 casos), bajo (6 casos) y alto (3 casos). Es decir, que sus conocimientos previos, relaciones y exploraciones fueron algo relevantes o poco adecuadas para su propuesta.

De acuerdo con esto, se puede concluir que gracias a esta prueba de entrada se identificaron en los estudiantes más procesos cognitivos exploratorios (21 casos), de los que se pueden resaltar la interpretación conceptual y la interpretación funcional con un nivel bajo (4 casos) y medio (9 casos), mientras que los procesos generativos (17 casos), en los que se resalta la asociación y la reducción categorial con un nivel bajo (2 casos), medio (8 casos) y alto (3 casos). Es decir que

estuvieron presentes sus conocimientos previos, exploración de diferentes partes y del material reciclado y estos fueron acordes o pertinentes para la solución del reto propuesto.

Además de identificar estos procesos durante la planeación, construcción y comunicación de sus propuestas se analizara el producto final teniendo en cuenta según el modelo: la novedad, originalidad, practicidad y flexibilidad.

Los productos que elaboraron los estudiantes se caracterizaron por sus conocimientos previos, la planeación, construcción en equipo, la exploración que realizaron a los materiales, las restricciones respecto al reto propuesto y las características formales, funcionales y el movimiento que lograron representar.



**Figura 4:** Producto Final grupo 1

En la tortuga, elaborada por el grupo 1, como se observa en la Figura 4, lograron representar varias características formales como el caparazón, los ojos, cabeza, patas, pero tuvieron dificultades al representar el movimiento de la cabeza. Según el modelo Geneplore, su producto mostró novedad dados los conocimientos previos que emplearon y el alto grado de figuratividad que lograron representar, es decir las adaptaciones que realizaron con los materiales para detallar la forma del animal, por ejemplo: los chinchas, el caparazón y las patas, pero no superaron la expectativa, referida a los requerimientos iniciales, en este caso la tortuga no movió el cuello.





**Figura 5:** Producto Final grupo 2

En la libélula, elaborada por el grupo dos, como se observa en la Figura 5, emplearon más materiales, representaron características formales como las alas, el cuerpo, la cola, ojos, la boca y lograron darle movimiento a las alas, es decir lograron mayor interpretación formal, funcional y su producto evidenció novedad dados los conocimientos previos que emplearon en cuanto a su estructura y forma, las adaptaciones que realizaron con los materiales para detallar la forma del animal, por ejemplo: los chinchas, cuerpo, las alas, boca, y superaron la expectativa, referida a los requerimientos iniciales, en este caso al darle movimiento a la alas de la libélula.

Luego de identificar los procesos cognitivos creativos generativos y exploratorios presentes en la prueba de entrada a continuación se identifican y analizan los procesos cognitivos creativos presentes en cada una de las sesiones, teniendo en cuenta el indicador y el nivel para cada uno de ellos.

#### **4.2 Resultados de la mediación educativa**

Para dar respuesta al segundo objetivo del estudio: Analizar los procesos cognitivos creativos identificados en los estudiantes del grado 7° de bachillerato del Colegio ENTRE NUBES S.O. IED, durante la mediación educativa, se analizarán primero los resultados en cada sesión (1,2 y 3) y luego los resultados de todas las sesiones de la mediación.

### 4.2.1 Mediación sesión 1

El propósito de esta sesión fue acercar a los estudiantes a la robótica educativa, realizar exploración de juguetes cotidianos y generar propuestas a partir de ellos.

#### **Momentos: Socialización de conceptos, exploración y comunicación.**

Los procesos cognitivos creativos generativos como se observa en la Tabla 5, que se identificaron en esta sesión fueron: el recuerdo (10 casos), la transformación mental (5 casos), la asociación y la transferencia analógica (1 caso) cada una. Los procesos que estuvieron ausentes fueron la síntesis mental y reducción categorial.

**Tabla 5:**  
**Mediación sesión 1: Procesos cognitivos creativos generativos.**

Procesos cognitivos creativos generativos	Asociación			Recuerdo			Transformación analógica			Transformación mental		
	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
<b>Nivel de verbalización</b>												
<b>Comunicación</b>	1										1	
Grupo 1												
Grupo 2	1										1	
<b>Exploración</b>							1				3	
Grupo 1					1		1				1	
Grupo 2											2	
<b>Socialización de conceptos</b>				1		9						1
Grupo 1						9						1
Grupo 2				1								
<b>Total general</b>	<b>1</b>			<b>1</b>		<b>9</b>	<b>1</b>				<b>4</b>	<b>1</b>

Respecto a los procesos cognitivos creativos generativos los estudiantes empezaron a evocar recuerdos como: “Mi papa trabajaba en una compañía de rines y había un robot que cogía las laminas grandes y las pasaba a otros lados”, , “...la licuadora porque podemos manejarla y controlarla por medio de botones”, y “yo la he visto todo lo que tiene por dentro y lo que más me gusta es el corazón”. Este proceso permitió que los estudiantes encontraran

relaciones con elementos de su entorno; por ejemplo: la casa, el trabajo de sus padres, juguetes, animales.

En esta sesión se clasificaron las verbalizaciones en nivel alto (10 casos), medio (4 casos) y bajo (3 casos). De lo cual se puede señalar que los procesos cognitivos creativos desarrollados en esta sesión los estudiantes permitieron evocar recuerdos pertinentes para la actividad propuesta y aplicar conocimientos previos para dar cuenta de partes y movimientos. También, podemos mencionar que estas verbalizaciones en su mayoría se realizaron en el momento de socialización de conceptos y la exploración de los juguetes.

En cuanto a los procesos cognitivos creativos exploratorios como se observa en la Tabla 6, registraron mayor frecuencia: interpretación conceptual (11 casos), la interpretación funcional (4 casos), cambio contextual (5 casos), y encuentro de atributos (3 casos). Los procesos exploratorios ausentes en esta sesión fueron: evaluación de hipótesis y búsqueda de limitaciones.

Tabla 6:

**Mediación sesión 1: Procesos cognitivos creativos exploratorios.**

Procesos cognitivos creativos exploratorios	Cambio contextual			Encuentro de atributos			Interpretación conceptual			Interpretación funcional		
	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
<b>Comunicación</b>		1						1	1	1		
Grupo 1										1		
Grupo 2		1						1	1			
<b>Exploración</b>		1							3	1		1
Grupo 1		1							1			
Grupo 2									2	1		1
<b>Socialización de conceptos</b>		3		3			1	1	4			1
Grupo 1		1		1			1	1	2			
Grupo 2		2		2			1		2			1
<b>Total general</b>		5		3			1	2	8	2		2

En estos procesos cognitivos creativos exploratorios los estudiantes aplicaron conocimientos previos; “Eso trae como unas poleas”, analizaron el funcionamiento de un mecanismo; “Dando vueltas a una llave que permite el movimiento del engrane para que las

aletas giren”, consideraron otros contextos; “ la boca para que sacara comida por medio de poleas dentro del hocico para que abriera y cerrara la boca y plantearon nuevas características; “...porque como anda con las llantas, que tuvieran rollos, para que mojara y con las llantas limpiaran”. A partir de estos procesos, se perfeccionan estructuras en donde los estudiantes pueden dar cuenta de las partes, formas, funcionamiento y consideraron diversos contextos para cada uno de los juguetes dados

Respecto a las categorizaciones el nivel promedio de sus verbalizaciones fue alto (10 casos), medio (10 casos), y bajo (3 casos), es decir que fueron pertinentes y adecuados en la exploración que realizaron con los juguetes y las propuestas de mejoras para estos. Además, al igual que los procesos generativos, estos procesos exploratorios se dieron en el momento de la socialización de conceptos y la exploración de los juguetes.

Podemos inferir entonces que en esta primera sesión de mediación las actividades propuestas permitieron identificar con más frecuencia procesos exploratorios (23 casos) que generativos (17 casos), en donde los estudiantes evocaron recuerdos, conocimientos previos, consideraron otros contextos, exploraron partes, funcionamientos y plantearon nuevas características funcionales a los juguetes dados. También, respecto al nivel de sus verbalizaciones; alto (20 casos), medio (14 casos) y bajo (7 casos), se puede señalar que como inicio del proceso de mediación realizaron buenas interpretaciones, relaciones y asociaciones con los elementos teóricos prácticos trabajados durante esta sesión.

#### **4.2.2 Mediación sesión 2**

El propósito de esta sesión fue contextualizar a los estudiantes en cuanto a los mecanismos para dar movimiento a las extremidades de los robots.

#### **Momentos: Socialización de conceptos, planeación, construcción y comunicación.**

En esta sesión como se observa en la Tabla 7, los procesos cognitivos creativos generativos que tuvieron más frecuencia son la reducción categorial (18 casos), asociación (9 casos),

recuerdo (8 casos), transformación analógica (7 casos), y transformación mental (5 casos). El proceso cognitivogenerativo que estuvo ausente fue la síntesis mental.

Tabla 7:

**Mediación sesión 2: Procesos cognitivos creativos generativos.**

Procesos cognitivos creativos Generativos	Asociación			Recuerdo			Reducción categorial			Transformación analógica			Transformación mental		
	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
<b>Nivel de verbalización</b>															
<b>Comunicación</b>		1						1	1			1			1
<b>Grupo 2</b>		1						1	1			1			1
<b>Construcción</b>		1	3					1	5	1	1	1		2	2
<b>Grupo 1</b>								1	5					2	
<b>Grupo 2</b>		1	3							1	1	1			2
<b>Planeación</b>		1	2				1	1	8		1				
<b>Grupo 1</b>							1		6						
<b>Grupo 2</b>		1	2					1	2		1				
<b>Socialización de conceptos</b>		1		2	1	5				1	1				
<b>Grupo 1</b>				1	1	5				1	1				
<b>Grupo 2</b>		1		1											
<b>Total general</b>		4	5	2	1	5	1	3	14	2	3	2		2	3

Los estudiantes en la planeación reconocieron movimientos de animales del escorpión, la serpiente, la oruga y la hormiga, señalaron: “Un escorpión que mueva la cola así y la cola que uno le espiche y que se devuelva” y dentro de las características formales señalaban “hace así, saca como una joroba”, “Este sería el agujón cuando uno lo espicha sale”, “Podemos hacer las antenas como de las hormigas que se mueven así”, para tomar sus propiedades y poderlas representar en sus propuestas.

Además, generaron relaciones formales con el material entregado, por ejemplo: “A las seis patas coloquemosles chinches”, “Tenemos pitillos para hacer las manos y los pies...” y también relaciones funcionales como “Esas son las patas las dos delanteras tienen como los cangrejos como pinzas”. En la socialización de conceptos evocaron recuerdos que les permitieron comprender los mecanismos internos por ejemplo: “Tienen poleas, sistemas de articulación”.

Respecto a la transformación mental y analógica que se identificó durante el proceso de planeación construcción y comunicación, los estudiantes exploraron diversos conceptos que daban cuenta de funcionamiento de partes y movimientos y acciones de animales, por ejemplo cuando señalaron: “Es que sabe porque es que no sube, porque una es más pequeña que la otra y tienen que ser de la misma capacidad”, El agujón cuando él hace así, la punta se lo clava al otro”, también, relacionaron conceptos vistos anteriormente para justificar la que tenían en su propuesta, por ejemplo: “la del juguete era circular y esa solo se está moviendo... la del juguete solo movía las llantas”.

Se puede observar que respecto a la sesión No.1, en estas actividades de la sesión No 2, aumentaron significativamente la frecuencia de los procesos generativos (47 casos), y se identificaron en la socialización de conceptos (11 casos), planeación (14 casos), Construcción (17 casos) y en la comunicación ( 5 casos). Es decir, esta actividad permitió que los estudiantes reconocieran movimientos, propiedades y conceptos para lograr construir su propuesta.

También, que los procesos generativos identificados se categorizaron en nivel alto (29 casos), medio (13 casos) y bajo (5 casos), es decir que sus verbalizaciones fueron más efectivas, fueron pertinentes, favorables, relevantes y adecuadas para la solución de su propuesta.

Mientras que los procesos cognitivos creativos exploratorios como se observa en la Tabla 8, tuvieron menos frecuencia como: la Interpretación conceptual (2 casos), cambio contextual (1 caso) y búsqueda de limitaciones (1 caso). Los procesos exploratorios ausentes en esta sesión fueron: Encuentro de atributos, evaluación de hipótesis e interpretación funcional.

Tabla 8:

**Mediación sesión 2: Procesos cognitivos creativos exploratorios.**

Procesos Cognitivos creativos exploratorios	Búsqueda de limitaciones			Cambio contextual			Interpretación conceptual		
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
<b>Nivel</b>									
<b>Construcción</b>		<b>1</b>				<b>1</b>		<b>1</b>	
Grupo 1		1				1			
Grupo 2								1	
<b>Planeación</b>								<b>1</b>	
Grupo 2								1	
<b>Total general</b>		<b>1</b>				<b>1</b>		<b>2</b>	

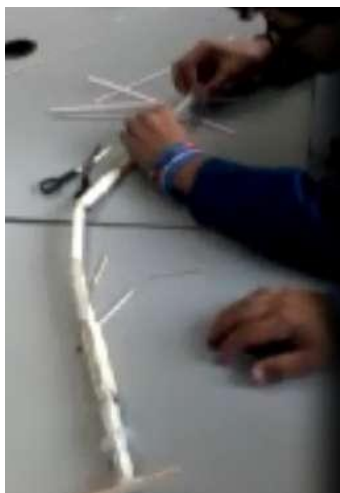
En cuanto a la interpretación conceptual aplicaron conocimientos respecto a la forma del animal, señalaron por ejemplo: “¿El escorpión cuántas patas tiene? Ocho o seis patas y el aguijón, consideraron para su propuesta otro contexto, “Eso parece de las cajas para coger muñecos” y encontraron una restricción a su propuesta cuando se refirieron al tamaño del mecanismo: “¿Esto como que no va a caber acá?”

También, como se aprecia en la Tabla 8, se puede señalar que estas verbalizaciones dieron en el momento de la planeación (1 caso) y construcción (3 casos), además, se categorizaron en el nivel alto (1 caso) y medio (3 casos). Es decir, que las apreciaciones que realizaron los estudiantes fueron pertinentes, apropiados y favorables para el desarrollo de su propuesta, lo que les permitió concretar todas sus ideas y/o solución al reto propuesto.

La frecuencia de estos procesos exploratorios decreció de una forma importante, primero respecto a los procesos generativos que se identificaron esta sesión y segundo a los procesos exploratorios de la sesión 1, teniendo en cuenta que las actividades que se plantearon para esta sesión demandaba más procesos generativos que exploratorios, también se puede mencionar que los alumnos conocían la mayoría de materiales, lo que les permitió avanzar más en la planificación y construcción de su propuesta.

Teniendo en cuenta este análisis de los procesos cognitivos creativos, podemos señalar que se logró identificar una frecuencia más significativa en los procesos generativos (47 casos) que en los procesos exploratorios (4 casos), contrario a la sesión 1, teniendo en cuenta que se dieron elementos conceptuales y materiales para la construcción de las propuestas. Además sus verbalizaciones se clasificaron en el nivel alto (30 casos), medio (16 casos) y bajo (5 casos), donde se puede deducir que fueron más precisos, pertinentes y favorables para interpretar y representar la solución al reto propuesto.

En esta sesión los estudiantes lograron representar diversos movimientos característicos de animales, como el gusano, la culebra, la cola del escorpión, piernas y brazos.



**Figura 6:** Producto grupo 1: Sesión 2.



**Figura 7:** Producto grupo 1: Sesión 2

Los productos del grupo 1, como se observan en la imagen 3 y 4, se caracterizaron por los conocimientos previos, los conceptos que lograron relacionar y los materiales que fueron familiares para ellos, como las jeringas, mangueras y pitillos. Los estudiantes del grupo 1, en esta sesión manifestaron conocimientos previos en el manejo del material entregado, habían visto emplear estos mecanismos y gracias a esto lograron concretar fácilmente su idea. Es decir,



contaban con un nivel de experticia al elaborar este reto, pero en cuanto a la novedad de los productos, no lograron impactar, no exploraron con otros materiales y/o mecanismos.

En el grupo 2 , como se observa en la figura 8 y 9 representaron el movimiento de varios animales, la cola del escorpión, el movimiento del cuerpo de la culebra y la mano del mico. A partir del principio de movimiento que se les planteo con los pitillos y cuerdas, los estudiantes lograron interpretar varias ideas de movimiento de animales.



**Figura 8:** Producto grupo 2: Sesión 2



**Imagen No. 6.** Producto grupo 2: Sesión 2

En estos productos aplicaron conocimientos previos, principios de movimientos dados y lograron impactar con sus representaciones, es decir, lograron novedad al representar diversos movimientos a partir de un solo principio de movimiento.

### 4.2.3 Mediación sesión 3

#### Momento: Planeación, construcción y comunicación

En esta etapa como se observa en la Tabla 9, se identificaron procesos cognitivos creativos generativos con mayor frecuencia como: la asociación (14 casos), reducción categorial (8 casos), transformación mental (6 casos), síntesis mental (2 casos) y transformación analógica (1 caso). El proceso generativo ausente en esta sesión fue el recuerdo.

**Tabla 9:**

Mediación sesión 3: Procesos cognitivos creativos generativos.

Procesos cognitivos creativos generativos	Asociación			Reducción categorial			Síntesis mental			Transformación analógica			Transformación mental		
	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
<b>Nivel de Verbalización</b>															
<b>Comunicación</b>		3												3	
Grupo 1		1												1	
Grupo 2		2												2	
<b>Construcción</b>		6		1	2								1	2	
Grupo 1		3												1	
Grupo 2		3		1	2								1	1	
<b>Planeación</b>		1	4	1	4	1	1			1					
Grupo 1		1	3			2									
Grupo 2			1	1	2	1	1			1					
<b>Total general</b>		<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			<b>1</b>			<b>1</b>	<b>5</b>	

Respecto a la asociación que fue el proceso que más se evidenció durante esta sesión, los estudiantes generaron más relaciones funcionales, por ejemplo: “...que mueva las patas, que camine con las llantas”, también reconocieron características de materiales como los cauchos, engranes y llantas para generar movimiento en su propuesta, “Con los cauchos se hace así, se lo tira se lo pone así para las llantas”, “Necesito los engranes para moverlo”, exploraron diversos

conceptos formales como: “Toca dejar uno largo para colocar las llantas” y funcionales “Ya va girando, coge más potencia”, que se relacionaron con la propuesta que están construyendo.

Estos procesos generativos se identificaron significativamente en la etapa de planeación (13 casos), construcción (12 casos) y en la comunicación (6 casos), y a pesar que no se realizó conceptualización durante esta sesión, los estudiantes empezaron a relacionar, asociar y a tener presente los conocimientos previos y productos de las sesiones anteriores.

Respecto al nivel de estas verbalizaciones se clasificaron en el nivel alto (10 casos), medio (19 casos) y bajo (2 casos), es decir, en esta sesión fueron más precisas en sus verbalizaciones en cuanto a relaciones formales, funcionales, conocimientos previos y transferencias a su propuesta, a pesar que en la sesión anterior lograron categorizarse más en el nivel alto.

En cuanto a los procesos cognitivos creativos exploratorios, como se observa en la Tabla 10, tuvieron menos frecuencia durante esta sesión: la interpretación conceptual (2 casos), búsqueda de limitaciones (2 casos), cambio contextual (1 caso) y la interpretación funcional (1 caso).

Tabla 10:  
**Mediación sesión 3: Procesos cognitivos creativos exploratorios.**

Procesos cognitivos creativos exploratorios	Búsqueda de limitaciones			Cambio contextual			Interpretación conceptual			Interpretación funcional		
	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
<b>Comunicación</b>									1		1	
Grupo 1									1			
Grupo 2											1	
<b>Construcción</b>		1	1			1		1				
Grupo 1		1	1			1						
Grupo 2								1				
<b>Total general</b>		1	1			1		1	1		1	

En cuanto a la interpretación conceptual los estudiantes aplicaron conocimientos durante la construcción de la propuesta y la comunicación, señalaron por ejemplo: “Nos toca hacer conexiones para que los dos motores funcionaran”, también encontraron otras restricciones formales cuando señalaron: “Toca mirar si cabe eso”.

La baja frecuencia de las verbalizaciones de tipo exploratorio en esta sesión también se pueden relacionar con dos factores que se identificaron de la sesión anterior, primero con las actividades que se plantearon y segundo respecto al conocimiento que tenían de los materiales lo que les permitió avanzar más en la construcción de su propuesta.

También, la baja frecuencia se puede relacionar con que los estudiantes al conocer el reto propuesto definieron rápidamente que elemento iban a construir, asociaron de inmediato el desplazamiento de un animal con el motor y las llantas que estaban dentro de los materiales entregados, se enfocaron a dar movimiento a estas partes para cumplir con el reto. Pero, en el momento de la construcción se dificultó su representación y funcionamiento con los materiales dados.

Sus verbalizaciones se clasificaron en el nivel alto (3 casos), medio (3 casos) y en el nivel bajo fue ausente en esta sesión. Por lo tanto se puede apreciar que las verbalizaciones realizadas fueron pertinentes y adecuadas para la propuesta elegida por el grupo de trabajo.

A partir de estos resultados en cuanto a procesos cognitivos creativos de la sesión No 3, tuvieron mayor frecuencia los procesos generativos (31 casos), que los procesos exploratorios (6 casos) teniendo en cuenta los factores que se identificaron tanto en la sesión No. 2 y 3, también que respecto al nivel de sus verbalizaciones tuvieron mayor frecuencia en el nivel alto (13 casos), medio (22 casos), y bajo (2 casos), es decir en esta sesión sus verbalizaciones en cuanto a asociaciones, recuerdos, transformaciones mentales, analógicas, entre otras, resultaron poco adecuadas y pertinentes para dar solución al reto propuesto.

Los productos elaborados por los estudiantes tuvieron problemas en cuanto al mecanismo y forma que querían representar. El primer grupo como se observa en la imagen No. 7, quizo

representar el desplazamiento de un “cienpies que se arrastrara” y el segundo grupo como se observa en la imagen No. 8, querian representar el desplazamiento de la boa.



**Figura 10:** Producto grupo1: Sesión 3



**Figura 11:** Producto grupo2: Sesión 3

A partir de estos productos finales se puede inferir que los estudiantes no lograron novedad en sus propuestas, centraron su interés en los mecanismos dados solamente en darle movimiento a sus partes, además, dejaron de lado la restricción inicial que fue la representación de un animal y se centraron solo en la segunda restricción de generar desplazamiento. Aunque el

grupo 2, como se observa en la Figura 10, logro en un nivel bajo de figuratividad, al formar la cabeza, ojos y cuerpo de la boa, mientras que el grupo 1, como se observa en la Figura 11, represento un carro, al representar el chasis, llantas delanteras y traseras conectadas a dos motores.

Finalmente para dar respuesta al segundo objetivo específico de este estudio, se realizará el análisis de resultados de la mediación educativa, en el cual se dará cuenta de los procesos cognitivos creativos identificados en cada sesión de trabajo. Como se observa en la Figura 12, se evidencian las frecuencias de los procesos generativos (95 casos) y exploratorios (33 casos) identificados durante las tres sesiones de mediación educativa. A partir de esto, se puede interpretar que la robótica educativa en esta mediación permitió identificar procesos cognitivos creativos generativos de manera significativa.

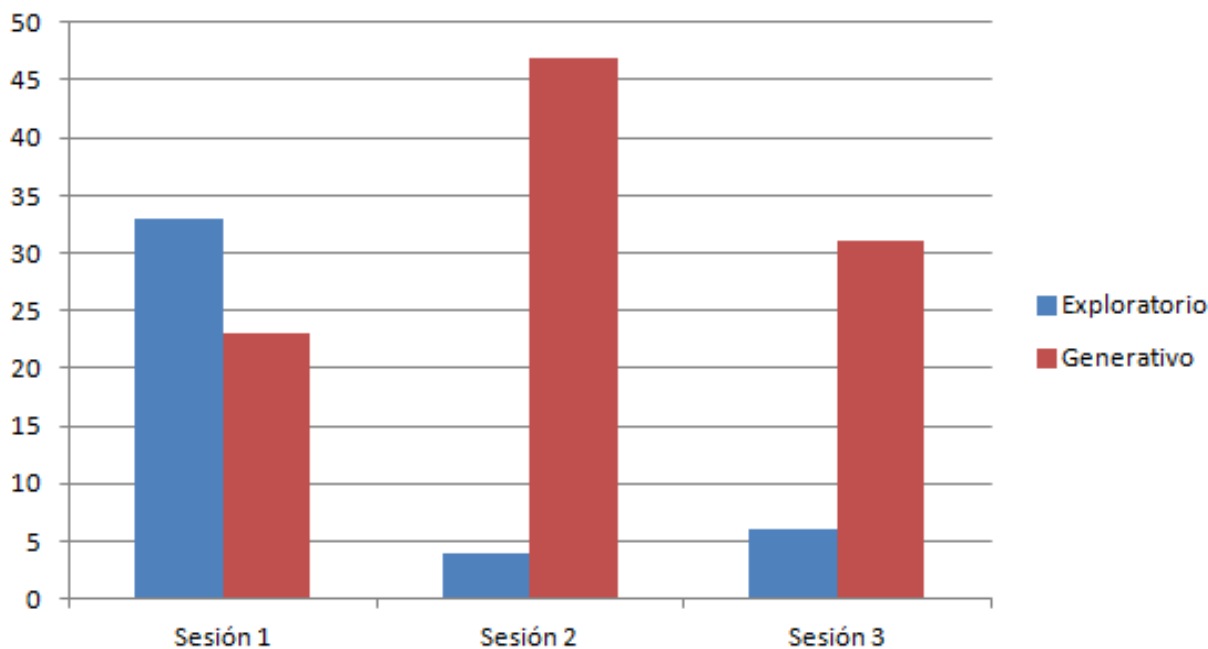


Figura 12: **Procesos cognitivos creativos durante la mediación educativa**

Durante la sesión 1, se puede observar en la Figura 12, a diferencia de las otras sesiones, tuvieron más frecuencia los procesos exploratorios, teniendo en cuenta las actividades que se plantearon eran más específicas en cuanto a la exploración formal y funcional de los objetos

dados. Mientras que en las otras sesiones 2 y 3, a partir de elementos conceptuales y principios de movimiento y desplazamiento de robots, tenían que dar solución al reto propuesto mediante la construcción de objetos que cumplieran unos requisitos propuestos.

En esta mediación educativa con robótica se identificaron procesos cognitivos creativos generativos como la asociación, la reducción categorial, el recuerdo, la interpretación funcional, la interpretación conceptual y el cambio contextual, cuando los estudiantes daban solución al reto propuesto y teniendo en cuenta las etapas de socialización de conceptos, planeación, construcción y en la comunicación.

De manera general, se puede inferir que dados los elementos teóricos y prácticos en cada sesión de la mediación se identificaron procesos cognitivos creativos específicos ya sean exploratorios como el caso de la sesión 1 y generativos como el caso de la sesión 2 y 3.

#### **4.3 Resultados prueba de salida**

Para dar respuesta al tercer objetivo de este estudio, se identificaron los procesos cognitivos creativos en la prueba de salida, en donde los estudiantes a partir de conceptos y mecanismos trabajados durante la mediación educativa dan solución a un reto final teniendo en cuenta las restricciones y materiales propuestos. Después de identificar los procesos cognitivos creativos en esta prueba se realizó un comparativo con la prueba de entrada para evidenciar los procesos cognitivos que se desarrollaron a partir de la mediación educativa.

#### **Momentos: Planeación, construcción y comunicación.**

En esta prueba los procesos cognitivos creativos generativos presentes como se observa en la Tabla 11, son: la asociación (23 casos), reducción categorial (7 casos), recuerdo (3 casos) y síntesis mental (1 caso). Los procesos generativos ausentes en esta sesión fueron la transformación mental y analógica.

Tabla 11:  
**Prueba de salida: Procesos cognitivos creativos generativos.**

Procesos cognitivos creativos generativos	Asociación			Recuerdo			Reducción categorial			Síntesis Mental		
	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
<b>Nivel de Verbalización</b>												
<b>Comunicación</b>	1	2										
Grupo 1	1	2										
<b>Construcción</b>		2	8	1					6			1
Grupo 1		1	3						2			1
Grupo 2		1	5	1					4			
<b>Planeación</b>	2	3	5		1	1		1				
Grupo 1	2	3	4		1			1				
Grupo 2			1			1						
<b>Total general</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>6</b>			<b>1</b>

En la asociación los estudiantes generaron varias relaciones formales en diferentes propuestas , por ejemplo: “Un pingüino, aquí van hacer las aletas”, “una ballena, una tortuga, un animal que limpie”. También, reconocieron características de objetos para su propuesta como: “Acá podemos colocar como el sistema de la mano para que lo coja o la lengua que suba y baje”.

Como se observa en la Tabla 11, estas verbalizaciones se evidenciaron con mayor frecuencia en la construcción (18 casos), planeación (13 casos) y comunicación (3 casos). Es decir que reconocieron características de materiales y mecanismos dados para la construcción de la propuesta, mientras que en la planeación generaron más relaciones formales y funcionales a partir de lo que conocían, habían visto o trabajado en sesiones anteriores. También se puede observar que en el grupo 2, no se identificó ningún proceso generativo en la comunicación de su propuesta.

Estas verbalizaciones dieron cuenta de lo trabajado en las sesiones pasadas y se clasificaron en nivel alto (21 casos), medio (9 casos) y bajo (3 casos) es decir, que las asociaciones, recuerdos, reducción categorial y síntesis que realizaron respecto a conceptos y/o materiales fueron pertinentes, adecuadas y acordes para la propuesta planteada por cada grupo de trabajo.



Por otro lado, como se observa en la Tabla 12, los procesos cognitivos creativos exploratorios que se identificaron en esta sesión son: Interpretación funcional (8 casos), Interpretación conceptual (3 casos), encuentro de atributos (3 casos) y cambio contextual (1 caso). Los procesos cognitivos exploratorios ausentes en esta sesión fueron: evaluación de hipótesis y búsqueda de limitaciones.

Tabla 12:

**Prueba de salida: Procesos cognitivos creativos exploratorios.**

Procesos cognitivos creativos exploratorios	Cambio contextual			Encuentro de atributos			Interpretación conceptual			Interpretación funcional		
	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
<b>Comunicación</b>						2			1			2
Grupo 2						2			1			2
<b>Construcción</b>						1			1			5
Grupo 1						1						1
Grupo 2									1			4
<b>Planeación</b>		1							1			1
Grupo 1									1			1
Grupo 2		1										
<b>Total general</b>		1				3			3			8

Aquí los estudiantes exploraron otras funciones para su propuesta, señalaron porejemplo: “Saque una pila, no con dos tiene más potencia”, “Esta parte esta amontonando”, además aplicaron otros conocimientos como: “con el motor rodaría y las dos jalaría un poco y esta rodaría” y cambiaron de contexto a su propuesta “Esto sirve para cortar pelo”.

Se encontró mayor frecuencia de procesos exploratorios en la construcción (7 casos), comunicación (5 casos) y planeación (3 casos) es decir, que aplicaron conocimientos y exploraron otras funciones a cuando construyeron y comunicaron su propuesta. Estas verbalizaciones como se aprecia en la Tabla 12, se clasifican en nivel alto (14 casos), medio (1 caso) y bajo estuvo ausente.

Por lo tanto se puede inferir que en esta sesión sus verbalizaciones fueron más precisas pertinentes, adecuadas, favorables y relevantes en cuanto a la exploración de características formales, funcionales y conocimientos previos para la propuesta del grupo de trabajo.

Al iniciar esta prueba de salida, se mostraron todos los trabajos de las sesiones anteriores, algunos conceptos de movimiento, desplazamiento y algunas recomendaciones para el trabajo en equipo y aprovechamiento de materiales. Luego, se dio a conocer el reto, se reunieron en grupo y empezaron a explorar el material para este reto final.

El grupo 2 se reunió y llegaron a un consenso rápido, cada integrante se encargó de una parte de la estructura y del mecanismo. Su producto final fue un perro que amontonaba basura, como se observa en la Figura 13.



**Figura 13:** Producto final grupo 2. Prueba de salida

En la construcción de su propuesta presentaron varias dificultades al colocar los mecanismos dentro de la estructura, faltó mejorar el anclaje del motor y las llantas se despegaban fácilmente. Al finalizar lograron poner en marcha el perro, le colocaron basura en su camino y al desplazarse la amontonaba. Su producto fue novedoso, teniendo en cuenta el alto grado de figuratividad, funcionalidad, conocimientos previos que aplicaron e impacto que causó en los mismos integrantes del grupo al ponerse en marcha y realizar la tarea propuesta.

De otro lado, el grupo 1, empezó haciendo muchas verbalizaciones de posibles propuestas que cumplieran con los requisitos propuestos pero no sabían cuál representar. Al finalizar el reto tenían dos propuestas: un pulpo como se observa en Figura 14, que limpiaba con sus tentáculos que eran los pitillos y el cepillo, pero no funcionó porque no lograron representar su forma y su estructura. Los estudiantes todo el tiempo sujetaron en el aire esta estructura y no lograron concretar sus ideas, aparte de que no superaron el efecto novedad con el funcionamiento del motor.



Figura 14: **Producto final grupo 1.**



Figura 15: **Producto final grupo 1.**

La otra propuesta como se observa en la Figura 15, fue el sapo, en el cual proponían darle movimiento a la lengua para que recogiera basura, pero tampoco lograron representar su forma, estructura y movimiento. Se condicionaron con el mecanismo de cuerda y la forma que querían representar. Tampoco superaron el efecto novedad con el mecanismo de cuerda.

Luego de evidenciar los resultados en la prueba de salida, se realizó un comparativo con la prueba de entrada para evidenciar los procesos cognitivos que se desarrollaron a partir de la mediación educativa. Como se observa en el Figura 15 se puede señalar que gracias a la mediación educativa con robótica se desarrollaron de manera significativa procesos cognitivos creativos generativos y decrecieron los procesos cognitivos exploratorios.

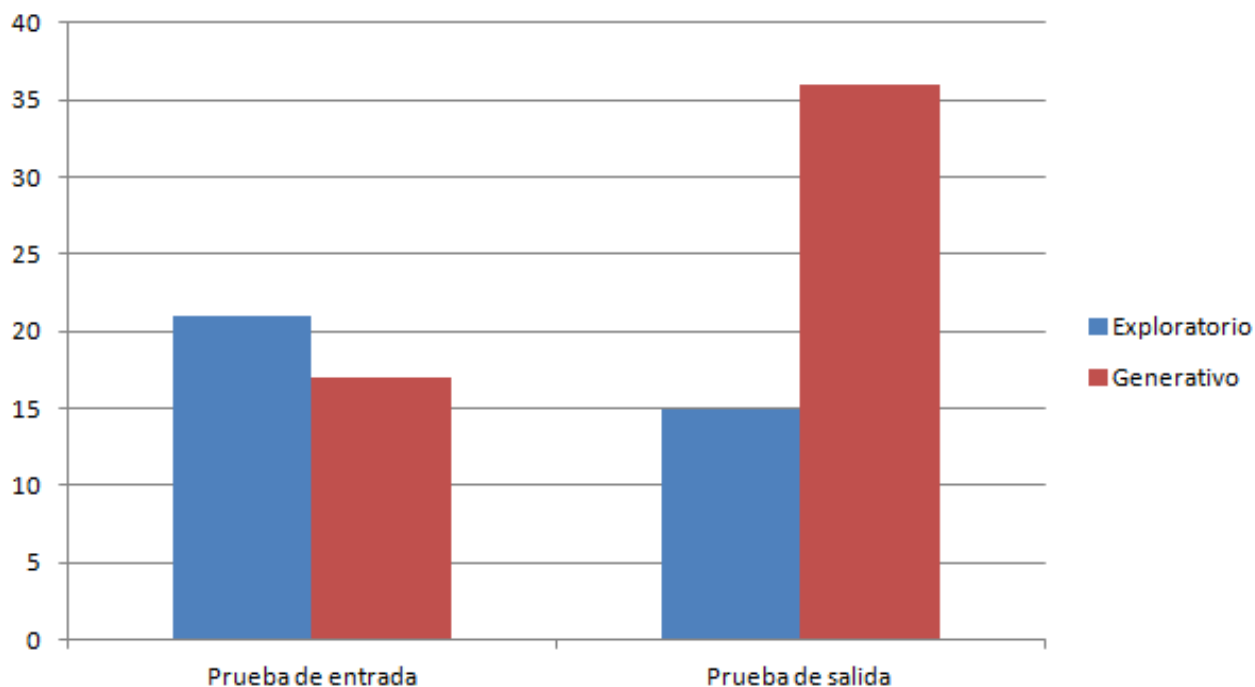


Figura 16: **Procesos cognitivos creativos en prueba de entrada Vs. Prueba de salida.**

En la prueba de entrada, como se observa en la Figura 16, se identificaron más procesos exploratorios (21 casos) que procesos generativos (17 casos), mientras que en la prueba de salida se identificaron más procesos generativos (36 casos) que exploratorios (15 casos). Esto se puede explicar teniendo en cuenta los conocimientos previos, la socialización de conceptos,

exploración del material, trabajo en equipo y experticia de los participantes. Es decir, que en la prueba de entrada los estudiantes aplicaron conocimientos previos, realizaron exploraciones del material y de la estructura para dar solución al reto, mientras que en la prueba de salida generaron relaciones formales, funcionales, exploraron y relacionaron otros conceptos para dar solución al reto propuesto, lo que probablemente minimiza el empleo de los procesos exploratorios, puesto que las estructuras preinventivas generadas en la fase generativa no requieren mayor refinamiento mediante los procesos exploratorios.

También, en la Figura 16, señala que en la prueba de entrada se identificaron pocos procesos cognitivos creativos (38 casos) y que a lo largo de la mediación, los conceptos trabajados, la exploración con los juguetes, la planeación, la construcción de movimientos y desplazamientos de animales permitieron que los estudiantes contaran con más conocimientos y experticia en la prueba de salida donde se identificaron de manera significativa más procesos cognitivos creativos (59 casos). Esto permite evidenciar que gracias a la mediación educativa, los estudiantes logran relacionar, evocar, interpretar, reconocer, explorar, generar, entre otros, diversos elementos para dar solución a un reto propuesto.

Otro aspecto relevante a este análisis es que en la prueba de entrada como se mencionó anteriormente, el nivel de las verbalizaciones que realizaron los estudiantes se categorizaron en el nivel alto (6 casos), medio (24 casos) y bajo (8 casos), mientras que en la prueba de salida se categorizaron en el nivel alto (35 casos), medio (10 casos) y bajo (4 casos). Es decir, que gracias a la mediación los estudiantes lograron afinar sus ideas, conocimientos, exploración y experticia.

Para finalizar, respecto a los productos finales de cada sesión, se puede señalar que los productos en la prueba de entrada generaron novedad en cuanto la aplicación de conocimientos previos, la representación formal y funcional, mientras que un producto de la prueba de salida logro novedad, impacto, representación formal, funcional y adaptaciones para que cumpliera con los requisitos iniciales del reto propuesto.

## 5. Discusión de resultados

A partir del análisis de resultados en la sección anterior, se puede señalar que la robótica educativa como mediación de procesos cognitivos creativos permite, evocar recuerdos, generar relaciones formales, funcionales, aplicar y relacionar conocimientos previos o conceptos, realizar diferentes diseños, reconocer propiedades, considerar otros contextos y encontrar otras restricciones para sus propuestas. Estos procesos, como se menciona en el modelo Geneplore, fueron generados, regenerados, modificados a lo largo de la exploración creativa y se pueden identificar cuando los estudiantes socializaban los conceptos relacionados con el reto, planeaban en equipo su propuesta, exploraban los materiales dados, analizaban objetos, construían y comunicaban sus propuestas.

También, en el modelo Geneplore se menciona que aparte de los procesos mentales que se atañen a la creatividad se debe sumar la experticia de los individuos en uno o varios campos del conocimiento. También, Boden (1994), señala que la creatividad requiere de algún tipo de experticia, que cuanto más creativa es una persona mayor es el conocimiento experto que tiene. Es decir, que la creatividad en los estudiantes no solo está referida a los procesos mentales sino también a la experticia en cuanto a robótica educativa, respecto a estructuras, mecanismos, electricidad y en el manejo de material propuesto en cada sesión.

En cada sesión se trabajaron conocimientos expertos, como conceptos básicos de robótica, aplicaciones, ejemplos de mecanismos y diversas construcciones, pero no fueron suficientes para que los estudiantes adquirieran experticia en este campo de conocimiento, reflejo de ello fueron los productos finales que se construyeron por los dos grupos en la sesión No. 3. Estos productos no lograron romper esquemas conceptuales ni estructuras fijas al no poder transformar ni materializar sus ideas, conocimientos previos, relaciones formales y funcionales, entre otras, que habían mencionado inicialmente para sus propuestas. De igual manera, estos productos pueden ser refinados y/o mejorados por los estudiantes en otros momentos y hacen parte del proceso del desarrollo de su potencial creativo.

Respecto a esto, Parra (2010) también considera que los productos elaborados con el material de robótica por la población de estudio son novedosos pero ambiguos, plantean sus ideas originales pero se perciben niveles bajos de abstracción y figuratividad. Es decir, generan ideas, relaciones, pero encuentran gran dificultad al poder representarla con el material de robótica. Reiterando de esta manera que la experticia se requiere en los estudiantes para poder representar no solo la parte formal sino funcional cuando trabajan con este material educativo de robótica; kit comercial o material reciclado.

Para adquirir experticia en el campo de la robótica, desde la experiencia de la investigadora, se requieren aumentar las frecuencias de trabajo con el material didáctico, generar estructuras de planeación y ejecución, construir modelos propuestos y a partir de ellos puedan proponer otros productos novedosos u originales, además, también sería significativo si el reto tecnológico es propuesto por el estudiante o contiene algún interés particular de ellos.

Teniendo en cuenta los resultados de este estudio y las investigaciones revisadas en la sección de antecedentes, se puede inferir que la robótica educativa como herramienta mediacional, permite desarrollar especialmente procesos cognitivos creativos generativos, posibilita la creación de un ambiente favorable, desarrolla el trabajo cooperativo, aprendizaje significativo, acerca al estudiante a herramientas tecnológicas innovadoras, a nuevas formas de aprendizaje, permite resolver problemas concretos en su entorno inmediato, generar nuevas alternativas y se puede implementar en cualquier tipo de población, con diversos tipos de materiales y sin perder de vista que es procesual, es decir, se requieren conocimientos específicos y experticia para lograr desarrollar actos y productos creativos según el modelo Geneplore.

En cuanto a la creatividad, este modelo menciona que “la mayoría de los productos creativos son el resultado de la mayoría de estos procesos, pero ningún proceso es necesario y suficiente, asimismo, las personas pueden ser creativas de diferentes formas, alguien puede ser más hábil para generar estructuras preinventivas mientras que otro puede ser mejor para interpretarlas” (Finke, Ward y Smith, 1992 p. 19, traducción propia). En este estudio, luego de identificar los procesos cognitivos creativos, analizarlos y evaluar los productos elaborados por

los estudiantes bajo este modelo, se puede señalar que la creatividad se manifiesta al generar o interpretar diversos procesos cognitivos creativos, está relacionada con experticia en uno o varios conocimientos y con el producto elaborado.

## **6. Aportes**

En este estudio se pueden mencionar aportes para cada uno de los componentes señalados durante el proceso, a saber: el campo educativo, la robótica educativa, el modelo Geneplore y la población seleccionada.

Primero, en el campo educativo el desarrollo de la creatividad es uno de sus ejes centrales y en este estudio se puede dar cuenta de cómo se desarrolla la creatividad bajo un modelo cognitivo empleando una herramienta mediacional. Es decir, que permite evidenciar los procesos cognitivos relacionados con la creatividad, cuando los estudiantes dan solución a retos tecnológicos y emplean la robótica educativa. Estas variables del estudio como: la herramienta elegida, sesiones de trabajo y retos tecnológicos, pueden ser modificadas o acondicionadas teniendo en cuenta la población, conocimientos previos, experticia e intereses de los participantes.

Los aportes que se lograron en el campo de la robótica educativa en este estudio son: la propuesta que se realizó del kit de robótica con material reciclado y evidenciar procesos cognitivos creativos cuando exploran e interactúan con estos materiales. Este kit de robótica con material reciclado, que se describe en la sección de metodología de este estudio, permite accesibilidad; teniendo en cuenta que son materiales cotidianos (botellas, pitillos, palos de paleta), económicos y generan conciencia ambiental para los estudiantes, practicidad; en cuanto al uso y a que no requieren ningún tipo de indicación o regla de uso y por último, permite flexibilidad, referida a la maleabilidad que le pueden dar a los materiales para cada una de sus propuestas, por ejemplo: cortar. Además, al explorar y manejar estos materiales permite generar en los estudiantes diversos procesos cognitivos creativos como la asociación, transferencia, análisis formal, relacionar conceptos y reconocer movimientos, entre otros.



Para el modelo Geneptore, propuesto por Finke, Ward y Smith (1992), la mediación educativa propuesta en este estudio es una posible técnica para el desarrollo de la creatividad en un contexto educativo. Esta mediación a través de la prueba de entrada, sesión No. 1, 2, 3, y una prueba de salida permite evidenciar los procesos cognitivos creativos de forma controlada. Para cada una de estas sesiones de mediación se proponen tareas cognitivas específicas para desarrollar procesos cognitivos creativos tanto generativos como exploratorios. Por ejemplo: En la sesión 1, se propuso un trabajo exploratorio, en donde los estudiantes tenían que plantear nuevas características o diseños, aplicar conocimientos previos, explorar otras funciones, considerar otros contextos e interpretar diversas propuestas, entre otras, propios de procesos cognitivos exploratorios según este modelo.

También, en la sesión 2 y 3, se propusieron retos tecnológicos guiados por procesos cognitivos creativos generativos y exploratorios en donde se tenía que dar solución a través de productos. La creatividad, según el modelo Geneptore, también puede ser evaluada respecto al producto creativo. Es decir, esta mediación permite identificar la creatividad en cuanto a procesos cognitivos y en cuanto al producto final, teniendo en cuenta elementos como la originalidad, novedad, sensibilidad, productividad, flexibilidad, capacidad de inclusión e insight.

Finalmente, el aporte que este estudio hace a los estudiantes es el conocimiento de la robótica, experticia en el manejo de material, trabajo en equipo, aprendizajes significativos a partir del descubrimiento y la novedad. Otro aporte relevante para este grupo de estudiantes seleccionados es que gracias a este proceso, les permite ser pioneros del club de robótica en la Institución educativa Colegio Entre Nubes S.O. IED., a partir del cual podrán participar en festivales de robótica a nivel local y nacional.

## 7. Limitaciones y recomendaciones

En el transcurso del estudio se identificaron diversas restricciones frente a elementos metodológicos, a la población, el material educativo y el efecto novedad. A continuación se mencionan las problemáticas y/o dificultades de cada uno de ellos:

- El estudio solo permitió identificar procesos cognitivos creativos generativos y exploratorios, sería interesante ampliar la propuesta de mediación para poder evidenciar además de estos procesos, las estructuras y propiedades preinventivas, propuestas en el modelo Geneplore.
- En todas las sesiones propuestas para este estudio, durante la construcción de la propuesta los alumnos no realizaban verbalizaciones, se recomendaría realizar protocolos para que los estudiantes expresaran verbalizaciones en este proceso y de esta manera identificar procesos cognitivos creativos en toda la sesión.
- Los mecanismos que se entregaron, tanto el motor como el mecanismo de cuerda, fueron novedosos para algunos estudiantes y no lograron superar este efecto durante las sesiones.
- En las sesiones de la mediación los estudiantes manifestaban que hacían falta partes mecánicas y estructurales, que con material reciclado no los podían representar completamente sus ideas, se recomienda para otros estudios o proyectos incluir en este kit de material reciclado partes mecánicas como poleas, engranes, interruptores, bombillos, protoboard para el ensamble de partes, entre otros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta, J., Barco, J. M., Castañeda, R.T.,(2005), Desarrollo de la creatividad a través de la autorregulación de los procesos exploratorios en condiciones de experiencia educativa.
- Amabile, T. M. (1996). *Creativity and innovation in organizations* (Vol. 5). Boston: Harvard Business School.
- Arévalo, L. B., Bustos, M. D., Castañeda A, D., & Montañez , N., (2009). El desarrollo de los procesos cognitivos creativos a través de la enseñanza problémica en el área de ciencias naturales en niñas del Colegio Santa María.
- Belmonte, L. T. (2003). *El perfil del profesor mediador*. Santillana
- Boden, M. (1994). *La mente creativa: mitos y mecanismos*. Gedisa.
- Bolívar, N., López, P., Ortiz, P. L., & Ramírez, J. E. (2010). Incidencia de una mediación educativa basada en representaciones externas en la solución de problemas en estudiantes de grado noveno.
- Cabrera, O. (1996) *La robótica pedagógica un vasto campo para la investigación y un nuevo enfoque para la academia*. Soluciones avanzadas. Numero 40.
- Cano, E. V. (2012). Simulación robótica con herramientas 2.0 para el desarrollo de competencias básicas en ESO. Un estudio de casos. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 48-73.
- Cole, M., (1999) *Psicología cultural: Una disciplina del pasado y del futuro*. Ediciones Morata. Madrid, España.
- Colorado, M., (2003). *Ambientes de aprendizaje con robótica pedagógica* (Doctoral dissertation, Uniandes).
- Csikszentmihalyi, M. (1998). *Creatividad: el flujo y la psicología del descubrimiento y la invención*.

- Cuadros, J. A., Valencia, J., & Valencia, A., (2012). CREATIVIDAD: CONCEPCIONES, ESTRATEGIAS Y SU ESTIMULACIÓN EN ENTORNOS EDUCATIVOS. *Revista de Educacion y Desarrollo Social*, 6(2).
- Chavarría, M., & Saldaño, A. (2010). La robótica educativa como una innovativa interfaz educativa entre el alumno y una situación problema. *Revista Didasc@ lia: Didáctica y Educación*. ISSN 2224-2643, 1(2), 1-12.
- De la Lengua, R. A., ACADEMIA, R., CALPE, E., SECUNDARIA, E., ESPAÑOLA, E., LUIS, J., & ROCA, M. (1992). Diccionario de la Lengua Española, vol. I. Real Academia Española, Madrid.
- De la Torre, Saturnino. (2003). Dialogando con la creatividad. De la identificación a la creatividad paradójica. España, Barcelona: Octaedro Ediciones.
- Escalante, M., Montañez, T., González, C., García, M. Tec, B. & Uc, J., (2010). Análisis comparativo de dos formas de enseñar matemáticas básicas: robots lego nxt y animación con scratch. In *Memorias de la Conferencia Conjunta Ibero-americana sobre Tecnologías para el Aprendizaje* (pp. 103-109).
- Falbel, A. (2001). Construccinismo. Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. Programa de Informática Educativa.
- Feuerstein, R. (1996). La teoría de la modificabilidad estructural cognitiva. S. Molina y M. Fandos (cord.). *Educación Cognitiva* I, 31-75.
- Feuerstein, R. (1988). La Experiencia de Aprendizaje Mediado y los Criterios de Mediación.
- Finke, R. A., Ward, T. B., & Smith, S. M. (1992). Creative cognition: Theory, research, and applications.
- Gámez, George. Todos somos creativos. 1995. Barcelona. Ediciones Urano
- Gardner, H. (1995). *Mentes creativas: una anatomía de la creatividad humana*.

- González, J. J., Jiménez, J. A., & Ramírez, J. F. (2010). Nuevos modelos de aprendizaje y desarrollo de la creatividad usando agentes robóticos./New learning approaches and creativity development using robotics agents. *Dyna*, 77(162), 205-212.
- Gomez, F. (2013). Creatividad, mentiras y educación. *Revista Javeriana. La universidad en dialogo con el mundo.* # 791, tomo 149. (p. 28.34).
- Guilford, J. P. (1994). La Creatividad: Pasado, Presente y Futuro.(pp. 9-23) En *Creatividad y Educación*, Strom (Comp.).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Herrera, Y. C., & Rincón, D., (2013). Estado del arte de la robótica educativa en el ámbito mundial.
- Idóneos. (Consultada el 10 de Octubre/2014). Educación: de la practica a la teoría.  
Idoneos.com: [http://educacion.idoneos.com/index.php/287950#El\\_cambio\\_cognitivo](http://educacion.idoneos.com/index.php/287950#El_cambio_cognitivo).
- Inspiration.org (Consultada en 4 de octubre de 2014).  
Material reciclado. <https://www.inspiration.org/cambio-climatico/reciclaje/material-reciclado>.
- Jóvenes inventores. (Consultada el 4 de septiembre/2014). Extraescolares de robótica y programación: <http://www.jovenesinventores.es/wp/extraescolar-robotica>
- Landazabal, C.,D. P. Ponencia: Mediación de entornos virtuales de aprendizaje. Análisis de las estrategias meta cognoscitivas y de las herramientas comunicacionales. Universidad del Bosque, Bogota D.C., Colombia. Recuperado de la página de internet:  
[http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-106651\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-106651_archivo.pdf)

- Narváez C. y Narváez J. (2009). Tecnología e informática NTIC: robótica ambiental y energías alternativas. Club de Ciencia y Tecnología Carrusel. [Online] Disponible en internet .
- Mesa, L. A. M., & Lombana, N. B. (2013). EDUCATIONAL ROBOTICS AS A TEACHING TOOL ALTERNATIVE IN BASIC EDUCATION. *COLOMBIAN MAGAZINE OF ADVANCE TECHNOLOGIES*, 2(22).
- Moles, A. A., & Caude, R. (1977). Creatividad y métodos de innovación. Ibérico Europea de Ediciones.
- Moll, L. (1997). Vygotski, la educación y la cultura en acción. Hacia un curriculum cultural: la vigencia de Vygotski en la educación, 39-53.
- Odorico, A. H., Lage, F. J., & Cataldi, Z. (2006). La robótica: Aspecto clave de la producción moderna vista desde una perspectiva pedagógica. In *VIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*.
- Papert, S. (1994). *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. Harvester Wheatshea
- Papert, S., & Harel, I. (2002). *Situar el construccionismo*. Alajuela: INCAE.
- Parra, J., Marulanda, H., Gómez, F., & Espejo, V. (2005). Tendencias de estudio en cognición, creatividad y aprendizaje. *Serie Estados del Arte. Pontificia Universidad Javeriana*.
- Parra, J. (2003). Artificios de la mente. Perspectivas en cognición y educación. *Círculo de Lectura Alternativa*. Bogotá. ANEXOS: Mapas 0, Cmaps, 1(2), 3.
- Parra R. J., (2010). Caracterización de la cognición creativa en jóvenes con retraso escolar y privación social. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 8(1).
- Pittí, K., Curto, M. B., & Moreno, V. (2010). Experiencias construccionistas con robótica educativa en el Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas.

- Ramos, H. Báez, 2013. La realidad de la Robótica en Colombia. Consultado el 28 de marzo de 2014. En: <http://www.utadeo.edu.co/es/noticia/opinion/robotica-y-automatizacion-industrial/85/realidad-de-la-robótica-en-Colombia>.
- Rodríguez, J. P. (2010). Caracterización de la cognición creativa en jóvenes con retraso escolar y privación social. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 8(1).
- Rodrigo, I., & Rodrigo, L. (2012). CREATIVIDAD Y EDUCACIÓN. *Revista Prisma Social*, (9).
- Romo, M. (2007). Psicología de la ciencia y la creatividad. *Creatividad y sociedad*, 10, 7-31.
- Ruiz-Velasco, E. (1998). Robótica pedagógica. Sociedad Mexicana de Computación en la Educación. México.
- Ruiz-Velasco, Enrique. (2002). Robótica Pedagógica. Iniciación, construcción y proyectos. Grupo Editorial Iberoamérica. México.
- Ruiz-Velasco, E., (2007). Educatrónica. Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología. Díaz de Santos-UNAM. Madrid.
- Roldán, C. I.,(2013). Educabot: vehículo omnidireccional para la enseñanza de geometría para niños de educación preescolar.
- Romero Costas, Matías, 2012, Robótica: entra al mundo de la inteligencia artificial, Educar S.E.
- Salamanca, M. L. P., Lombana, N. B., & Holguín, W. J. P. (2012). Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza. *Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 10(1).
- Saxe, E. B., & Murillo, A. C. (2011). Construccinismo: Objetos para pensar, entidades públicas y micromundos. *Actualidades Investigativas en Educación*.

- Soler, L. C. T. (2011). *Creatividad en el aula*. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Facultad de Ingeniería.
- Suárez, C. (2003). Los entornos virtuales de aprendizaje como instrumento de mediación. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 4.
- Sternberg, R. J., & Wagner, R. K. (Eds.). (1994). *Mind in context: Interactionist perspectives on human intelligence*. Cambridge University Press.
- Tec, B., Uc, J., Gonzalez, C., García, M., Escalante, M., & Mantañez, T. (2010). Analisis comparativo de dos formas de enseñar matemáticas básicas: robots lego nxt y animación con scratch. In *Memorias de la Conferencia Conjunta Ibero-americana sobre Tecnologías para el Aprendizaje* (pp. 103-109).
- Torres, P. A. (2002). Desarrollo de la creatividad: Diseño y evaluación de un programa de intervención. *Persona: Revista de la Facultad de Psicología*, (5), 67-81.
- Vigotsky, L. (1989).(2000) *El desarrollo de los procesos mentales superiores*. Barcelona: Crítica.
- Wertsch, J. V. (1993). *Voces de la mente: un enfoque sociocultural para el estudio de la acción mediada*. Visor.
- Wertsch, J. (1988). El método de Vygotsky. *Vygotski y la formación social de la mente*, 35-74.
- Wertsch, J. (1997). *La Mente sociocultural: aproximaciones teóricas y aplicadas*. Recuperado de: [http://books.google.com.br/books?hl=es&lr=&id=bjt66TfnjIUC&oi=fnd&pg=PA9&dq=+Voces+de+la+mente:+Un+enfoue+sociocultural+para+el+estudio+de+la+acci%C3%B3n+mediada&ots=EWQe4Gpj\\_S&sig=PG1PPvvXF34oZxye7o-PTXAApcg#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?hl=es&lr=&id=bjt66TfnjIUC&oi=fnd&pg=PA9&dq=+Voces+de+la+mente:+Un+enfoue+sociocultural+para+el+estudio+de+la+acci%C3%B3n+mediada&ots=EWQe4Gpj_S&sig=PG1PPvvXF34oZxye7o-PTXAApcg#v=onepage&q&f=false)



**APENDICES**

## ANEXO 1

## CONSENTIMIENTO INFORMADO



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**  
**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**  
**DESARROLLO DE PROCESOS COGNITIVOS CREATIVOS MEDIANTE ROBÓTICA**  
**EDUCATIVA**

Yo \_\_\_\_\_, **alumno (a)**; del curso: \_\_\_\_\_ y de \_\_\_\_\_ años de edad, acepto de manera voluntaria que se me incluya como sujeto de estudio en el proyecto de investigación.

Luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información sobre dicho proyecto, riesgos si los hubiera y beneficios directos e indirectos de mi participación en el estudio, y en el entendido de que:

- Mi participación como alumno no repercutirá en mis actividades ni evaluaciones programadas en el curso.
- No habrá ninguna sanción para mí en caso de no aceptar la invitación.
- Puedo retirarme del proyecto si lo considero conveniente a mis intereses, aún cuando el investigador responsable no lo solicite, informando mis razones para tal decisión en la Carta de Revocación respectiva si lo considero pertinente; pudiendo si así lo deseo, recuperar toda la información obtenida de mi participación.
- No haré ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna por la participación en el estudio.
- Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de mi participación, con un número o seudónimo de clave que ocultará mi identidad.
- Si en los resultados de mi participación como alumno se hiciera evidente algún problema relacionado con mi proceso de enseñanza – aprendizaje, se me brindará orientación al respecto.
- Puedo solicitar, en el transcurso del estudio información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

## CONSENTIMIENTO INFORMADO



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
DESARROLLO DE PROCESOS COGNITIVOS CREATIVOS MEDIANTE ROBÓTICA  
EDUCATIVA**

Yo \_\_\_\_\_, **padre de familia del alumno (a)**:  
\_\_\_\_\_; del curso: \_\_\_\_\_ acepto la  
participación de manera voluntaria de mi hijo (a) para que se me incluya como sujeto de  
estudio en el proyecto de investigación.

Luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información sobre dicho proyecto,  
riesgos si los hubiera y beneficios directos e indirectos de mi participación en el estudio, y en el  
entendido de que:

- La participación de mi hijo(a), no repercutirá en las actividades ni evaluaciones programadas en el curso.
- No habrá ninguna sanción para mi hijo en caso de no aceptar la invitación.
- Mi hijo(a) puede retirarse del proyecto si lo considera conveniente a mis intereses, aun cuando el investigador responsable no lo solicite, informando las razones para tal decisión en la Carta de Revocación respectiva si lo considero pertinente; pudiendo si así lo deseo, recuperar toda la información obtenida de la participación de mi hijo.
- No habrá ningún gasto, ni remuneración alguna por la participación de mi hijo (a) en el estudio.
- Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de la participación de mi hijo (a), con un número o seudónimo de clave que ocultará su identidad.
- Si en los resultados de mi participación como alumno se hiciera evidente algún problema relacionado con mi proceso de enseñanza – aprendizaje, se me brindará orientación al respecto.

Puedo solicitar, en el transcurso del estudio información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

**Nombre:** \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

## ANEXO 2

### PRUEBA PILOTO



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
MAESTRIA EN EDUCACIÓN  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA:**

**Desarrollo de procesos cognitivos creativos mediante robótica educativa**

### CUESTIONARIO DE ENTRADA

Objetivo: Conocer las experiencias, conocimientos y expectativas que tienen los estudiantes acerca de la robótica educativa y la creatividad.

Nombre: \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

¡Te invito para que me cuentes qué conoces de los robots y sobre la creatividad!

#### **Primer momento: Conocimientos previos**

¿Qué sabes de los robots?

¿Conoces las actividades que realizan los robots?

¿En dónde podemos encontrar los robots?

Encuentras alguna relación entre el ser humano y un robot

¿Has construido un robot? ¿Qué hacía? ¿Cómo lo construiste?

Si pudieras construir un robot ¿qué harías? ¿Para qué te serviría?

¿Qué crees que se necesita para construir un robot?

¿Qué piensas de la creatividad?

Eres creativo? ¿Por qué?

¿Necesitas creatividad para construir un robot? ¿Por qué?

### **Segundo momento: Prueba Práctica**

**Reto:** Construir un robot que imite un movimiento característico de un animal y que te permita llevar un objeto de 10 cm cúbicos de volumen con un peso aproximado de 50 gramos.

Para esto debes tener en cuenta los siguientes pasos:

1. Conformar un grupo de trabajo de cuatro personas
2. Teniendo en cuenta los siguientes roles, elige uno de acuerdo a tus habilidades y destrezas:
  - a. **Monitor:** se encarga de coordinar las tareas de los demás y que el proyecto se realice y cumpla con las condiciones y el reto propuesto
  - b. **Especialista en materiales:** persona encargada del inventario de las piezas y de administrar las que requiere el robot.
  - c. **Constructor:** personas que ensamblan las piezas de acuerdo al robot propuesto
  - d. **Programador:** es el responsable de programar las partes que requieren

- e. **Comunicador:** Persona encargada de dar a conocer la propuesta a los demás compañeros.
- 3. Diseña tu propuesta en las hojas.
- 4. Construye junto con tus compañeros la propuesta elegida.
- 5. Presenta la propuesta a los demás compañeros.

Recuerda que todos los roles tienen igual importancia y pueden rotarse durante la actividad. Además puedes asignar un nombre, escudo o emblema para que tu equipo se identifique.

## ANEXO 3



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
 FACULTAD DE EDUCACIÓN  
 MAESTRIA EN EDUCACIÓN  
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA:  
 Desarrollo de procesos cognitivos creativos mediante robótica educativa

## PRUEBA DE ENTRADA

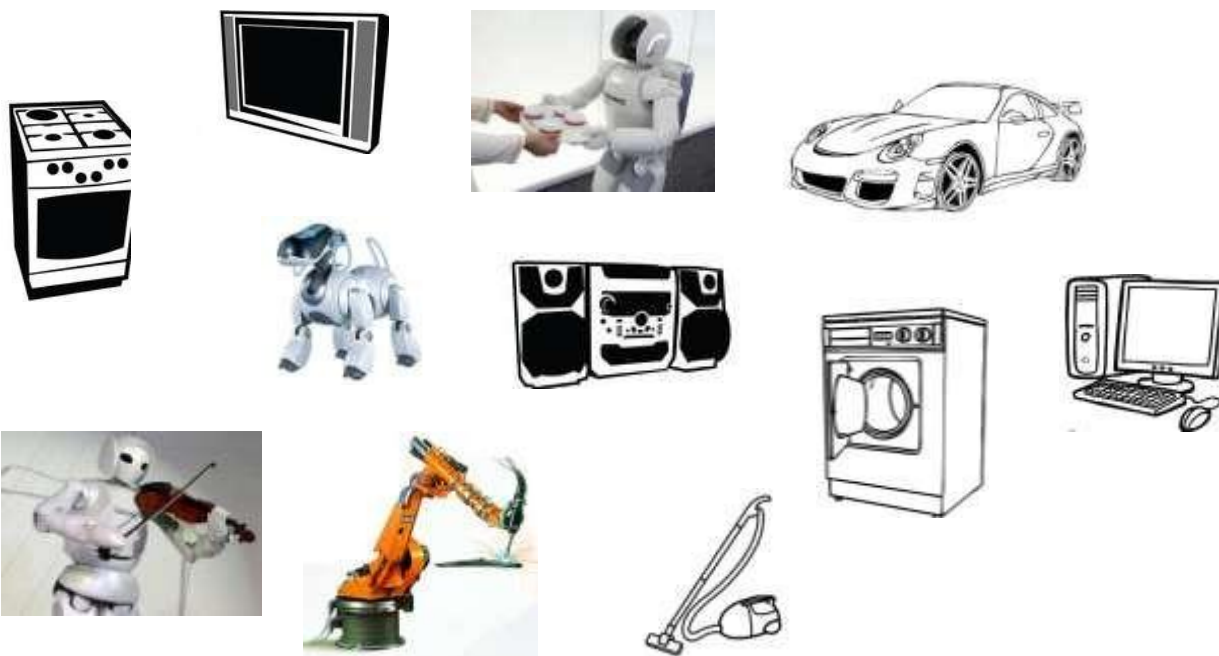
**Objetivo:** Conocer las experiencias y conocimientos que tienen los estudiantes acerca de la robótica educativa y la creatividad.

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Curso:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

## PARTE I: Prueba de conocimientos

Te invito para que me cuentes lo que conoces de los robots y sobre la creatividad.

1. Observa con atención las siguientes imágenes y selecciona con un circulo de cualquier color los que consideres que son robots:



2. ¿Cuáles crees que son los componentes para construir los robots? Identifícalos y subráyalos de la siguiente lista:

Poleas Engranajes Ruedas Tornillos Televisor Micrófono Sensores Cables Pilas  
Herramientas Tubos Ganchos Clips Hojas Tuercas Bombillos Computador  
Motor Frenos Manos Piernas Dedos Controladores

2. ¿Qué formas crees que tienen los robots has visto o conoces? Selecciónalos

Humanos  
casa



Animales



Superheroes



Objetos de



4. Responde si estás de acuerdo o no en las siguientes oraciones afirmaciones:

Los robots pueden llegar a mejorar nuestra vida.	
Nos pueden ayudar a realizar diferentes oficios en la casa.	
Los robots se construyen solo para divertir a las personas.	
Los robots nos sirven para investigar otros planetas.	
Hay robots que buscan personas bajo escombros.	
Los robots juegan en torneos de futbol y tenis.	
En Europa los robots cuidan a los ancianos y niños.	



5. Si pudieras construir un nuevo robot:

¿Qué harías? ¿Para qué te serviría?

---

---

---

## PARTE II: PRUEBA PRÁCTICA

**Reto tecnológico:** Construye un animal que se pueda mover con los siguientes materiales. Deben construirlo en 40 minutos y presentarlo a sus compañeros.

**Materiales:** Cepillo de ropa, pila cuadrada, porta pilas, motor pequeño, interruptor, cartulina, foamy, tijeras, pegante, cinta.

### Preguntas:

1. ¿Qué robot construyeron?
2. ¿Cómo se mueve?
3. ¿De dónde sacaron su idea o en que se basaron?
4. ¿Para qué les serviría ese robot?



**ANEXO 4**

**MEDIACION EDUCATIVA:**  
**SESIÓN 1**  
**ACERCANDONOS A LA ROBOTS**

**Objetivo: Contextualizar a los estudiantes a los robots y sus aplicaciones**  
**Actividades (Individual o grupal)**

1. Conocimientos previos de los participantes.
2. Se socializa con los estudiantes todas las temáticas y trabajos de las próximas sesiones
3. Observación de robots: clases, usos, lugares donde se encuentran, y para qué sirven al hombre.
4. Exploración con juguetes que imitan movimientos de animales

**Procedimiento:** Se inicia realizando una socialización con preguntas a los estudiantes acerca de robot, ¿Qué son? ¿Para qué sirven?, ¿Cómo son?, ¿En dónde se utilizan?, enseguida se ubica a los estudiantes para mostrar el video educativo que los acerca al concepto, partes, utilidad y tipos de robots. Luego de ver el video se hace una reflexión con los estudiantes con estas preguntas:

¿Crees que puedes armar un robot? ¿Qué partes tiene un robot? ¿Tienes robots en tu casa? ¿A qué o quienes imitan los robots?

Se conforman grupos y se dan diversos juguetes y herramientas para que los alumnos los exploren, se realizan unas preguntas y se da una guía de trabajo para que reflexionen acerca de estos.

**Preguntas orientadoras:** ¿Conoces estos juguetes? ¿Crees que son robots? ¿Por qué? ¿Qué partes tienen? ¿Qué partes permiten su movimiento? ¿Cómo se desplazan o se mueven? ¿Qué acción tienes que hacer para que funcionen?

**Finalidad:**

Al realizar las preguntas a los estudiantes se tienen en cuenta sus conocimientos previos y se permite familiarizarse con el contexto y los demás participantes. El video educativo es una herramienta didáctica que logra recoger de manera concreta conceptos con imágenes ilustrativas que dan mayor claridad a la temática.

Cuando los alumnos ven imágenes de robot empiezan a relacionarlos con los vistos en su vida cotidiana o escolar.

Con esta actividad se espera que los estudiantes recuerden y asocien estos operadores mecánicos y eléctricos y luego transfieran estos conceptos a los montajes que se piden.

**Tiempos:**

Reflexión: 5 minutos

Video: 20 minutos

Socialización: 10 min

Exploración juguetes: 30min



**Guía de trabajo 1: Analizando mis juguetes**

**Explora los siguientes juguetes e identifica para cada uno de ellos:**

**Juguete:** \_\_\_\_\_

PARTES	¿Cómo realiza su movimiento?	¿A qué otra parte le darías movimiento? ¿Cómo lo representarías?	¿Qué tarea o trabajo le pondrías hacer?



## SESIÓN 2

### MOVIMIENTOS EN LOS ROBOTS

**Reto: Diseñar y construir mecanismos para dar movimiento a robots animales con materiales reciclados.**

#### ACTIVIDAD: individual

1. Análisis de movimientos de extremidades animales.
2. Observación de movimientos en las extremidades de animales.
3. Construcción de mecanismos para movimiento de parte en animales de robots.

**P.C.C.: P.E.**

#### Procedimiento:

Se pide a los estudiantes que muevan y analicen los movimientos de sus extremidades: piernas, brazos, mano, dedos. Luego se muestran videos de movimientos de animales y se les pide que analicen sus movimientos y los comparen con los humanos.

<http://wwwwhatsnew.com/2014/04/04/cinco-impresionantes-robots-de-festo-que-imitan-animales/>

<http://librodenotas.com/deloanimallohumanolodivino/20334/de-los-animales-a-los-animats-ii-robots-inspirados-en-animales>

Enseguida se entrega una guía en donde aparecen robots animales y se les pide que identifiquen el animal, que movimiento está representando y las partes o piezas que permiten ese movimiento.

Finalmente se muestra a los alumnos representaciones básicas de cómo pueden dar movimiento en las extremidades y se les entrega el material reciclado y hojas para que den solución al reto propuesto:

1. Pitillo con piola
2. Palos de paleta y chinches
3. Palos de pincho y alfileres

**Preguntas de reflexión:** ¿Qué partes del cuerpo están involucradas cuando mueves tus extremidades? ¿Qué animales tienen movimientos similares? ¿Qué parte del cuerpo del animal tienen movimiento? ¿Qué utilidad o tarea le darías a este movimiento?

**Materiales:** Pitillos, palos de paleta, palos de pincho, chinches, alfileres, pita, cinta, cartulina, papel y tijeras.

**FINALIDAD:**

Con esta actividad se espera que los estudiantes puedan representar movimientos de animales y desarrollen procesos cognitivos creativos como la síntesis mental, reducción categorial y/o la transformación mental.

**Tiempos:** Reflexión: 10 min

Videos: 15 min

Guía: 10 min

Construcción: 60 min.

## SESIÓN 3



### LOCOMOCIÓN DE ROBOTS

**Reto:** Diseñar y construir la locomoción para robots animales con materiales reciclados.

#### Actividad:

1. Observación de desplazamientos de diversos de animales.
2. Mecanismos que permiten desplazamientos en diversas partes.
3. Construcción de mecanismos para dar locomoción a robots animales.

#### P.C.C.: P.E.

#### PROCEDIMIENTO

Se pide a los estudiantes que recuerden como se desplazan animales cercanos como: perros, gatos, pájaros, mariposas, hormigas, babosas, caracoles, etc. Luego se muestran videos de cómo se desplazan ciertos robots animales.

Finalmente se muestra a los alumnos representaciones básicas de cómo pueden generar locomoción en el cuerpo de animales y se les entrega el material reciclado y hojas para que den solución al reto propuesto.

1. Cepillo, motor y pila
2. Ruedas, motor, poleas, balso

**Preguntas orientadoras:** ¿Qué piezas permiten el desplazamiento? ¿Cómo están unidos? ¿Pueden llevar algún peso? ¿Para qué utilizarías estos robots animales?

**Materiales:** motor, batería, porta pilas, interruptor, cables, silicona, cepillo, pitillos, clips, espuma, foamy y chinchas.

**FINALIDAD:**

Reconocimiento de conocimiento previo de los participantes, interpretación, representación de conceptos y exploración con los materiales para la construcción de un objeto.

**Tiempos:**

Observación: 10 min.

Montaje de circuitos: 20 min.

Representación: 50 min.



## ANEXO 5

### PRUEBA DE SALIDA

#### MOVIMIENTOS Y LOCOMOCIÓN

**Reto final:** Diseñar y construir un robot que represente una nueva especie animal, tenga movimiento y locomoción para que se desplace durante 10 segundos y realice una tarea específica.

#### Actividad:

1. Reflexión acerca de especies animales que se encuentran en su entorno y de animales no convencionales o raros.
2. Combinación de mecanismos para movimiento y locomoción de robots animales.

**P.C.C.: PG, P.E.**

#### PROCEDIMIENTO

Se reúne a los estudiantes para reflexionar sobre: ¿Cuál es tu animal favorito?, ¿qué animal raro has visto o conoces?, ¿Qué entiendes por animal raro o no convencional? ¿Cómo te imaginas que serían los hijos de una gallina y un elefante?, de un ¿caballo y una rana?, ¿una foca y un pez? Se aclara el concepto de “animal raro” o “no convencional”.

**Preguntas orientadoras:** ¿Cómo se imaginan a un robot animal no convencional o raro? ¿Qué características debe tener? ¿Para qué lo emplearías? ¿A qué partes le darías movimiento? ¿Cómo le darías locomoción a esta nueva especie animal?

**Materiales:** Balso, palos de paleta, ruedas, motor, pilas, poleas, silicona, pilillos, cuerda, interruptor.

**FINALIDAD:**



Con esta actividad se espera que los estudiantes tengan claro y definan su nueva especie animal para que puedan desarrollar su estructura con el material reciclado, también se espera que los estudiantes desarrollen procesos cognitivos creativos como la síntesis mental, reducción categorial y/o la transformación mental.

**Tiempos:**

Videos: 20 min

Montaje: 70 min

Socialización: 10 min

## ANEXO No. 6

## MATRIZ PROCESOS COGNITIVOS CREATIVOS: INDICADORES GRUPALES Y NIVELES

**Procesos Generativos:** En estos procesos se da la **recuperación** de estructuras existentes desde la memoria y la formación de asociaciones entre dichas estructuras.

Proceso	Concepto	Indicadores grupales	Niveles	BAJO
				MEDIO
				ALTO
<b>Recuerdo</b>	Se evoca algo ya conocido, visto, trabajado o elaborado.	Evocan recuerdos pertinentes que se relacionan con el reto planteado.	El grupo de trabajo evoca recuerdos que no se relacionan con el reto planteado.	El grupo de trabajo evoca recuerdos algo pertinentes relacionados con el reto planteado.
				El grupo de trabajo evoca recuerdos pertinentes relacionados con el reto planteado.
				El grupo de trabajo evoca recuerdos pertinentes relacionados con el reto planteado.
<b>Asociación</b>	Agrupaciones que pueden tener como características, señales o parámetros que corresponden a un mismo conjunto y que comparten alguna similitud.	Generan relaciones formales o funcionales que corresponden al reto planteado.	El grupo de trabajo hace relaciones formales y funcionales que no tienen relevancia con el reto planteado.	El grupo de trabajo hace relaciones formales y funcionales algo relevantes respecto al reto planteado.
				El grupo de trabajo realiza relaciones formales y funcionales relevantes respecto al reto planteado.
				El grupo de trabajo realiza relaciones formales y funcionales relevantes respecto al reto planteado.
<b>Síntesis mental</b>	Proceso que permite el ensamble de partes que pueden conformar un todo. Es ir mas allá de lo que se conoce.	Realizan nuevos o diferentes diseños teniendo en cuenta diversos modelos, conceptos o elementos.	El grupo de trabajo realiza diseños que no favorecen la solución al reto planteado.	El grupo de trabajo realiza nuevos diseños algo favorables a la solución del reto planteado.
				El grupo de trabajo realiza nuevos diseños que favorecen la solución al reto planteado.
				El grupo de trabajo realiza nuevos diseños que favorecen la solución al reto planteado.
<b>Transformación mental</b>	Imágenes mentales transformadas, conceptos que pueden ser relacionados con otros para generar conceptos más complejos, alterando el significado inicial de los conceptos.	Exploran diversos conceptos relacionados con el reto para dar solución al reto planteado.	El grupo de trabajo explora conceptos que no se relacionan con el reto planteado.	El grupo de trabajo explora conceptos que poco se relacionan con el reto planteado.
				El grupo de trabajo explora conceptos que se relacionan con el reto planteado.
				El grupo de trabajo explora conceptos que se relacionan con el reto planteado.

<b>Transformación analógica</b>	Cuando hay transferencia de conceptos o conocimientos ya establecido a otros conceptos nuevos.	Relacionan conceptos o características con otros conocidos o vistos referidos al reto planteado.	El grupo de trabajo hace relaciones respecto a conceptos o características poco pertinentes con el reto planteado.
			El grupo de trabajo hace relaciones respecto a conceptos o características algo pertinentes con el reto planteado.
			El grupo de trabajo hace relaciones respecto a conceptos o características pertinentes con el reto planteado.
<b>Reducción categorial</b>	Al tomar una categoría se reducen sus propiedades y características generando de esta manera nuevas categorías.	Reconocen movimientos o características de otros objetos o especies y reducen sus propiedades para generar movimiento en su propuesta.	El grupo de trabajo reconoce movimientos o características de otros objetos o especies que no se relacionan con la propuesta planteada.
			El grupo de trabajo reconoce movimientos o características de otros objetos o especies que poco se relacionan con la propuesta planteada.
			El grupo de trabajo reconoce movimientos o características de otros objetos o especies que se relacionan con la propuesta planteada.

**Procesos exploratorios:** En esta fase, se perfeccionan estructuras o nuevas fases generativas, en donde se consideran criterios, características a partir de las restricciones iniciales dadas y se le atribuye sentido a cada una de ellas para perfeccionar y/o refinar la respuesta o producto creativo.

<b>Encuentro de atributos</b>	Características emergentes resultantes de la creación de combinaciones conceptuales y metáforas.	Plantean nuevas características o cambios durante la solución al reto propuesto.	El grupo de trabajo plantea características o cambios nuevos que no favorecen la solución al reto propuesto.
			El grupo de trabajo plantea características o cambios nuevos que poco favorecen la solución al reto propuesto.
			El grupo de trabajo plantea características o cambios nuevos que favorecen la solución al reto propuesto.
<b>Interpretación conceptual</b>	Es el proceso de tomar una estructura pre inventiva y encontrar una interpretación abstracta, metafórica o teórica de ella. Este proceso puede ser pensado como una aplicación del conocimiento del común en la exploración creativa.	Aplican conocimientos previos en el diseño, construcción y evaluación de su propuesta.	El grupo de trabajo aplica conocimientos previos que no son pertinentes para la solución de la propuesta.
			El grupo de trabajo aplica conocimientos previos que son algo pertinentes para la solución de la propuesta.
			El grupo de trabajo aplica conocimientos previos que no son pertinentes para la solución de la propuesta.
<b>Interpretación funcional</b>	Exploración de los usos potenciales o funciones que dan lugar a relacionar dos o más elementos para obtener otro nuevo.	Exploran otras funciones en las partes y estructura de la propuesta para obtener nuevos usos o funciones.	El grupo de trabajo explora otras funciones de las partes y la estructura de su propuesta pero no son adecuadas para el reto planteado.
			El grupo de trabajo explora otras funciones de las partes y la estructura de su propuesta pero son poco adecuadas para el reto planteado.

			El grupo de trabajo explora otras funciones de las partes y la estructura de su propuesta y son adecuadas para el reto planteado.
<b>Cambio contextual</b>	Es considerar una estructura pre inventiva en nuevos o diferentes contextos como una forma de tener percepciones sobre otros usos o significados posibles en la estructura.	Consideran otros contextos en el diseño, construcción y evaluación de su propuesta diferentes al inicial planteado.	El grupo de trabajo considera otros contextos que no son adecuados para la solución de la propuesta.
			El grupo de trabajo considera otros contextos que son poco adecuados para la solución de la propuesta.
			El grupo de trabajo considera otros contextos que son adecuados para la solución de la propuesta.
<b>Evaluación de hipótesis</b>	Hace referencia al interpretar estructuras como posibles soluciones a un problema.	Interpretan diferentes propuestas como posibles soluciones al reto planteado.	El grupo de trabajo interpreta diversas propuestas que no son pertinentes para la solución del reto planteado.
			El grupo de trabajo interpreta diversas propuestas que son poco pertinentes para la solución del reto planteado.
			El grupo de trabajo interpreta diversas propuestas que son pertinentes para la solución del reto planteado.
<b>Búsqueda de limitaciones</b>	El descubrimiento de las limitaciones puede ayudar a restringir búsquedas futuras y a enfocar exploraciones creativas de una manera más circunstancial.	Encuentran otras restricciones diferentes a las iniciales que les permiten mejorar o modificar sus diseños o estructura.	El grupo de trabajo encuentra otras restricciones que no mejoran o modifican la propuesta planteada.
			El grupo de trabajo encuentra otras restricciones que poco mejoran o modifican la propuesta planteada.
			El grupo de trabajo encuentra otras restricciones que mejoran o modifican la propuesta planteada.

**ANEXO No. 7****MATRIZ CATEGORIAL DE VERBALIZACIONES**

<b>GRUPO</b>	<b>SESIÓN</b>	<b>ETAPA</b>	<b>VERBALIZACIÓN DE ESTUDIANTE</b>	<b>PROCESO COGNITIVO CREATIVO</b>	<b>TIPO DE PROCESO COGNITIVO</b>	<b>NIVEL</b>

## ANEXO 8

## MATRIZ DE ANÁLISIS CATEGORIAL DE LAS VERBALIZACIONES

GRUPO	SESIÓN	ETAPA	VERBALIZACIÓN ESTUDIANTES	PROCESO COGNITIVO	TIPO DE PROCESO	NIVEL
GRUP O 2	Prueba de entrada	Planeación	Esto sirve como para los pies	Asociación	Generativo	M
GRUP O 2	Prueba de entrada	Planeación	Y con esto podemos que se pueda mover el cuello	Reducción categorial	Generativo	M
GRUP O 2	Prueba de entrada	Planeación	La cola de un perro que se mueva así.	Interpretación conceptual	Exploratorio	M
GRUP O 2	Prueba de entrada	Planeación	Toca es hacer un perro con patas de rastrillo...pero sería mejor que mueva la cabeza ...	Reducción categorial	Generativo	M
GRUP O 2	Prueba de entrada	Planeación	Toca hacer el perro con este material y que mueva la cola o que los pies los mueva así.	Interpretación conceptual	Exploratorio	B
GRUP O 2	Prueba de entrada	Planeación	Tiene como un imán... parece un ventilador.. Tiene arta fuerza...	Interpretación conceptual	Exploratorio	M
GRUP O 2	Prueba de entrada	Planeación	Y porque no colocan solo la figura así.	Interpretación conceptual	Exploratorio	B
GRUP O 2	Prueba de entrada	Construcción	Estos chinchas para los ojos mire	Asociación	Generativo	A
GRUP O 2	Prueba de entrada	Construcción	¿Qué vamos hacer con esto? ¿Esto sirve para ocultarle la cabeza?	Reducción categorial	Generativo	B
GRUP O 2	Prueba de entrada	Construcción	Vamos hacer una libélula y le vamos a dar movimiento a las alas--- que las mueve de arriba abajo...	Interpretación funcional	Exploratorio	M
GRUP O 2	Prueba de entrada	Construcción	Vamos hacer las alas como el helicóptero... porque la libélula es como un helicóptero..... y las alas dan giros	Interpretación funcional	Exploratorio	M

GRUP O 2	Prueba de entrada	Construcción	? Los ojos quedaron más grandes y la cabeza no puede girar..... Cortémosle los ojitos así....	Búsqueda de limitaciones	Exploratorio	M
GRUP O 2	Prueba de entrada	Comunicación	Una libélula con todos los materiales.. sacamos la idea ...De algo como un helicóptero que mueve las alas	Interpretación funcional	Exploratorio	A
GRUP O 2	Prueba de entrada	Comunicación	Para entretener a los pequeños y para una exposición de lo que nosotros podemos lograr con nuestro grupo	Cambio contextual	Exploratorio	B
GRUP O 2	Prueba de entrada	Comunicación	Que uno puede hacer cosas con cualquier cosa.. con cualquier material	Asociación	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 1	Socialización de conceptos	Una maquina .....	Recuerdo	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 1	Socialización de conceptos	Como algo que tiene una forma de algo que ya habían inventado pero que funciona sola	Recuerdo	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 1	Socialización de conceptos	Yo vi uno como en forma de dinosaurio y votaba huevos	Recuerdo	Generativo	B
GRUP O 2	Sesión 1	Socialización de conceptos	A si como los juguetes que hacen así.	Asociación	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 1	Socialización de conceptos	Como La lavadora...la activamos y la encendemos para que nos lave la ropa..la programamos	Interpretación conceptual	Exploratorio	A
GRUP O 2	Sesión 1	Exploración	Si..es un robot porque movía las alas...	Interpretación conceptual	Exploratorio	A
GRUP O 2	Sesión 1	Exploración	Si mueve la cola se desplaza por medio de llantas y mueve la cola,, si no mueve la cola no se puede desplazar...	Transformación mental	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 1	Exploración	No porque no puede tener cola y de todas maneras va a caminar normal.. la cola es para cuando se mete debajo del agua.. para poderse guiar	Transformación mental	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 1	Exploración	Eso trae como unas poleas...	Interpretación conceptual	Exploratorio	A



GRUP O 2	Sesión 1	Exploración	A la boca para que pudiera llevar. ¿Cómo representarían eso? Poniéndoles como poleas y una cuerda para que abriera así... abriera la boca y lo soltaríamos para que baje	Interpretación funcional	Exploratorio	A
GRUP O 2	Sesión 1	Exploración	Que moviera las alas y que fuera acuático que pudiera meter al agua y que el mismo nadara	Interpretación funcional	Exploratorio	M
GRUP O 2	Sesión 1	Exploración	A limpiar ¿Cómo? Con los pies porque como anda con las llantas--- que tuvieran rollo ...que para que mojara y con las llantas limpien	Cambio contextual	Exploratorio	A
GRUP O 2	Sesión 1	Exploración	Para divertir	Interpretación funcional	Exploratorio	B
GRUP O 2	Sesión 1	Comunicación	Cosas muy interesante en la parte mecánica porque tienen diferentes diseños	Interpretación conceptual	Exploratorio	M
GRUP O 2	Sesión 1	Comunicación	Que los robots pueden servir para algo,, o para la escuela	Asociación	Generativo	B
GRUP O 2	Sesión 1	Comunicación	Que hacen movimiento. Que funciona con poleas...con palancas .. con cables con lo que está haciendo movimiento	Interpretación conceptual	Exploratorio	A
GRUP O 2	Sesión 1	Comunicación	Que si uno le coloca mas partes en el futuro puede moverse por sí solo	Transformación mental	Generativo	M
GRUPO 2	Sesión 1	Comunicación	Que se pueden mover o para algo para nuestras vidas .. que me ayudara en cosas en la vida	Cambio contextual	Exploratorio	M
GRUP O 2	Sesión 1	Socialización de conceptos	Tornillos, llantas, polea	Encuentro de atributos	Exploratorio	M
GRUP O 2	Sesión 1	Socialización de conceptos	Mueve la cola de lado a lado y en ese movimiento hace que se mueva hacia adelante	Interpretación conceptual	Exploratorio	A
GRUP O 2	Sesión 1	Socialización de conceptos	A la boca para que sacara comida por medio de poleas dentro del hocico para que abriera y cerrara la boca	Interpretación funcional	Exploratorio	A
GRUP O 2	Sesión 1	Socialización de conceptos	Para limpiar	cambio contextual	Exploratorio	M
GRUPO	Sesión 1	Socialización	Tornillos, plástico poleas, caja plástica, engranes.	Encuentro de	Exploratorio	M

2		de conceptos		atributos		
GRUP O 2	Sesión 1	Socialización de conceptos	Mueve la cola rápido	Interpretación conceptual	Exploratorio	B
GRUP O 2	Sesión 1	Socialización de conceptos	a las aletas	Interpretación funcional	Exploratorio	M
GRUP O 2	Sesión 1	Socialización de conceptos	a que hicieran una cosa similar a su juguete pero hacerlo uno mismo	cambio contextual	Exploratorio	M
GRUP O 2	Sesión 2	Socialización de conceptos	No hay helicópteros subterráneos...	Recuerdo	Generativo	B
GRUP O 2	Sesión 2	Socialización de conceptos	Tiene como adhesivo..... como chupas	Asociación	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 2	Planeación	Un escorpión que mueva la cola así y la cola que uno le espiche y que se devuelva Y como solo tiene dos patas	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 2	Sesión 2	Planeación	Noo eso es lo que va a salir.... tocaría hacerlo como en forma de aguijón, porque uno lo espicha por delante y eso va a salir en vez de moverse.. como se va a mover....	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 2	Sesión 2	Planeación	Este sería el aguijón cuando uno lo espicha sale	Reducción categorial	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 2	Planeación	El escorpión cuantas patas tiene? ocho o seis patas y el aguijón,,,,,	Interpretación conceptual	Exploratorio	M
GRUP O 2	Sesión 2	Planeación	Esas son las patas las dos delanteras tienen como los cangrejos como pinzas	Asociación	Generativo	A
GRUP O 2	Sesión 2	Planeación	A las seis patas coloquemosles chinchas..	Asociación	Generativo	A
GRUP O 2	Sesión 2	Planeación	Toca es hacerle el cuerpo... para irlo viendo..	Asociación	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 2	Planeación	El cuerpo es lo más fácil porque lo unimos así...	Transformación analógica	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 2	Construcción	¿Qué es eso? El cuerpo...pero en rollito...	Transformación analógica	Generativo	A
GRUPO	Sesión 2	Construcción	¿Por qué no hacemos la mano del mico?...cuando hace asi	Transformación	Generativo	A

2				mental		
GRUP O 2	Sesión 2	Construcción	Tenemos pitillos para hacer las manos y los pies..... las manos no mas..podemos hacer una mano completa asi se puede hacer la palma	Asociación	Generativo	A
GRUP O 2	Sesión 2	Construcción	Primero toca hacer los dedos y a lo último se pegan para que haga así.	Interpretación conceptual	Exploratorio	M
GRUP O 2	Sesión 2	Construcción	¿¿¿Que vamos hacer con los pitillos???	Asociación	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 2	Construcción	Es que sabe porque es que no sube... porque una es más pequeña que la otra.. Tienen que ser la misma capacidad...	Transformación mental	Generativo	A
GRUP O 2	Sesión 2	Construcción	Miren acá con el palillo partido en la mitad y acá lo dejamos la cola.. Solo la cola...	Transformación analógica	Generativo	B
GRUP O 2	Sesión 2	Construcción	Miren el agujón...	Asociación	Generativo	A
GRUP O 2	Sesión 2	Construcción	Esta es la palma...	Asociación	Generativo	A
GRUP O 2	Sesión 2	Construcción	Si le hubiéramos hecho un corte menos seria el dedo...	Transformación analógica	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 2	Comunicación	El de la serpiente .. como una cosita asi doblada....	Reducción categorial	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 2	Comunicación	Las piernas o las manos... para hacer el movimientos.. cuando esta se hunde esta sube....	Transformación analógica	Generativo	A
GRUP O 2	Sesión 2	Comunicación	Con esto se puede hacer movimiento y uno pensaba que no se podía hacer nada	Asociación	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 2	Comunicación	Yo hice la serpiente por la manera en como se mueve... en forma en círculos en direcciones de lado a lado.... para que se pueda mover	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 2	Sesión 2	Comunicación	El agujón... cuando el hace así.., la punta se lo clava al otro...	Transformación mental	Generativo	A

GRUP O 2	Sesión 3	Planeación	Representar un gato un perro ¿Cómo? Moviendo las patas... que camine... con las llantas	Asociación	Generativo	A
GRUP O 2	Sesión 3	Planeación	Con los cauchos se hace así.... Y se lo tira se lo pone así las llantas..	Reducción categorial	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 3	Planeación	Puede rodar.. si hacemos una culebra con las llantas se desplaza	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 2	Sesión 3	Planeación	¿Qué hacemos? Hagamos una culebra.. pero como .. con las llantas se ponen todo recto... por eso los de las culebras caminan distinto	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 2	Sesión 3	Planeación	Hagamos la boa.... Porque le hacemos un cuadrado y ya .... Porque los materiales alcanzan	Síntesis mental	Generativo	B
GRUP O 2	Sesión 3	Planeación	¿A qué le vamos a dar movimiento a las patas y a la cabeza, solo las patas porque se tiene que trasladar.... Se puede mover así... y solo se puede utilizar un motor...	Síntesis mental	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 3	Planeación	Este pequeño es hasta más fácil para pegarlo.. y ese anda más rápido...	Transformación analógica	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 3	Construcción	Necesito los engranes para mover...	Reducción categorial	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 3	Construcción	Para eso están los cauchos... para colocarlos ahí en las llantas	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 2	Sesión 3	Construcción	Conectemos el motor a una llanta...	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 2	Sesión 3	Construcción	No así no se puede o quiere que ande de lado... usted las corto mal..	Asociación	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 3	Construcción	Toca pegarle la llanta y ella comienza a andar....	Asociación	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 3	Construcción	Mire esta llanta si pega mejor.....	Asociación	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 3	Construcción	Una boa que en algunas veces camina recto y otras veces curvado.. Cuando algo se le atraviesa...	Interpretación conceptual	Exploratorio	M

GRUP O 2	Sesión 3	Construcción	Si ve tocaba dos motores.... Es que no entiendo...	Transformación mental	Generativo	B
GRUP O 2	Sesión 3	Construcción	Ya va girando... coge más potencia....	Transformación mental	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 3	Comunicación	Que la parte de llantas que nos tocaba dos motores para cada uno....	Interpretación funcional	Exploratorio	M
GRUP O 2	Sesión 3	Comunicación	Con las llantas y lo de la electricidad.. el motor no funciona....	Transformación mental	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 3	Comunicación	Se les caen las llantas..... se despego la cara..... se desconecto	Asociación	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 3	Comunicación	Las pilas estaban descargadas y no andaba con potencia como queríamos	Transformación mental	Generativo	M
GRUP O 2	Sesión 3	Comunicación	¿Peso? Esta como pesado....	Asociación	Generativo	M
GRUP O 2	Prueba de salida	Planeación	Si ..hagamos el perro... para que recoja basura con la boca.... miremos que tenemos	Recuerdo	Generativo	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Planeación	Esto está muy liviano.... Y este si funciona..	Asociación	Generativo	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Planeación	Si esto es para sostenerlo no mas ...no para rodarlo.. para que haga esto...	Transformación mental	Generativo	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Planeación	Deberíamos hacer dos animales...	Transformación mental	Generativo	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Planeación	Esto sirve para cortar pelo....	Cambio contextual	Exploratorio	M
GRUP O 2	Prueba de salida	Construcción	Con cual botella lo hacemos con ese o con esta más pequeña como ya no tenemos el otro motor... esta es más liviana...	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Construcción	Acá le metemos los dos motores.... arriba o abajo.	Asociación	Generativo	A
GRUPO 2	Prueba de salida	Construcción	Esas patitas tan chiquitas de ese perro... no eran patitas.. Era para pegarle al motor para que la mueva....	Asociación	Generativo	M

GRUP O 2	Prueba de salida	Construcción	Esta no es la boca... y por donde va a comer el papel.....se le pone acá la escoba y va absorbiendo....	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Construcción	Toca hacerle la cola... con este pitillo... o mejor con alambre....	Asociación	Generativo	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Construcción	Con el motor era mejor ,, para que la colita diera vueltas	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Construcción	Como hacemos esa parte... vea.. Tiene lana, pitillos, para que haga la cola.. pero solo le tiene que hacer un corte...	Interpretación conceptual	Exploratorio	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Construcción	Aquí vamos a pegar este motor... o cual,, este sirve se lo ponemos y hace así.	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Construcción	Ustedes han visto ... la de zombilandia... tierra de zombis... que eran como dos hombres que mataban...	Recuerdo	Generativo	B
GRUP O 2	Prueba de salida	Construcción	Habrà un hueco para sacar el motor... con las pinzas...Aquí y esto lo tapa después	Interpretación funcional	Exploratorio	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Construcción	Esto sería el bigote.....cual bigote es la boca...	Asociación	Generativo	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Construcción	Lo agrando mas... nooo... yo decía aquí para que el motor no se hunda.....	Interpretación funcional	Exploratorio	A
GRUPO 2	Prueba de salida	Construcción	Saque una pila... no con dos tiene mas potencia....	Interpretación funcional	Exploratorio	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Construcción	Reforcémoslo con silicona... o con cinta..	Asociación	Generativo	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Construcción	Aquí como va a salir el cable... Toca ver de que lado va..porque si no ...va para el lado de alla ...	Interpretación funcional	Exploratorio	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Construcción	La cara le quedo torcida.....	Asociación	Generativo	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Comunicación	Es un perro que recoge o puede llevar basura con las barbas y arrastra para que pueda organizar	Encuentro de atributos	Exploratorio	A

GRUP O 2	Prueba de salida	Comunicación	Y el no va en línea recta sino va a dar giros..Asi sola mente las piernas se devuelven....	Interpretación funcional	Exploratorio	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Comunicación	Con el motor rodaría y las dos jalaría un poco y esta rodaría....	Interpretación conceptual	Exploratorio	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Comunicación	Esta andando pero toca pegarle....toca ponerle otra llanta para que gire.... Anda muy despacito o está muy alto...	Encuentro de atributos	Exploratorio	A
GRUP O 2	Prueba de salida	Comunicación	Esta amontonando....	Interpretación funcional	Exploratorio	A
GRUP O 1	Prueba de entrada	Planeación	Vamos a hacer una tortuga	Asociación	Generativo	M
GRUP O 1	Prueba de entrada	Planeación	Yo digo que este sea el caparazón (carpeta) y esta la parte de abajo	Asociación	Generativo	M
GRUP O 1	Prueba de entrada	Planeación	Toca mirar primero que pasa al conectar esto	Interpretación conceptual	Exploratorio	M
GRUP O 1	Prueba de entrada	Planeación	No... El caparazón es más duro que la parte de abajo	Interpretación conceptual	Exploratorio	M
GRUP O 1	Prueba de entrada	Planeación	Tenemos que hacer un mecanismo o cualquier cosa que se mueva	Asociación	Generativo	B
GRUP O 1	Prueba de entrada	Planeación	Ya sabemos que esto gira pero necesitamos una palanca que haga asi y aca vaya la cabeza, entonces cuando esto gira hace asi.... Y va a mover la cabeza hacia adentro y hacia afuera, pero el mecanismo no lo tenemos....	Transformación mental	Generativo	M
GRUP O 1	Prueba de entrada	Planeación	No nos sirve así. Necesito es que vaya hacia al frente	Reducción categorial	Generativo	M
GRUP O 1	Prueba de entrada	Planeación	Eso sirve es como patinar así....	Interpretación funcional	Exploratorio	B
GRUP O 1	Prueba de entrada	Planeación	Cuando vaya a poner la cabeza eso va a impedir que se mueva	Búsqueda de limitaciones	Exploratorio	M
GRUP O 1	Prueba de entrada	Planeación	Yo he hecho es un carro asi con esos materiales	Recuerdo	Generativo	M

GRUP O 1	Prueba de entrada	Planeación	Pero toca es hacer un animal y no tenemos ruedas... pero la idea es que mueva la cabeza	Asociación	Generativo	M
GRUP O 1	Prueba de entrada	Planeación	Vamos hacer una tortuga que se mueva asi.. la cabeza de lado a lado, la cabeza que gira	Asociación	Generativo	M
GRUP O 1	Prueba de entrada	Construcción	Estos chinchas para que serán,, para los ojos...	Asociación	Generativo	A
GRUP O 1	Prueba de entrada	Construcción	Conectémosla así.....quedo poderosa.. ya no gastemos las pilas	Interpretación conceptual	Exploratorio	M
GRUP O 1	Prueba de entrada	Construcción	Para el otro hace falta como un sistema de correa	Interpretación conceptual	Exploratorio	M
GRUP O 1	Prueba de entrada	Construcción	yo la he visto todo lo que tiene por dentro... y lo que más me gusta es el corazón....	Recuerdo	Generativo	M
GRUP O 1	Prueba de entrada	Construcción	Pensamos primero en mover las piernas... pero a lo ultimo resultamos moviendo la cabeza	Evaluación de hipótesis	Exploratorio	B
GRUP O 1	Prueba de entrada	Construcción	Hicimos una tortuga, nos sirve primero para las fiestas porque mueve la cabeza	Interpretación funcional	Exploratorio	B
GRUP O 1	Prueba de entrada	Comunicación	El cuello de la tortuga .... parece una rasuradora	Cambio contextual	Exploratorio	A
GRUP O 1	Prueba de entrada	Comunicación	representamos la tortuga...y mueve la cabeza	Interpretación funcional	Exploratorio	M
GRUP O 1	Prueba de entrada	Comunicación	Utilizamos los chinchas para los ojos...	Asociación	Generativo	A
GRUP O 1	Prueba de entrada	Comunicación	Llantas y patas para que se mueva	Encuentro de atributos	Exploratorio	M
GRUP O 1	Prueba de entrada	Comunicación	Para que nos limpiara la mano	Interpretación funcional	Exploratorio	A
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	Algo que nos puede ayudar	Recuerdo	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	Algo que no tiene vida	Recuerdo	Generativo	M



GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	Que nos ayuda a divertirnos	Recuerdo	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	Una maquina que creó el ser humano con inteligencia artificial para ayudarnos	Recuerdo	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	Mi papa trabajaba en una compañía de rines y había un robot que cogía las laminas grandes y las pasaba a otros lados	Recuerdo	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	Carros a control remoto y perros	Recuerdo	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	Un robot que tiene forma de brazos y hace que las partes soldán	Recuerdo	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	Una como especie de grúa coge lo más pesado y llevan a otro para que lo carga	Recuerdo	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	Ya..Tenemos noooo... la licuadora.. manejarla y controlarla por medio de botones	Recuerdo	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	Si... en la sesión anterior hicimos un robot porque movía alguna parte del cuerpo	Recuerdo	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	Que tenga cámara para que sepa que hacer sin tener que quitarle la pila	Interpretación funcional	Exploratorio	M
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	Podemos coger un carro control remoto y sacarle el sistema para ponérselo a algo	Transformación mental	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	En este momento estamos viendo un robot...¿Qué está haciendo? proyecta una imagen.. ¿Quién lo programa? Usted por el computador para que nos haga la vida mas facil	Interpretación conceptual	Exploratorio	A
GRUP O 1	Sesión 1	Exploración	Sabe a cual se parece esto... a la de nemo..uh que chiquitin que gran onda	Transformación analógica	Generativo	B
GRUP O 1	Sesión 1	Exploración	....Mueve las aletas .. por medio de un sistema de engranajes	Interpretación funcional	Exploratorio	M
GRUP O 1	Sesión 1	Exploración	Se desplaza... en el agua.. mueve sus aletas para desplazarse	Interpretación conceptual	Exploratorio	A

GRUP O 1	Sesión 1	Exploración	O sea que esto tiene dos cosas Mire,...Esto es lo que hace que gire estas cositas...., cuando se le da cuerda ellos se van moviendo	Transformación mental	Generativo	M
GRUP O 1	Sesión 1	Exploración	A la cabeza...que se le metiera al caparazón y que el caparazón fuera más grande	Interpretación funcional	Exploratorio	M
GRUP O 1	Sesión 1	Exploración	Para divertirnos.... Que en la tina nos traiga el jabón	Cambio contextual	Exploratorio	M
GRUP O 1	Sesión 1	Comunicación	A conocer el proceso..... la maquinaria de los juguetes...	Asociación	Generativo	M
GRUP O 1	Sesión 1	Comunicación	Que esto le sirve a los niños para que se diviertan.. mirar las cosas que tiene por dentro.. como puede mover las alas para nadar en el agua	Interpretación funcional	Exploratorio	B
GRUP O 1	Sesión 1	Comunicación	Que los robos pueden servir para algo,, o para la escuela	Asociación	Generativo	M
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	Cinta metálica, engranajes, llaves, tornillo, caparazón de plástico	Encuentro de atributos	Exploratorio	A
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	Dando vueltas a una llave que permite el movimiento del engrane para que las aletas giren	Interpretación conceptual	Exploratorio	A
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	A la cabeza para que se metiera al caparazón y nos divirtiera	Interpretación funcional	Exploratorio	M
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	Que en la tina traiga el jabón.	cambio contextual	Exploratorio	A
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	Tornillo, poleas, motor, llave de movimiento, cinta	Encuentro de atributos	Exploratorio	M
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	con las piernas las mueve y hace que se mueve	Interpretación conceptual	Exploratorio	M
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	La cabeza y la cola y también que sea más grande	Interpretación funcional	Exploratorio	M
GRUP O 1	Sesión 1	Socialización de conceptos	que nos lleva el almuerzo a la cama o a la mesa	cambio contextual	Exploratorio	M
GRUP O 1	Sesión 2	Socialización de conceptos	son livianos por dentro tienen helio... y como las bombas...	Recuerdo	Generativo	A

GRUP O 1	Sesión 2	Socialización de conceptos	Tienen mecanismos por dentro que cuando mueven las partes se puede elevar	Recuerdo	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 2	Socialización de conceptos	Será que tiene cables o tendrá algún motor? ¿por dentro tendrá el motor	Recuerdo	Generativo	M
GRUP O 1	Sesión 2	Socialización de conceptos	Eso es como los helicópteros que se levantan del piso	Recuerdo	Generativo	B
GRUP O 1	Sesión 2	Socialización de conceptos	en china como que fue que diseñaron un perrito que puede caminar con todos los terrenos.. por todos los terrenos	Recuerdo	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 2	Socialización de conceptos	Tiene poleas.... Sistemas de articulación	Recuerdo	Generativo	A
GRUPO 1	Sesión 2	Socialización de conceptos	Parece que estuviera caminando de verdad	Recuerdo	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 2	Socialización de conceptos	porque era una tortuga de mar y la que nosotros teníamos era una tortuga de tierra	Transformación analógica	Generativo	B
GRUP O 1	Sesión 2	Socialización de conceptos	la del juguete era circular y esa solo se esta moviendo... la del juguete solo movia las llantas	Transformación analógica	Generativo	M
GRUP O 1	Sesión 2	Planeación	Hagamos un pez... no un gusano que se mueva más o menos asi...	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 2	Planeación	Y porque no hacemos--- pegamos asi y hacemos como un pez	Reducción categorial	Generativo	B
GRUP O 1	Sesión 2	Planeación	Podemos coger eso .. si se mueve esto se mueve el resto del cuerpo....	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 2	Planeación	si ve que se mueve todo el cuerpo asi como en zig zag..	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 2	Planeación	Podemos hacer las antenas como de las hormigas que se mueven así si hacemos un salta montes	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 2	Planeación	¿Por qué no hacemos el de la serpiente y hacemos la lengua?	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 2	Planeación	Que hace así... se mueve de lado a lado y sale y entra....	Reducción categorial	Generativo	A

GRUP O 1	Sesión 2	Construcción	Vamos hacer el del gusano....prácticamente todo el cuerpo	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 2	Construcción	Con palos de paleta y las jeringas	Transformación mental	Generativo	M
GRUP O 1	Sesión 2	Construcción	Aquí va a ser esto.. y cuando se mueva esto va hacer mover el resto...	Transformación mental	Generativo	M
GRUP O 1	Sesión 2	Construcción	¿Esto como que no va a caber acá? Ahorita lo arreglamos...	Búsqueda de limitaciones	Exploratorio	M
GRUP O 1	Sesión 2	Construcción	¿Qué permiten esas jeringas? Las válvulas y por medio de ellas se mueve el cuerpo...	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 2	Construcción	Eso parece de las cajas para coger muñecos....	Cambio contextual	Exploratorio	A
GRUP O 1	Sesión 2	Construcción	Está representando los movimientos que nosotros tenemos en el cuerpo...	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 2	Construcción	Las del brazo o pierna de los dos porque como tienen igual movimiento	Reducción categorial	Generativo	M
GRUP O 1	Sesión 2	Construcción	Este movimiento también es de la serpiente....un ciempiés una oruga... como un grillo pero tocaría ponerle las piernas...	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 2	Construcción	Una oruga... hace como zigzag.... hace así ..saca como una joroba	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 3	Planeación	Vamos hacer un carro o un animal lo que quiera lo importante es que se mueva	Asociación	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 3	Planeación	Hagamos un barco y porque barco ¿? Con llantas.... Un ciempiés..... el ratón..	Asociación	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 3	Planeación	Camina lento.. lento...con las llantas y pegamos las patas	Asociación	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 3	Planeación	Un ciempiés... le ponemos acá el motor y el va andando y el cepillo que sean las patas...	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 1	Sesión 3	Planeación	Se arrastra.. las llantas lo van a impulsar.....	Reducción categorial	Generativo	A

GRUP O 1	Sesión 3	Planeación	Yo estaba pensando en disfrazarlo así...	Asociación	Generativo	M
GRUP O 1	Sesión 3	Construcción	Toca mirar si cabe eso...	Búsqueda de limitaciones	Exploratorio	A
GRUP O 1	Sesión 3	Construcción	Toca dejar uno largo Para colocar las llantas	Transformación mental	Generativo	M
GRUP O 1	Sesión 3	Construcción	No sé cómo va hacer el cuerpo???	Asociación	Generativo	M
GRUP O 1	Sesión 3	Construcción	No le pongamos lo de arriba que vaya así....	Búsqueda de limitaciones	Exploratorio	M
GRUP O 1	Sesión 3	Construcción	Nos hace faltan.....Hagan dos cubos	Asociación	Generativo	M
GRUP O 1	Sesión 3	Construcción	Toca cambiar las conexiones.....	Asociación	Generativo	M
GRUP O 1	Sesión 3	Construcción	Se me ocurrió hacer un robot que limpiara...¿Cómo? Que con las ruedas y que se arrastrara y que limpiara así.. Que limpiara	Cambio contextual	Exploratorio	A
GRUP O 1	Sesión 3	Comunicación	Como se arma un cienpies para hacerlo mover	Transformación mental	Generativo	M
GRUP O 1	Sesión 3	Comunicación	Muchas cosas de electricidad	Asociación	Generativo	M
GRUP O 1	Sesión 3	Comunicación	Hacer conexiones para que los dos motores funcionaran....	Interpretación conceptual	Exploratorio	A
GRUP O 1	Prueba de salida	Planeación	Vamos hacer el pulpo	Asociación	Generativo	A
GRUP O 1	Prueba de salida	Planeación	Hacemos un barco... no hay agua...	Asociación	Generativo	B
GRUP O 1	Prueba de salida	Planeación	una ballena, una tortuga..... un animal que limpie	Asociación	Generativo	A
GRUP O 1	Prueba de salida	Planeación	Una ballena que se infle.....	Asociación	Generativo	B
GRUP O 1	Prueba de salida	Planeación	Un pingüino.....aquí van hacer las aletas..	Asociación	Generativo	M

GRUP O 1	Prueba de salida	Planeación	Si Hacemos un pez pero.....como no hay agua	Asociación	Generativo	M
GRUP O 1	Prueba de salida	Planeación	Hagamos algo más popular y que limpie mejor y un pez que... que hace...eso no hace nada..	Recuerdo	Generativo	M
GRUP O 1	Prueba de salida	Planeación	Le ponemos motores que haga así....	Interpretación conceptual	Exploratorio	A
GRUP O 1	Prueba de salida	Planeación	Y que le ponemos para que limpie..	Asociación	Generativo	A
GRUP O 1	Prueba de salida	Planeación	Hagamos una cabeza acá y le escribimos 4x4 limpie este lugar	Asociación	Generativo	M
GRUP O 1	Prueba de salida	Planeación	Y si hacemos la ballena... pero la ballena que limpia...	Asociación	Generativo	A
GRUP O 1	Prueba de salida	Planeación	Necesitamos que esto (mecanismo) se meta aquí	Reducción categorial	Generativo	M
GRUP O 1	Prueba de salida	Planeación	Si ya se el pingüino... o el sapo... aca le ponemos algo que vaya asi y que vaya limpiando... si un sapo....	Interpretación funcional	Exploratorio	A
GRUP O 1	Prueba de salida	Construcción	Tocaría pegar esto asi	Asociación	Generativo	M
GRUP O 1	Prueba de salida	Construcción	Después...Vamos a ser un sapo... azul que se mueva y que saque la lengua.... En vez de comer moscas.. coma basura,,,,, asi	Síntesis mental	Generativo	A
GRUP O 1	Prueba de salida	Construcción	Ese sonido más fuerte... es como el de una sierra...	Asociación	Generativo	A
GRUP O 1	Prueba de salida	Construcción	Sabe a qué se parece eso.. al muñeco que come dulces.. que uno le hace asi	Asociación	Generativo	A
GRUP O 1	Prueba de salida	Construcción	Aparte que mueve las aletas mueve la trompa..	Interpretación funcional	Exploratorio	A
GRUP O 1	Prueba de salida	Construcción	Y la lengua... metamos la lengua que haga así	Asociación	Generativo	A
GRUP O 1	Prueba de salida	Construcción	Aca podemos colocar como el sistema de la mano para que lo coja o la lengua que suba y baje...	Reducción categorial	Generativo	A

GRUP O 1	Prueba de salida	Construcción	Este animal es terrestre y acuático... es un sapo y una tortuga...	Encuentro de atributos	Exploratorio	A
GRUP O 1	Prueba de salida	Construcción	Lo ponemos así en agua y el pico va así para recoger como pez	Reducción categorial	Generativo	A
GRUP O 1	Prueba de salida	Comunicación	Nos faltaron materiales... las pilas no funcionaron	Asociación	Generativo	B
GRUP O 1	Prueba de salida	Comunicación	Para que barrera...	Asociación	Generativo	M
GRUP O 1	Prueba de salida	Comunicación	La primera era para que barrera pero se desarmo el motor.. la cuerda...	Asociación	Generativo	M

