

# **EL ACTO CREATIVO EN EL DIÁLOGO ENTRE ARTE Y MATEMÁTICAS**

**ANDRÉS FELIPE ARIAS ALFONSO**

**Tesis presentada al Instituto Pedagógico de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas  
de la Universidad de Manizales para la obtención del título de:**

**Magíster en Educación desde la Diversidad**

**Director**

**Germán Guarín Jurado**

**Doctor en conocimiento y cultura en América Latina**

**Manizales**

**2019**

## Tabla de contenido

<b>1. Introducción .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. Pertinencia de la investigación.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2. Problematización.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3. Objetivos .....</b>	<b>9</b>
1.3.1. Objetivo general .....	9
1.3.2. Objetivos específicos.....	9
<b>2. Marco Referencial.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. El Arte y Las Matemáticas .....</b>	<b>9</b>
2.1.1. Algunos acercamientos en la relación entre arte y matemáticas a nivel educativo .....	10
<b>2.2. En la Búsqueda de la Articulación entre Arte y Matemáticas .....</b>	<b>14</b>
2.2.1. Una historia entre arte y ciencia: de Galileo a Einstein.....	16
<b>2.3. Una mirada desde la diversidad.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4. El Arte como Posibilidad en la Educación .....</b>	<b>18</b>
<b>2.5. Formas de Interpretación y Representación de la Realidad .....</b>	<b>20</b>
2.5.1. La cognición .....	20
2.5.2. El símbolo.....	21
2.5.3. Los sentidos y la experiencia.....	22
2.5.4. La experiencia estética desde Dewey .....	23
2.5.5. El arte como forma de conocimiento: lo lógico y lo emocional.....	23
<b>2.6. La Creatividad.....</b>	<b>25</b>
<b>2.7. El Acto Creativo .....</b>	<b>26</b>
2.7.1. El acto creativo de Manfred Max Neef .....	27
2.7.2. El acto de creación en el arte y en las ciencias (matemáticas) .....	29
<b>2.8. El arte como método .....</b>	<b>30</b>

<b>3. Marco Metodológico .....</b>	<b>32</b>
<b>3.1. Propuesta metodológica.....</b>	<b>32</b>
3.1.1. Propuesta para un diálogo desde lo diatópico.....	33
3.1.2. El arte como método.....	35
3.1.3. Población .....	38
3.1.4. Muestra.....	38
3.1.5. Momentos.....	39
<b>4. Construcción de Sentido.....</b>	<b>46</b>
<b>4.1. El valor de las otras formas de interpretación y representación de la realidad .....</b>	<b>46</b>
<b>4.2. Hacia nuevas formas de conocimiento .....</b>	<b>49</b>
<b>4.3. La emergencia del acto creativo como una dinámica recursiva de la razón, la emoción y la experiencia.....</b>	<b>51</b>
<b>4.4. El acto creativo como detonante de las nuevas formas de conocimiento .....</b>	<b>54</b>
<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>56</b>
<b>6. Bibliografía .....</b>	<b>58</b>

## **Resumen**

El presente proyecto de investigación fue realizado con los estudiantes de los grados 10 y 11 de la institución educativa José María Obando del municipio de Fredonia, Antioquia. La investigación fue desarrollada durante un año y medio en donde se plantearon cuatro momentos: Diagnóstico, experimentación, implementación y entrevista. Durante los momentos de experimentación e implementación, se realizaron una serie de actividades con la finalidad de establecer un diálogo entre arte y matemáticas a través de la metodología denominada “el arte como método” la cual se construyó a partir de esta investigación, siendo de esta manera, tomada como propuesta metodológica para el actual documento. Con esto, se pretendió generar posibilidades en nuevas formas de conocimiento al proponer el acto creativo como punto de encuentro en el diálogo entre ambos saberes. Igualmente, desde el acto creativo surgió la posibilidad de generar una amplia visión de la realidad, en donde, más que una descripción de esta, se llegó a una comprensión de la misma.

**Palabras clave: arte como método, acto creativo, arte, matemáticas**

## **Abstract**

The investigation presented in this paper, was performed with students from 10<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> courses from the Jose Maria Obando high school as target population; this school is located in the municipality of Fredonia, Antioquia. The process of data collection took place during one year and a half to be completed. From this procedure, there were built fourth moments: the first one was the examination, the second one was the experimentation, from the third moment it was the application, and finally, the fourth moment was the interview.

During the moments of experimentation and application, a series of activities took place with the intention of reaching a dialogue between art and mathematics through the methodology called “art as a method” which was built from this research, as a methodological proposal for the current document. Due to it, the methodology allowed to explore possibilities to new paths of knowledge by proposing the creative act as the key in the dialogue between art and mathematics. Likewise, from the creative act, it was reached a closer approach to the reality, understanding it in a higher level than just giving a shallowed description of it.

**Keywords: art as method, creative act, art, mathematics**

## 1. Introducción

Desde siempre ha existido una concepción en el imaginario colectivo con relación a la inteligencia del ser humano. Esta siempre se ha relacionado con el pensamiento lógico o racional, fomentando de esta manera un menosprecio por lo que no posea algo de lógica o sea racional, y empoderando todo tipo de disciplina la cual trabaje sobre métodos positivistas en la búsqueda del conocimiento. Desde la misma escuela se ha trabajado por instaurar y naturalizar esta concepción, dejando de lado toda posible alternativa que no conciba la inteligencia únicamente desde la perspectiva racional. Es por este motivo que la escuela se ha encargado de generar una división entre la razón y la emoción, en donde el arte ha terminado siendo catalogado dentro del mundo de los afectos y emociones, y la ciencia, en este caso las matemáticas, en el mundo de la lógica y la razón. De esta manera, se han perjudicado tanto arte como matemáticas, excluyendo cualquier tipo de concepción racional en el arte, y cualquier tipo de emoción en las matemáticas (Palacios, 2006).

Para el profesor Zalamea (2008) el aislamiento de las diferentes ramas del conocimiento ha hecho perder la visión de la realidad, del mundo, del universo como un todo. En este sentido, Max Neef (1991) también plantea que el conocimiento se está dando de manera fragmentada, lo cual no permite una visión completa de la realidad. Esa necesidad socio-histórica de establecer nexos entre las diferentes disciplinas ha originado un tránsito desde ese paradigma unidisciplinario, en donde la pluralidad de visiones del mundo se ha develado, buscando dar respuestas a la realidad desde múltiples perspectivas, sin abordar esta desde solo una perspectiva en particular. Al establecerse un diálogo entre ciencia y arte, es necesario trascender de las ideas tradicionales en cuanto a cómo se genera el conocimiento en ambas disciplinas. La confluencia entre emoción y razón, arte y ciencia, hace que el ser humano cree e intente expresar sus pensamientos y

sentimientos más íntimos. Además, estas formas de expresión llevan también a que otros lo hagan, o por lo menos puedan lograr entender y sentir su pensar y su afectividad. (Oostra, 2006).

### **1.1. Pertinencia de la investigación**

Lo anterior muestra la necesidad de investigaciones en donde se considere una visión ampliada de la educación y el conocimiento, valorando las capacidades cognitivas y emocionales de los seres humanos con el objetivo de ejercer un papel realmente transformador en la sociedad; en donde se conciba al ser humano como una totalidad que integra razón y emoción, posibilitando las diferentes formas de leer el mundo que emergen de esta concepción. Desde la presente investigación se intenta promover la exploración del amplio territorio entre el arte y las matemáticas, teniendo como punto de encuentro en esta traducción de saberes, el acto creativo. El objetivo principal es que, a través de las experiencias generadas en la traducción y el dialogo de saberes, surjan nuevas formas de conocimiento desinhibidas de creatividad, donde los educandos puedan explorar su realidad de nuevas maneras, abstrayendo y representando de nuevas formas posibilitando nuevas lecturas de esta, desde la interpretación de cada uno y cada una.

### **1.2. Problematización**

La IER JMO muestra desde sus lineamientos y currículos, un modelo tradicional educativo en donde se prima la enseñanza de lo lógico – matemático y lo lingüístico, esto enfocado plenamente en la obtención de buenos resultados en las pruebas SABER 11. De esta manera, en las mallas curriculares de las áreas de las ciencias formales, se evidencia un modelo positivista que prima la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva totalmente racional. Esto lleva a que otros tipos de expresiones que puedan generar nuevas posibilidades en el proceso de enseñanza – aprendizaje

de estas áreas, queden excluidas. Esto conlleva a que la emoción, la experiencia y los sentidos, pasen a tener un papel secundario en el quehacer educativo de esta institución.

En un principio, la investigación estaba encaminada hacia una cuestión didáctica, en donde el problema residía en cómo enseñar las matemáticas o potencializar el proceso de enseñanza - aprendizaje de las matemáticas a través del arte en los estudiantes de grado décimo y once de la Institución Educativa Rural José María Obando, en el municipio de Fredonia, Antioquia. Luego de empezar a recorrer este camino, el mismo proceso de investigación empezó a mostrar que la intención no era que los estudiantes obtuvieran mejores notas en matemáticas, ya que esto tampoco aseguraba que se estuviera obteniendo un aprendizaje real y transformador.

Además, Dentro de este proceso de búsqueda, el arte empezó a mostrarse, más que un instrumento, como una posibilidad, no solo para las matemáticas, sino también para la escuela en general al poder integrar la emoción, los sentidos y la experiencia en los procesos de enseñanza - aprendizaje. Lo anterior llevó a considerar ya no solo un “aprendizaje de las matemáticas a través del arte”, lo cual terminaba siendo más una cuestión didáctica que un cuestionamiento que generara cambios en las prácticas docentes y en el modelo educativo institucional, sino más bien un diálogo entre arte y matemáticas al tener en cuenta las posibilidades que brinda el arte y las lecturas del mundo que surgen de éste.

La concepción inicial del problema fue trascendiendo con lo cual comenzaron a surgir diferentes interrogantes que llevaron a plantear la pregunta principal que moviliza la presente investigación:

¿Cuáles son las nuevas formas de conocimiento que surgen del acto creativo en el diálogo entre arte y matemáticas, en los estudiantes de 10° y 11° de la IER José María Obando del municipio de Fredonia?



### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Analizar e interpretar las nuevas formas de conocimiento que surgen del acto creativo en el diálogo entre arte y matemáticas, en los estudiantes de grado 10 y 11 de la Institución Educativa Rural José María Obando del municipio de Fredonia.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar el diálogo entre arte y matemáticas.
- Explorar el diálogo entre arte y matemáticas a través de diferentes actividades con los alumnos de 10° y 11° de la IER José María Obando.
- Identificar la posibilidad que brinda el acto creativo como punto de encuentro en el diálogo entre arte y matemáticas.
- Explorar el arte como método para el acercamiento a nuevas formas de conocimiento en el diálogo entre arte y matemáticas.

## **2. Marco Referencial**

### **2.1. El Arte y Las Matemáticas**

El arte generalmente ha estado asociado al dominio de lo estético, lo emocional y lo sensorial. Por el contrario, la matemática ha sido a través de los años asociada al dominio de lo lógico-racional, la precisión y la verdad (Eisner, 2004). Es necesario entender que, a lo largo de la historia, estas dos disciplinas han estado más unidas de lo que muchos podrían considerar, y que muchas de las características que se creían antagónicas, terminan teniendo más convergencias que divergencias.

Oostra (2006) sugiere que esta relación íntima y seductora entre ambas disciplinas ha estado llena de matices, en donde, al entremezclarse la una con la otra, se ha dado paso a una creación de infinitas nuevas formas de ver, sentir, explicar y pensar el mundo, la naturaleza, el universo y la realidad. El proceso creativo, la intuición y las emociones, aspectos comúnmente relacionados con el arte, juegan un papel fundamental en el pensamiento matemático. En la “otra orilla” la estructura, la perspectiva, la geometría, la aritmética, han sido cimientos utilizados por los artistas, consciente o inconscientemente, al momento de crear sus obras. Según Oostra (2006), aunque en primera instancia ambos campos parecen ser opuestos, inclusive siendo esto propuesto por el mismo Descartes donde proponía una dualidad que separaba lo emocional de lo racional, en realidad los lenguajes del arte y las matemáticas se articulan de forma perfecta.

### **2.1.1. Algunos acercamientos en la relación entre arte y matemáticas a nivel educativo**

Desde el ámbito educativo se han hecho esfuerzos por establecer un diálogo entre arte y matemáticas. Son diferentes las investigaciones que se han realizado a lo largo de los años y que de una u otra manera han logrado un acercamiento entre ambos saberes. Generalmente, esta aproximación se ha basado en encontrar una manera de potenciar de manera independiente alguna de las dos disciplinas, utilizando como herramienta el arte o la matemática ya sea el arte o las matemáticas, lo cual no puede entenderse como una articulación o diálogo al estar resaltando un saber sobre el otro. Podemos encontrar estos planteamientos previos traídos a discusión, en las investigaciones de los autores citados a continuación: (Alves, 2007) (Zago & Flores, 2010) (Sabba & Machado, 2005) (Fainguelernt, 2006) (dos Santos-Luiz, Mónico, Campelos, & Fernandes da Silva, 2015) (Schuwartz Faria & Maltempi, 2012) (Zuluaga-Arango & Pérez, 2015) (Sánchez, 2007) (Field, 2002) (Dietiker, 2015) (Brooke & Nemirovsky, 2016) (Boruga, 2011).

A nivel latinoamericano, en Brasil han sido realizados algunos estudios en el campo de la educación en lo referente a nuevas alternativas y metodologías en donde se establece una relación entre arte y matemáticas. Entre éstos, se pueden encontrar trabajos como el de Alves (2017) en el cual se realizó un estudio titulado “*Muito além do olhar: um enlace da matemática coma arte*”; la tesis de maestría que tuvo como título “*Reencantando a matemática por meio da arte: o olhar humanístico-matemático de Leonardo da Vinci*” (Sabba & Machado, 2005); el libro “*Fazendo arte com a matemática*” (Fainguelernt, 2006); estos son algunos de los ejemplos que se han encontrado en investigaciones que han buscado establecer un diálogo entre arte y matemáticas, pero como se mencionó anteriormente, este diálogo no ha pasado de ser una instrumentalización del arte a favor de las matemáticas.

En el trabajo realizado por Zago y Flores (2010), se estudió la relación entre la educación matemática y el arte. En este caso, el estudio se enfocó en analizar como a partir del arte se podía contribuir a la enseñanza de la geometría, no solo teniendo en cuenta el conocimiento matemático que requiere ésta, sino también teniendo en cuenta el desarrollo de competencias estéticas y de visualización, desde una perspectiva artística. Como resultado, se llegó a la conclusión de que estas dos áreas pueden ser transversalizadas a través del ejercicio del pensamiento, considerando las matemáticas como un elemento esencial para poder crear y contemplar el arte.

En el trabajo realizado por dos Santos-Luiz et al. (2015), se realizó una sistematización de las conexiones existentes entre las matemáticas y los contenidos musicales. De esta manera, se dividieron los contenidos musicales en: teoría y análisis musical, acústica, y composición musical. Así, en esta investigación se sistematizaron en cada una de estas temáticas las asociaciones existentes con las matemáticas, teniendo en cuenta los programas y logros de matemáticas en la población objeto de estudio, la cual fue estudiantes de tercero de primaria y estudiantes entre los

11 y 12 años de edad pertenecientes a secundaria. Como resultado de este estudio se obtuvo que los elementos y conceptos musicales que se relacionan con las matemáticas, están distribuidos en las áreas de aritmética, álgebra, trigonometría, y en especial, la geometría.

Por otra parte, en la Universidad Nove de Julho en Sao Pablo, Brasil, se realizó una investigación que tuvo como objetivo principal presentar el concepto de patrón fractal y su potencial en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. La investigación tuvo como pilar fundamental la idea de que, tanto las matemáticas como las artes están vinculadas a las actividades humanas con expresiones derivadas de la inteligencia, los deseos, las ideas y las necesidades de representación. Como conclusión de este trabajo se obtuvo que a partir de la exploración de los patrones fractales, se puede contemplar aspectos visuales que relacionan el arte con las matemáticas (Schuwartz Faria & Maltempi, 2012).

En el caso de Colombia, se realizó una investigación llevada a cabo por dos estudiantes de la Universidad Nacional pertenecientes al grupo ArtemaTIC, la cual aplicó una serie de estrategias que fueron diseñadas para que, a partir de las artes, se favorecieran los procesos de enseñanza aprendizaje de estudiantes del Instituto San Carlos de La Salle, población muestra de dicha investigación. En dicho estudio, se buscó mostrar que es posible mediar la enseñanza de las matemáticas a través de las artes plásticas y escénicas, y que, de esta manera, los estudiantes se pueden acercar al conocimiento matemático desde posturas menos instrumentales y operativas, obteniendo mejores resultados en el desarrollo de sus competencias (Zuluaga-Arango & Pérez, 2015).

A nivel internacional se pueden encontrar trabajos como los de Sánchez (2007) en donde a partir de un software geométrico, se hace un análisis de diferentes obras de arte (pinturas) basados en la geometría dinámica; Field (2002) propone algunas ideas sobre cómo las matemáticas pueden

ser vistas desde una perspectiva artística, convirtiéndose de esta manera en un proceso significativo en la enseñanza de esta área. Por otra parte, la investigadora Dietiker (2015), propuso que los desafíos que se presentan en el modelo educativo actual pueden ser afrontados bajo una perspectiva del arte. Mediante la consideración de supuestos, valores y visiones de la educación matemática, se buscó teorizar ésta como una forma de arte, enmarcándolo dentro de términos narrativos con el fin de generar una reescritura de las experiencias matemáticas en los estudiantes. Así, se sugirió percibir a las matemáticas como una forma de arte, donde los maestros y los diseñadores de currículos puedan renovar la percepción de esta área y evitar hacer lo mismo de siempre.

Brooke y Nemirovsky (2016), realizaron un estudio con el fin de reforzar los argumentos necesarios para integrar las artes en los cursos de matemáticas. Las investigaciones que respaldan estos argumentos son limitadas y complejas, ya que es difícil encontrar un instrumento que pueda ofrecer una medida de la creatividad, y se evidenció que son necesarias perspectivas adicionales a favor de la integración de las artes en la enseñanza de las matemáticas. Se pudo encontrar que, mediante la creación de obras de arte inspiradas en las matemáticas, los estudiantes pudieron: combinar las matemáticas con una amplia gama de experiencias de la vida; encontrar situaciones en las cuales se fomentó la investigación matemática; cambiar su actitud hacia la perspectiva artística.

Por último, Boruga (2011), trabajó el *origami* con el objetivo de revelar el impacto que este puede tener dentro del proceso educativo a nivel de comportamiento y aprendizaje. Desde un aspecto comportamental, se evidenció que los estudiantes se volvieron más amables y desarrollaron una mayor paciencia y energía para llevar a cabo sus actividades. Desde una perspectiva matemática se pudo demostrar que el pensamiento lógico fue potenciado en sus estudiantes, consolidando en ellos algunas nociones matemáticas (especialmente geométricas).

Además, se llegó a una mejor comprensión de algunos conceptos como fracciones, formas y ángulos, al usar éstos dentro de un contexto diferente convirtiéndose en una experiencia significativa y placentera para los alumnos. Desde una perspectiva artística se comprobó que los estudiantes mejoraron en su sentido estético, creatividad y sensibilidad al arte, aprendiendo también el aprecio sobre el trabajo requerido para la creación de algo, y, por ende, a valorar el arte (Boruga, 2011).

## **2.2. En la Búsqueda de la Articulación entre Arte y Matemáticas**

Visto desde muchas dimensiones, como lo propone Bejarano (2015), es posible acercarse al arte a través de las matemáticas y viceversa. Tanto el arte como las matemáticas en su infinidad de dimensiones, nos ofrecen puntos en común en donde podemos llegar a una interiorización de conceptos y abstracciones en ambas disciplinas. Este acercamiento se puede encontrar en la música, en la pintura, en la escultura, en la danza, en la arquitectura (considerada una de las bellas artes) y en la literatura.

En el diálogo entre arte y matemáticas, Leonardo Da Vinci fue pionero en el uso de la perspectiva en sus obras. Más tarde el matemático Desargues gestó la primera obra sobre geometría proyectiva para artistas, la cual fue considerada como la geometría universal hasta la llegada de la topología. Muchos ejemplos de este diálogo de saberes pueden encontrarse desde diferentes personajes a través de la historia, en donde se ha podido observar una tendencia en la que las personas dedicadas a las matemáticas, generalmente suelen estar dedicadas al arte desde alguna de sus múltiples expresiones. El matemático Charles Lutwidge, también era escritor y fotógrafo; Felix Hausdorff, fue fundador de la topología y además de esto, estuvo dedicado en la juventud a la literatura; El matemático colombiano Otto de Greiff, también era una amante de la música. Desde

el arte, se tienen diferentes personas que han utilizado los conceptos matemáticos consciente o inconscientemente (Oostra, 2006).

El profesor Rafael Mariño, en su libro “La Geometría en el Arte y el Diseño”, menciona el concepto matemático de simetría como uno de los enlaces más obvios entre arte y matemáticas. Además de esto enfatiza en el criterio de lo estético como punto fundamental entre este diálogo. En su libro destaca algunos de los grandes artistas en cuyas obras fue evidente la relación arte y matemáticas como lo fueron Abbot, Dalí y Escher. El profesor Carlos Vasco también centró su interés en la relación arte y matemáticas, a partir de la cual realizó un artículo en donde expresó esta relación en cuatro secciones fundamentales: El Arte como Matemática; La Matemática en el Arte; El Arte en la Matemática; La Matemática como Arte. La tesis central en su obra se basa en que, para realmente descubrir la creatividad, además de artista se debe ser matemático (Oostra, 2006).

Una concepción muy interesante que se tenía en relación con el arte y las matemáticas desde la antigüedad, fue la mostrada por Leonardo Da Vinci. Para este ilustre personaje, el origen de todo lo que hace parte de la realidad se halla en el movimiento, iniciando desde lo más sencillo que compone al mundo, el punto, transformándose a través del movimiento en la línea (como una sucesión de puntos), pasando luego a ser una superficie, y finalmente revelándose como un sólido que se materializa en la realidad. Kandinsky tenía una perspectiva similar. Para este artista, el punto equivalía al cero, siendo este la forma más elemental, más pequeña, seguido por la línea, cuyo origen se da a partir del movimiento del punto. Una de las ideas importantes al tener en cuenta dentro del diálogo que estableció Kandinsky entre arte y matemáticas, es la asociación que realizó entre las inclinaciones de las líneas y los diferentes tipos de ángulos con la frialdad o la calidez en el color, obteniendo nuevas formas de representación de mundos y realidades a través de esta

articulación lograda (Kandinsky, 2006). En el trabajo de este artista es importante entender que, aunque aparentemente se muestra una instrumentalización de la matemática en sus obras, lo que realmente quería Kandinsky era describir sus ideas más íntimas a través de terminología matemática. El uso de figuras geométricas, líneas, curvas y puntos entremezcladas con sus teorías de color en sus obras artísticas, mostraban puentes articuladores entre ambas disciplinas, en donde ninguna se sobreponía sobre la otra. Por el contrario, Kandinsky pudo establecer en sus obras este diálogo, en donde, a través de los puntos de encuentro que él identificó, pudo representar su realidad y sus emociones más íntimas (Kandinsky, 2006).

### **2.2.1. Una historia entre arte y ciencia: de Galileo a Einstein**

Oostra (2006) propone que el arte y las ciencias nacen de lo que básicamente es la esencia de ser humano, buscando el conocer, explicar, crear, expresar, transformar la realidad y la verdad a los ojos de cada uno. La visión unidimensional de la racionalidad científicista, ha llevado a que desde siempre los campos de arte y ciencia hayan sido disociados, en donde, a través de los años, ha imperado una visión hegemónica de la realidad desde los ojos de la razón, ignorando por completo que arte y ciencia han estado por siempre unidos, y que en realidad, lo emocional, lo estético y lo racional del arte, entran a jugar un papel fundamental en el objetivo de dilucidar una realidad mediante formas alternativas de pensamiento. Una realidad no fragmentada sino vista desde un caleidoscopio de perspectivas lógicas y emocionales que hace posible trascender a un nuevo paradigma del conocimiento (Palta, 2017).

Rene Descartes alienta el paradigma racionalista a través de su obra el “Discurso del método para conducir bien la propia razón y buscar la verdad en las ciencias”, en donde, en este nuevo mundo, la verdad está establecida según los parámetros de la ciencia, relegando cualquier



pensamiento divergente a este y que no se adecue a los fundamentos racionales. Es en este punto en donde se empieza a tener una concepción de que el conocimiento generado por la ciencia es de carácter lógico, certero, inapelable y absoluto, ya que se fundamenta en la razón, mientras que al arte se le enmarca en un pensamiento subjetivo, emocional, en donde prima la imaginación y la fantasía, y el cual no posee una racionalidad que lo pueda “poner al nivel de la ciencia” (Barbosa, 2018).

El pensamiento complejo entra como oposición a ese paradigma positivista desarrollado por el pensamiento occidental, en donde el conocimiento es certero, controlable y predictivo. En cambio, la complejidad entra en nociones en donde se reconoce que el conocimiento es inacabado, asumiendo que interviene la incertidumbre, lo impredecible. Un pensamiento complejo como generador de conocimiento relacional, integrador, cuestionador, el cual, según Gardner, se establece al darse un diálogo entre ciencia y arte (Gardner, 1987, p.37).

A partir de las críticas al paradigma positivista, el pensamiento que interviene en la concepción del conocimiento científico y artístico empieza a ser considerado como *acto creativo*, en donde se vuelve fundamental la interacción entre razón y emoción, imaginación y razón, subjetividad y objetividad, arte y ciencia. Barbosa (2018) propone que, en el dialogo entre emoción y razón y su obrar en el acto de creación, se constituye un arte en sí mismo. Esto posibilita la expresión de un pensamiento complejo, en donde se esté intentando comprender una realidad completa, no fragmentada. Además, se abren puertas para acceder a un conocimiento a través de una articulación indisociable entre emoción y razón, arte y ciencia, posibilitando la generación, interpretación y expresión de mundos inéditos (Barbosa, 2018).

### **2.3. Una mirada desde la diversidad**

La diversidad es un término que en los últimos tiempos ha estado de “moda” y en boca de todos lo que de una u otra forma están relacionados con el contexto educativo. Con relación a esto, López (2012) propone que “la diversidad no es un eslogan de moda, es un discurso ideológico que invita a la transformación de la práctica pedagógica que exige otro modo de educación, considerando la diferencia como valor”. Es por este motivo, que desde la escuela se debe velar por potenciar cada una de las capacidades o inteligencias que Gardner (1983) propone desde su teoría de las inteligencias múltiples, esto atendiendo a toda la diversidad y pluralidad presente en el aula, considerando en las diferencias el verdadero valor que puede llevar a una transformación social.

Partiendo de lo propuesto por Gardner (1983), se debe entender que cada estudiante tiene formas diferentes de aprender, motivaciones diferentes, de manera que no se puede sesgar a nadie dentro de un tipo de inteligencia. Por este motivo, como lo propone Palacios (2006), la educación y la escuela deben valorar todo el universo de posibilidades que compone a cada estudiante. Si esto no se logra, se estarán excluyendo a los estudiantes que posean capacidades y potencialidades diferentes, marginando a los individuos que no encuentren una posibilidad en las limitaciones de la escuela.

### **2.4. El Arte como Posibilidad en la Educación**

Las posibilidades que puede ofrecer el arte a nivel educativo, han ganado una atención que se ha visto incrementada en los últimos años. Uno de los movimientos que ha apoyado este interés ha sido el movimiento STEAM, el cual surge como una iniciativa que apoya la integración de las artes en el aprendizaje de las disciplinas científicas, tecnológicas, de ingeniería y matemáticas (*Science, Technology, Engineer and Mathematics – STEM*), y cuyo acrónimo se transformó de

STEM a STEAM, con el fin de incorporar el arte y el diseño (Brooke & Nemirovsky, 2016). Uno de los principales objetivos que se ha tenido al integrar las artes con las demás disciplinas, es el de poder promover la transferencia de saberes entre las diferentes áreas con el fin de aumentar el rendimiento académico de los estudiantes (Catterall, Chapleau, & Iwanaga, 1999) (Deasy, 2002).

Son muchas las investigaciones que validan desde diferentes perspectivas las ventajas y posibilidades que brinda el arte a nivel educativo. Palacios (2006) en su trabajo “El valor del arte en el proceso educativo”, ofrece múltiples argumentos los cuales conciben en el arte una posibilidad para generar nuevas formas de ver el mundo. Luis de Tavira es también otro autor que defiende las posibilidades del arte a nivel educativo y como éste puede ampliar la mirada desde la diversidad. Según lo expresado por el autor, el arte abre la concepción de inclusión a un significado mucho más amplio: diversidad. A través del arte es posible lograr una educación para la diversidad y desde la diversidad, en donde se tengan en cuenta todos los factores que generan heterogeneidad, cada diferencia, cada interés y motivación singular de cada estudiante en el aula (de Tavira, 2007).

Parra (2015) propone igualmente las ventajas que ofrece el arte en la educación. El autor enfatiza en que, desde la escuela, a través del arte se puede procurar por una formación crítica de los sujetos, quienes realmente salgan a ejercer un papel transformador de la sociedad. Esta es una de tantas posibilidades que brinda el arte. Al atender el hombre a su interioridad y dar cuenta de su contexto puede ser capaz de cuestionarse y de cuestionar su mundo, su realidad. El autor considera que con el arte los individuos pueden atender a lo más profundo de su ser, su sentir y pensar. Esto lleva a que, a través del arte, sea posible formar sujetos críticos con miras a una verdadera transformación social, tan necesaria en estos tiempos de revoluciones tecnológicas, donde el ser humano es lo que realmente terminará dando una luz en este camino.

A nivel psicológico y neurocientífico, se han logrado hallazgos donde se demuestra que existe una estrecha relación entre cognición y afectividad (Sastre & Moreno, 2002). Esto es de vital importancia al considerar el papel fundamental que puede jugar el arte en la educación y en los procesos de enseñanza – aprendizaje, al considerar éste como potenciador de la afectividad o lo emocional desde una perspectiva estética, sin dejar de lado lo racional. Otro ejemplo de esto se puede observar desde el trabajo realizado por David J. Linden en relación a la evolución de la mente y el origen de los sentimientos, en donde se ha mostrado que la percepción y la emoción se hallan articuladas en los procesos mentales (Linden, 2010). La confluencia entre emoción y razón, arte y ciencia, hace que el ser humano pueda crear e intentar expresar sus pensamientos y sentimientos más íntimos. Además, estas formas de expresión llevan también a que otros puedan intentar llegar a entender y sentir su pensar y su afectividad (Parra, 2015).

## **2.5. Formas de Interpretación y Representación de la Realidad**

### **2.5.1. La cognición**

El concepto de cognición según el diccionario de psicología, está definido como el “término común para designar todos los procesos o estructuras que se relacionan con la conciencia y el conocimiento, como la percepción, el recuerdo, la representación, el concepto y también la conjetura, la expectación y el plan”. Desde otros autores, similar a esto, se da relevancia al papel de los relatos en la construcción del pensamiento, donde se avala la existencia de múltiples inteligencias dando prevalencia a la cognición (Parra, Marulanda, Gómez, & Espejo, 2005).

Las inteligencias múltiples y la narración o pensamiento narrativo, surgen como una crítica a las aproximaciones cognitivistas sobre el pensamiento. Howard Gardner y su teoría sobre las inteligencias múltiples, muestran una insubordinación a la concepción del pensamiento enmarcado

en lo cognitivo, lo lógico y lo racional como aspectos centrales en la búsqueda del conocimiento (Parra et al., 2005). Gardner (1987) propone que la cognición es la capacidad que tiene el ser humano en la utilización de símbolos.

### **2.5.2. El símbolo**

Como punto de convergencia en las definiciones que se dan del símbolo por parte de los diferentes autores, se tiene que el símbolo representa una realidad física o espiritual, corpórea o psíquica: El símbolo recuerda, conecta (Turner); denota (Peirce); transporta (Lotman, Geertz); expresa (Levi-Strauss). El símbolo representa revelando, evocando, reemplazando, tipificando o transportando. Entre la realidad y el símbolo existe una relación dialéctica. El símbolo produce la realidad, pero al mismo tiempo es producido por esta. Por lo tanto, existe un paralelismo entre el símbolo y la realidad, en donde se da un juego relacional que construye la realidad (Balbuena, 2014).

Gardner (1987) en su libro *“Arte, mente y cerebro”* concatena algunas de las concepciones más importantes de algunos autores con referencia a los símbolos. De esta forma, para Ernst Cassier, los símbolos no son solo instrumentos del pensamiento; es a través de estos que se da la posibilidad de “hacer” la realidad y conocer el mundo, creando significados de mundo. El autor propone que las experiencias se expresan y captan (representan e interpretan) a través de la combinación de estas concepciones simbólicas. Es a través de los símbolos que el ser humano sintetiza el mundo y su realidad. De esta manera se posibilitan innumerables modos de conocer la realidad, el mundo, según las formas simbólicas del ser humano. Así, se generan formas específicas de captar y expresar la realidad.

Según Sussane Langer, el ser humano por naturaleza necesita simbolizar con el fin de dar significado y sentido a su realidad. La autora propone que, a través de los símbolos es posible analizar las características intangibles como las emociones, los sentimientos. En este sentido, al contemplar las múltiples formas en las que puede ser conocida la realidad, Nelson Goodman argumenta que ninguna de estas formas o versiones de mundo debe imperar una sobre otra, ya que todas son construcciones del ser humano en las cuales se quiere representar la realidad a través de los símbolos. Además, según el mismo Gardner, a través de los símbolos el ser humano tiene la posibilidad de representar una infinidad de mundos en los diferentes campos del conocimiento, lo que, desde esta perspectiva, abre el camino a considerar los símbolos presentes en el arte, considerando las emociones y lo que de ellas se devela en la realidad (Gardner, 1987).

### **2.5.3. Los sentidos y la experiencia**

Es a través de los sentidos que el ser humano se apropia de las experiencias y a partir de estas, surgen procesos mentales en donde cognición y emoción dialogan para empezar a generar posibilidades de conocimiento (Parra, 2015). Eisner (1994) enfatiza en el papel fundamental que tienen los sentidos en las concepciones de la realidad, y cómo se transforman estas concepciones en expresiones singulares de las experiencias de cada sujeto. A través de los sentidos se da la materia para la creación de los símbolos como formas de representación de la realidad. Las experiencias son adquiridas a través de los sentidos, y a su vez, éstas son transformadas en símbolos. Así, con los símbolos es posible transmitir las concepciones de la realidad y las experiencias particulares de cada sujeto. “*Los sentidos proveen el material para la creación de la conciencia*” (Eisner, 1994, p. 42). Por lo tanto, en la búsqueda del conocimiento el ser humano hace uso de diferentes instrumentos racionales y sensoriales.

Desde el punto de vista de las neurociencias, la intersección entre el hemisferio derecho y el izquierdo (que generalmente se ven asociados con lo racional y lo sensorial respectivamente), brinda la interpretación en cuanto a lo exacto y lo que se desborda de esta realidad como fantasía. Es decir, se establece un diálogo entre lo emotivo – sensorial y entre lo lógico – racional, develando nuevas formas de entender y comprender el mundo. (Parra , 2015). En este sentido y retomando el concepto de cognición, Eisner (1994) plantea que se debe entender la cognición como un proceso que no es separado de la emoción, en donde, como el autor lo plantea, “afectividad y cognición ocurren en simultáneo” dentro de la experiencia humana.

#### **2.5.4. La experiencia estética desde Dewey**

Para Dewey (1934), la experiencia surge a través de la interacción entre el ser y su mundo, su realidad. La cualidad emocional es la que define una experiencia como única y la estética se hace presente cuando existe una emoción particular. La estética está relacionada con las emociones y los sentidos con un criterio consciente o inconsciente para discernir lo que es bello o no, pero además con su capacidad cognitiva. Así, si la experiencia posee esa cualidad llamada estética, según el autor, es posible considerar lo que denomina “experiencia estética”. Según Dewey (1934), la experiencia estética surge de un sentimiento o emoción, y es el resultado de un proceso de complejidad y maduración de dicho sentimiento, en donde acontece un “algo” en donde se involucran emociones y procesos cognitivos.

#### **2.5.5. El arte como forma de conocimiento: lo lógico y lo emocional**

Para Dewey (1934), la diferencia entre lo estético y lo intelectual está en los distintos puntos en los que se elige enfatizar o en el constante ritmo que marca la interacción entre el ser y su entorno.

El autor propone que el hombre racional tiene su momento estético cuando sus ideas pasan a ser el significado corpóreo de los objetos. El reconocer las cualidades estéticas del pensamiento, deviene una concepción de los procesos cognitivos como un dialogo entre lo racional y la experiencia estética. La confluencia entre emoción y razón, arte y ciencia, hace que el ser humano cree e intente expresar sus pensamientos y sentimientos más íntimos. Además, estas formas de expresión llevan también a que otros lo hagan, o por lo menos puedan lograr entender y sentir su pensar y su afectividad (Best, 1992). Dewey (1934) declara que, desde esta concepción en donde arte y ciencia, lo objetivo y lo subjetivo, dialogan en una búsqueda por generar nuevas posibilidades de conocimiento, el arte como medio de expresión deviene en una nueva experiencia del mundo, en donde ni arte ni ciencia tienen una “existencia” por si mismos, sino que ambos planos se cruzan generando una serie de intersecciones que abren nuevas posibilidades para entender y comprender el mundo.

El reconocimiento de una visión del mundo donde se establezca un diálogo entre la razón y la emoción, la ciencia y el arte, dará como resultado un abanico de posibles respuestas, representaciones e interpretaciones de la realidad, en donde la objetividad y la subjetividad operen como un circuito generador de la creatividad, detonando el acto creador que permita una comprensión total de la realidad que se observa (Oostra, 2006).

Elliot Eisner opina que las artes se han considerado más afectivas que cognitivas, siendo más simples que complejas. Por el contrario, las posibilidades que plantean las artes en cuanto a la percepción de los detalles y las sutilezas, las posibilidades imaginativas, la representación e interpretación de la abstracción de la realidad y los métodos que se utilizan para esto, exigen formas complejas de pensamiento, en donde lo cognitivo surge paralelamente a lo emocional, y en donde ambos vectores suman fuerzas en lugar de tener sentidos contrarios (Eisner, 2004). El autor



considera que desde el arte se exigen formas complejas de pensamiento, en donde lo cognitivo surge paralelamente a lo emocional. Esto se da a partir de la percepción de los detalles y sutilezas de la realidad, la interpretación y representación de ésta. En este sentido, Best (1992) también propone que las emociones generadas desde el arte involucran procesos cognitivos, ya que estos son identificados y su carácter es determinado por la concepción, interpretación y entendimiento que se tenga del objeto artístico en cuestión. Además, este autor considera que las emociones que se involucran en el aprendizaje de las artes se convierten en experiencias significativas para cada ser, siendo esta experiencia artística completamente emocional y racional (Best, 1992).

## **2.6. La Creatividad**

La creatividad es un concepto que no está sustentado por grandes modelos teóricos, siendo este explicado desde múltiples tendencias conceptuales (Parra et al., 2005). Robert Sternberg y Todd Lubart presentaron seis modelos de explicación de la creatividad: el místico, el psicoanalítico, el pragmático, el psicométrico, el cognitivo y el socio personal. Estos seis modelos recogen las tendencias en los estudios sobre creatividad. En el modelo místico se tiene la concepción de que la creatividad procede de un acto divino sin poder ser explicado plenamente por la ciencia. Desde el modelo psicoanalítico se tiene la noción de que la creatividad surge de una tensión entre la realidad consciente e inconsciente. El modelo pragmático propone el desarrollo de la creatividad antes que su explicación, considerando que esta surge de un pensamiento provocador (pensamiento lateral), sin patrones preestablecidos, lo contrario al pensamiento lineal lógico – matemático (Parra et al., 2005).

Desde el modelo psicométrico, teniendo como abanderado a Guilford (1991), fue donde se empezaron a realizar los estudios contemporáneos sobre creatividad. Este autor propuso el

concepto de pensamiento divergente, considerando a la creatividad como un elemento del aprendizaje que se caracteriza por unas habilidades primarias y la habilidad de sintetizar y reorganizar la información. El modelo socio personal, enfoca el desarrollo de la creatividad en variables personales, motivacionales y relativas al entorno sociocultural. De esta manera se concibe que la creatividad tiene la capacidad de permear toda actividad humana, más allá de lo académico o empresarial (Parra et al., 2005). El modelo cognitivo se ocupa de los procesos mentales y las representaciones que van surgiendo con la creatividad. (Parra et al., 2005). Desde el enfoque computacional, Margaret Boden ha sido la pionera en el uso de la simulación con ordenadores con el fin de explicar la creatividad. Para Boden (1994), la creatividad surge de procesos de exploración y transformación de espacios conceptuales, siendo estos los sistemas generativos de las estructuras cognitivas, abriendo posibilidades al cambio y transformación de la estructura.

## **2.7. El Acto Creativo**

El profesor Jaime Parra Rodríguez, es uno de los autores colombianos que ha realizado diferentes trabajos sobre los procesos creativos enfocándose en cómo se relacionan estos con los procesos cognitivos. Para Parra (2003) los procesos cognitivos creadores son operaciones de pensamiento y están en función del gozo de un logro estético, científico. En esta concepción del autor, se puede observar un entramado que relaciona ese proceso creador con lo estético y lo científico, lo que finalmente nos muestra como ese acto creador puede ser un puente que establezca lógicas de articulación entre lo emocional, con lo lógico, lo racional.

Por otro lado, el profesor Carlos González Quitián ha sido uno de los precursores en Colombia en los estudios de la creatividad y lo que se derive de esta, a nivel educativo y empresarial. Para

González (2018), la creatividad es el medio en el cual tanto razón como emoción intervienen en la generación de ideas, cuyo fin es traducirse en acciones que generen transformación, siendo estas enmarcadas en la formación de la persona y su interacción con la cultura. De esta manera, en el acto creativo se funden de manera homogénea el talento, el saber, la cultura, las emociones, cada una formando una mezcla en perfecta armonía para que, a través de la creatividad, se llegue a esa transformación social. Por último, en su trabajo, González (2018) recoge algunas de las concepciones de Vigotsky con relación al acto creativo. Dentro de éstas, se considera que la función imaginativa es el cimiento del acto creador, y que, además, las experiencias que tengan un impacto emocional en el ser, serán directamente proporcionales a la “riqueza” del acto creativo (González, 2018).

### **2.7.1. El acto creativo de Manfred Max Neef**

Manfred Max Neef propone desde su perspectiva lo que devela el concepto de acto creativo. Para Max Neef (1991), la ciencia solo permite describir, no comprender: *“sabemos muchísimo, pero comprendemos poco o casi nada”*, y, por lo tanto, *“... la ciencia nos ha apartado del mundo para saber más de él, tomando una actitud de observadores, de espectadores de una realidad que no nos toca”*. En el año 1991, Manfred proponía que: *“la tendencia era es de caos, destrucción, suciedad, estrés, crimen, en donde se destruyen selvas y se acaban con las especies del planeta; en donde todos estos desastres se convierten en una simple estadística, mientras que el resto de nosotros seguimos viviendo en nuestra cotidianidad. Aunque a esta crisis se la he querido dar una infinidad de explicaciones e interpretaciones, al final se siente que ninguna de estas termina siendo completa ni suficiente”*. (Max Neef, 1991, p.1).

A partir de Roger Bacon y Descartes, la capacidad de actuar localmente y fragmentar la realidad se consolida. Según esta concepción, el fragmentar la realidad ayuda a conocer mejor el mundo. Para Max Neef (1991), el ser humano pasó de haber sido un ser que integraba todo a fragmentar cada una de las cosas que compone su realidad. Para resolver un problema en específico, hay una forma específica de conocimiento. Se consolida la realidad fragmentada, el mundo fragmentado, en donde las percepciones son exclusivamente locales y se pierde la capacidad de captar totalidades. Esta fragmentación lleva a un “perfeccionamiento del lenguaje” con el objetivo de describir situaciones, circunstancias. En este proceso de describir y explicar, se ha ido aumentando el conocimiento y se ha empezado a hacer ciencia.

Analizando los planteamientos de Bejarano (2005), Cuando se mira desde la intención de comprender el mundo y la realidad, se empieza a entender que, más que buscar soluciones a los problemas, se debe trascender hacia transformaciones de las cuales se debe ser parte, ya que sólo puede llegar a comprenderse aquello con lo que es posible integrarse. Para Max Neef: *“cualquiera de ustedes puede, por ejemplo, haber estudiado todo lo que se puede estudiar desde una visión teológica, sociológica, psicológica, biológica y hasta bioquímica, de un fenómeno que se conoce con el nombre del amor, es decir usted es una persona experta en el tema del amor, ha escrito libros, da conferencias, sabe de todo lo que se puede saber sobre el tema del amor, pero nunca va a comprender el amor, a menos que se enamore; el comprender el amor no es algo que se puede aprender, es algo que sólo se puede vivir; nadie podrá comprender el dolor mientras no lo sufra, aunque se lo hayan descrito de mil maneras”* (Max Neef, 1991, p.3). Así, solo se puede comprender aquello de lo que se es parte, aquello con lo que se es capaz de integrarse, aquello que se es capaz de penetrar en profundidad (Max Neef, 1991).

De esta manera es posible empezar a entender el acto creativo como ese “comprender” del mundo y de la realidad, de la cual se es parte; aquí es donde comienza el acto creativo. De esta manera, al trascender de sólo explicar o describir la realidad, permitirá introducirse en ésta, posibilitando una integración y una comprensión de la misma. Se trata de pasar del hacer al ser. Esta, según Manfred, es la esencia del acto de creación. En este sentido, “el acto creativo comienza cuando se es parte de, cuando se penetra profundamente algo, con amor, es decir, con el deseo de quererse potenciar sinérgicamente con ello” (Max Neef, 1991, p.4).

### **2.7.2. El acto de creación en el arte y en las ciencias (matemáticas)**

Desde la perspectiva de la matemática, la creatividad se ha relacionado comúnmente con la habilidad que se tiene para ofrecer posibles soluciones a un problema planteado. Se ha considerado que el fortalecimiento de las capacidades creativas en el área de matemáticas está ligado al enfrentamiento con problemas y la posterior resolución de éstos. Para que florezca la creatividad en las matemáticas, es necesario un mínimo de conocimientos previos sobre los asuntos en los que se esté procurando el despertar de la creatividad. En lo que respecta al acto creativo en las matemáticas, se propone que para que éste surja debe existir una comunión entre el pensamiento lógico, la intuición, la deducción y la inducción. En esta generación de la creatividad, es muy importante tener en cuenta que ésta no se da cuando se muestra el camino a seguir, ya que de esta manera se llega a algo que ya se esperaba.

El artista Marcel Duchamp propone una definición del acto creativo desde la perspectiva del arte. Para Duchamp (1957), el acto creativo está estrechamente ligado al plano estético, en donde el artista va de la intención de su obra a la realización a través de reacciones subjetivas de las cuales no es consciente. Es con el símbolo que el espectador puede interpretar las cualidades

internas, la esencia de la obra, lo que inconscientemente el artista, desde el plano estético, ha intentado y ha logrado expresar.

Desde la concepción de Zalamea (2008), cuando de creatividad se trata, es necesario hacer referencia a los *Cahiers* de Paul Valéry, quien propuso múltiples consideraciones acerca de la creatividad, no solo en el arte, sino también en diversos campos del saber, principalmente en las matemáticas y las ciencias naturales. Tanto en el pensamiento científico como en el artístico, en los actos de creación que se dan en ambos campos intervienen la razón, la intuición, la mente, el cuerpo, la realidad y la imaginación, los cuales se vuelven vitales en los procesos de creación (Oostra, 2006). En este sentido, Piñón (1999) argumenta que, tanto en el arte como en la ciencia, se crean y recrean espacios; se “construyen oasis de la noche a la mañana”. Por tal motivo son interdependientes. Ambas usan la creación, la intuición y la imaginación.

Las cercanías creativas entre el arte y las matemáticas, cercanías claras desde la perspectiva de la emergencia de la inventividad, se refrendan así desde un punto de vista formal, dual y reticular, dentro de los modos generales del saber (Zalamea, 2008). Tanto el artista como el científico experimentan el acto creativo en relación con su cualidad estética. De esta manera, ambos ejecutan una obra; cada uno utiliza los medios y los lenguajes propios que su quehacer requiere (Oostra, 2006).

## **2.8. El arte como método**

Al considerar el arte como método para generar nuevas posibilidades de conocimiento, según Alatríste, Bernal & Encastin (2010), es necesario trascender de la concepción de un conocimiento sesgado por el positivismo hacia una *concepción ampliada del conocimiento*. Tradicionalmente, el conocimiento se ha visto relacionado con la ciencia y se ha entendido este como la búsqueda de

respuestas a interrogantes que surgen de la relación de los sujetos con la realidad (Oostra, 2006). El dar un paso hacia un paradigma ampliado del conocimiento se debe a una inestabilidad en la búsqueda de esas respuestas que representan el discurso del saber. Es falta de estabilidad que puede ser evidenciada en conceptos como la segunda ley de la termodinámica, la cual habla de una siempre conflictiva entropía, o en la física cuántica, en donde el azar juega un papel fundamental en los cimientos teóricos de sus teorías, o desde la propia insuficiencia de las matemáticas al dar veracidad a algunos de sus enunciados, con lo cual tiene que recurrir a principios internos que generan contradicciones (como por ejemplo, el Teorema de Kurt Gödel en el cual se afirma que, en una lógica de primer orden, toda fórmula que es válida en un sentido lógico es demostrable (Robertson, 2001).

El paradigma ampliado del conocimiento, va en búsqueda de algo “más allá” que una simple respuesta a un interrogante planteado. Este concepto se recoge desde lo expuesto por Altriste, Bernal & Encastin (2010). Desde la concepción planteada por estos autores, la noción ampliada del conocimiento surge a partir de un circuito sistémico confirmado por la posibilidad y la pregunta unidas a la respuesta, en donde lo importante no es la búsqueda del conocimiento como tal, sino más bien la construcción de éste (Altriste et al., 2010). Si se tiene una concepción del conocimiento ampliado, es posible develar un método con el cual se llegue o se construya este conocimiento a través del arte

A través del arte, es posible considerar un conocimiento “sensualizado”, es decir, es posible darle “sensualidad” al conocimiento. Con esto, más que respuestas, lo que se quiere es lograr posibilidades y preguntas dando cabida a un nuevo dispositivo epistémico (Altriste, Bernal, & Encastin, 2010). En este punto es vital aclarar que, según lo expuesto, es necesario dejar de considerar el arte como un miembro exclusivo del espacio emocional y las sensaciones,

descartando así cualquier tipo de proceso racional en él, inclusive hasta pensando que la razón termina siendo perjudicial en el ejercicio artístico. Desde este punto, al arte se le da un valor tanto desde la emoción como desde la razón, con el fin de considerar las nuevas formas de conocimiento a las que es posible acercarse a través de éste (Eisner, 2004). Esta concepción errónea e incrustada en el imaginario colectivo de que emoción y razón van por separado, surge desde la antigüedad con el paradigma cartesiano de la dualidad, en donde razón y emoción no pueden compartir el mismo camino (Alatríste et al., 2010) (Oostra, 2006). Es aquí donde se establece a la razón en el ámbito del conocimiento y a las emociones en el ámbito del arte, casi hasta haciéndolas parecer contrarias y opuestas. Este tipo de pensamiento se ha arraigado tanto en el imaginario colectivo, convirtiéndose en una potente idea que, gracias a los modelos políticos y económicos contemporáneos, hasta la educación ha sido permeada, considerando lo afectivo - emocional como algo de segundo orden en comparación con lo relacionado a lo racional. Este tipo de ideas son perpetuadas por lo social, lo político, lo educativo y lo cultural, justo por no ser reflexionadas adecuadamente (Parra, 2015).

### **3. Marco Metodológico**

#### **3.1. Propuesta metodológica**

La presente investigación cualitativa tiene como objetivo analizar e interpretar las experiencias adquiridas durante el proceso de recolección de la información, el cual se propone en 4 momentos los cuales serán descritos más adelante. Para esto, el arte emergió como una posibilidad en las formas en las que, desde el presente trabajo, se propone un acercamiento al conocimiento. De esta manera, se propone que el arte como método sea la forma en la que cada participante construye sentido y, desde su experiencia particular, se acerca al conocimiento. El arte es también la imagen



de una forma de pensamiento, es decir, el arte puede entenderse como el registro de un pensamiento. Esto significa que el arte es un medio de representación, no solo de ideas y filosofías, sino también de conocimiento y formas de relacionarse con el mundo, formas de pensar e imaginar cosas, constituyéndose en el surgimiento de valores, técnicas, conocimientos y hábitos de pensamiento que aún tenemos hoy (Zago & Flores, 2010).

### **3.1.1. Propuesta para un diálogo desde lo diatópico**

Desde la presente investigación se propone un diálogo entre arte y matemáticas, de tal forma que, a través del acto creativo como punto de encuentro, se puedan establecer nuevas formas de conocimiento, lo que conlleve, en palabras de Max Neef (1991), a una comprensión del mundo. En este diálogo o articulación de saberes, no se pretende que el arte sea instrumento de las matemáticas o viceversa. En este sentido es muy importante aclarar que el objetivo principal de este trabajo está ligado a mostrar cómo a través de esta articulación, es posible dar paso a un paradigma ampliado de conocimiento, en donde emoción y razón cumplen un papel fundamental en la consecución del acto creativo, y, por ende, en generar una visión más completa de la realidad, y no una fragmentada por lo positivista o racional. Para esta tarea y con el fin de no entrar en instrumentalizaciones que no llevarían a tal fin, se propone que la idea de diálogo o articulación entre saberes sea tomada desde la perspectiva propuesta por Boaventura Sousa Santos con la Hermenéutica Diatópica, en la que se habla de un diálogo intercultural que genera cambios en las personas y modificaciones en las doctrinas comprensivas involucradas, fecundándolas y ampliándolas (Vergalito, 2009).

Como lo expresa Vergalito (2009), esta propuesta busca ofrecer un proceso de traducción entre saberes pertenecientes a sistemas culturales diversos, cuyo principal objetivo es el de “*generar y*

*renovar políticas emancipatorias capaces de generar alternativas viables al orden global hegemónico*” (Vergalito, 2009, p.20). Santos (2000) con este trabajo dirige una crítica a las “formas cercenantes de la racionalidad” y propone categorías destinadas a comunicar distintos universos de significación, tan necesarios para afrontar lo que la modernidad depara en el ámbito social y político.

Es vital entender cómo la perspectiva propuesta por Santos (2000) encaja perfectamente con lo propuesto desde la presente investigación en lo que concierne a una crítica al modelo educativo tradicional y sus cimientos positivistas. Además, en cómo es posible generar otras formas de abstracción y expresión de la realidad en el intercambio propuesto entre arte y matemáticas, en donde se generen nuevas formas de ver y comprender el mundo, dando un sentido más integral y múltiple al conocimiento; buscando el trascender de esa “razón indolente” a condiciones en donde lo cognitivo y lo emocional coexistan en equilibrio y armonía.

Con el fin de contextualizar lo propuesto por Sousa Santos, se entiende por diatopía la posibilidad de estar en dos lugares vitalmente significativos, estableciendo un movimiento entre éstos, y por hermenéutica, en sentido genérico, se entiende como la capacidad de captar significados. De esta manera, la Hermenéutica Diatópica se entiende como “un proceso recíproco de traducción de saberes, valores, ciencias, concepciones” (Vergalito, 2009, p.21). Esto, desde lo propuesto por Santos (2000), quiere decir que se da una relectura de los fundamentos de una cultura desde la otra (recíprocamente). Esta es la esencia de lo que se quiere hacer la establecer un diálogo entre arte y matemáticas. Como ya se expuso desde la perspectiva de Santos, no se pretende ver el arte o las matemáticas bajo el lente de la otra disciplina, sino más bien poder “pararse” en ambos saberes, pudiendo interpretar cada uno desde el prisma del otro, estableciendo un juego bidireccional enmarcado en el acto creativo. Este esfuerzo constructivo que se enriquece a través

de las diferentes visiones de mundo de cada sujeto, da apertura a nuevos horizontes (Turbino, 2008). Por lo tanto, según lo expuesto, esta es la perspectiva desde la que se pretende establecer este diálogo, articulación y traducción de saberes entre arte y matemáticas, teniendo como punto de encuentro el acto creativo y, a partir de este, develando nuevas formas de comprender el mundo.

### **3.1.2. El arte como método**

Al considerar el *arte como método* en la apertura a nuevas formas de conocimiento, es necesario considerar lo expuesto por Altriste et al. (2010), cuando se relaciona la consecución de un conocimiento ampliado a través del arte con la lógica sistémica relacional en la constitución del sujeto lacaniano, el cual pasa por tres espacios en este proceso: *lo real, lo imaginario y lo simbólico* (Lacan, 1893). Es decir, a través de estos tres espacios, ontológicos, móviles, relativos, es posible concebir un conocimiento ampliado a través del arte, análogo a la constitución del sujeto lacaniano al transitar por estos tres espacios. Dentro de éstos, Altriste et al. (2010) afirman que: “*se tiene a lo real como vivencia cualitativa, mediado por lo simbólico y lo imaginario y que no es ni expresable ni comunicable. Lo imaginario, como la representación de mundos internos con alta dosis de emoción y que es expresable pero no comunicable. Por último, lo simbólico como el espacio de los códigos que permiten reconocer un mundo estable y que funda el contexto del conocimiento como discurso comunicable*”.

Ahora, es necesario entender cómo funcionan estos tres espacios al considerar el *arte como método* para acercarse a las posibilidades de un conocimiento ampliado al movilizarse por éstos. El espacio de *lo real* se muestra como un espacio fisural que genera la necesidad de transformar una experiencia en sucesos imaginarios o simbólicos. En el espacio de *lo imaginario* surge un mundo a través de los procesos de creación que va desde una imagen mental hasta una imagen

material en el proceso de abstracción de la realidad, dando forma a una posible construcción de conocimiento. En este espacio mediado fuertemente por lo emocional, “se transforma el trauma original de confrontación con lo real en mundos míticos”. Por último, en el espacio *simbólico* se da una mediación entre lo cualitativo de lo real, lo afectivo de lo imaginario, y lo legal de lo simbólico. En este espacio se comparten los otros dos espacios transformados en pensamientos que resignifican una experiencia. Esto da paso a una nueva forma de expresión que viene de lo más íntimo del sujeto y se ve reflejada en una construcción de nuevas formas de conocimiento (Alatraste et al., 2010).

El conocimiento ampliado a través del *arte como método*, se puede dar entonces por un fenómeno sistémico triádico en donde se transita por tres espacios: *lo real*, como cualidad facturadora que es también generadora; *lo imaginario*, como vivencia afectiva íntima e interna; y *lo simbólico*, como experiencia representativa y argumental. Este es el proceso de construcción del conocimiento desde una perspectiva ampliada a través del *arte como método* o como vehículo que lleva a su consecución. Una triada que conforma la unidad de un fenómeno. Llegado este punto, es necesario aclarar que, como lo propone Alatraste et al. (2010), esta construcción de nuevas formas de conocimiento no es ni definitiva, ni más real o verdadera. Estas nuevas formas de conocimiento son solo distintas; es un conocimiento vivencial el cual se va construyendo en el acto creativo. A través del arte es posible construir una episteme generadora de sus propias gramáticas de conocimiento.

Este tipo de conocimiento se debe entender, no como el descubrimiento de leyes estabilizadas que demarcan y caracterizan la realidad en donde hay respuestas a preguntas fijas, sino como una manera de relación con el mundo a partir de la comprensión de este, de lo que se consigue finalmente con el acto creativo. De esta manera se consigue una significación de la realidad que

tiene más de esa comprensión de ésta que de la realidad misma. Un conocimiento de este tipo se convierte en algo significativo y representativo en el contexto de los sujetos, resultando ser un abanico de posibilidades más que “realidades positivistas”. Además, este conocimiento no se puede proponer como absoluto, definitivo ni comprobable (Alatraste et al., 2010). Este es un aspecto muy importante a tener en cuenta ya que, lo que se está intentando proponer desde esta investigación, insta a reconocer nuevas formas de conocimiento desde las múltiples formas de interpretación y representación de la realidad que se pueden dar al establecer un diálogo entre arte y matemáticas, en donde a partir de las experiencias y vivencias estéticas las cuales involucran razón y emoción en una dinámica recursiva, se da apertura al acto creativo, llegando a la posibilidad de comprender el mundo desde una perspectiva “caleidoscópica,” en donde razón y emoción interactúan de manera compleja en pos de una nueva visión de la realidad.

Por lo general, el conocimiento recurre a una corroboración dada por unos instrumentos de validación que le son propios, lo cual solo muestra una comprobación de éste “basado en sus propias creencias”. Esto lo que ofrece es una condición inacabada del conocimiento, lo que implica que la concepción de ese conocimiento ampliado dada por Alatraste et al. (2010) desde su investigación, y tomada en el presente trabajo como sustento y argumento en la propuesta del *arte como método* en el diálogo de tipo diatópico entre arte y matemáticas enmarcado en el acto creador.

Este tipo de conocimiento es generador de creatividad, en donde el arte es el espacio en el que se desarrolla (como método). Este llamado a una expansión del saber hace que estas nuevas formas de conocimiento conciben preguntas más que respuestas, develen posibilidades más que hechos, curiosidad y búsquedas más que encuentros. Al considerar la creatividad generada desde este tipo de conocimiento, se le da entrada a la categoría del acto creador o acto creativo considerada en esta investigación como el puente principal en el diálogo entre arte y matemáticas. De esta manera,

el conocimiento que se genera desde el *arte como método* y en el cual se da paso al acto creativo, trasciende por tres espacios en los que toda forma de relación con el exterior es un proceso de generación de sentido que ocurre en la convergencia de estos espacios. Así, el primer espacio queda definido por una experiencia afectiva que genera el proceso o el acto creador; el segundo espacio queda definido como la producción de un objeto que cumple un fin representativo; el tercer espacio se define como el pensamiento que da significado y ofrece un discurso simbólico de éste, en donde es posible compartir la experiencia y las ideas que le dan sentido (Alatrister et al., 2010).

### **3.1.3. Población**

La institución Educativa Rural José María Obando del municipio de Fredonia, Antioquia, cuenta con aproximadamente 130 estudiantes en la sede principal, donde, 70 de ellos pertenecen a secundaria y 60 a primaria. La sede principal de esta institución se encuentra ubicada en la vereda el Plan en un contexto rural y tiene una cobertura sobre aproximadamente 8 veredas más de la zona.

### **3.1.4. Muestra**

Para el presente proyecto se seleccionaron los grados 10 y 11 de la institución, con 16 y 10 educandos, respectivamente. Las edades de los estudiantes en ambos grados oscilaban entre los 16 y 19 años. Esta selección se realizó teniendo en cuenta la intensidad horaria en el área de física y matemáticas, así como los conocimientos previos en el área de matemáticas y física.

### **3.1.5. Momentos**

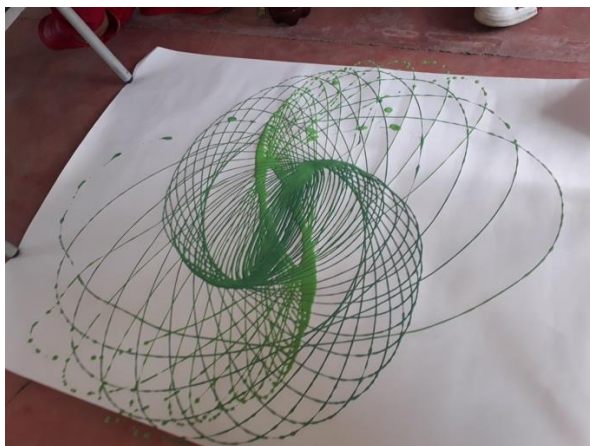
A continuación, se describen los momentos los cuales hicieron parte del proceso investigativo. Cada una de estas etapas contribuyó para ir alcanzando los objetivos propuestos en esta investigación, y, además, para ir recolectando los datos y experiencias a través de los diferentes instrumentos utilizados.

#### *3.1.5.1. Momento 1: Diagnóstico inicial*

- Se realizó una observación del contexto de la institución educativa y sus estudiantes.
- Se realizó un análisis de las condiciones académicas de los estudiantes en las áreas de ciencias, específicamente en el área de matemáticas.
- Se realizó un análisis de la diversidad presente en el aula (de la muestra seleccionada) y las necesidades educativas de los educandos.
- Se realizó una revisión del modelo educativo institucional y el Proyecto Educativo Institucional. Además, se revisaron las mallas curriculares de las áreas de ciencias, incluyendo matemáticas.

#### *3.1.5.2. Momento 2: Experimentación*

Se realizaron unas actividades y acercamientos, que tuvieron como objetivo investigar y probar diferentes formas de articulación entre arte y matemáticas, basado en la revisión de antecedentes e información de diversas fuentes de la literatura y de la web. Estas actividades se fueron transformando y adaptando según las necesidades del contexto de los estudiantes con el fin de retroalimentar cada una de las experiencias durante esta etapa de experimentación. En las Figuras 1 y 2, se pueden observar algunas de las actividades realizadas en el año 2018, en donde se empezaron a realizar ciertos acercamientos en el diálogo entre arte y matemáticas como proyectos de aula.



*Figura 1. Patrones formados al utilizar un artefacto convertido en péndulo. Al variar las alturas y los ejes de acción sobre el péndulo, varían los patrones que se van formando sobre el papel.*



*Figura 2. Placa resonante instalada sobre un altavoz. La placa tiene harina en su superficie y las vibraciones generadas por el altavoz se transmiten a la placa generando con la harina múltiples patrones.*

### *3.1.5.3. Momento 3: Planeación e implementación*

A partir de las experiencias recogidas durante la etapa de experimentación, se diseñaron una serie de actividades, en las cuales se estableciera el diálogo entre arte y matemáticas a través del arte como método. De esta forma, se propuso el arte como la forma para acercarse a las formas de



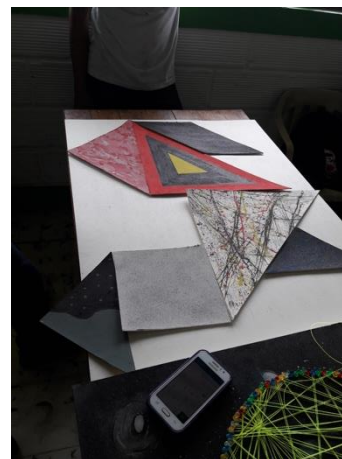
conocimiento que se pueden develar del acto creativo en el diálogo entre arte y matemáticas. En las Figuras 3, 4, 5, 6 y 7, se pueden observar algunos de los resultados que evidencian cada una las actividades propuestas en el momento 3.



*Figura 3. Arte centrífugo.*



*Figura 4. Pintura pendular.*



*Figura 5. Tangram creativo.*



*Figura 6. String Art.*



*Figura 7. Carros del Reto Solar.*

#### *3.1.5.4. Momento 4: Entrevista y matriz categorial*

Para la presente investigación, en el momento 4 se propuso una entrevista a modo de conversatorio del cual se recogieron los relatos y experiencias de seis de los estudiantes que fueron participantes durante este proceso. Este conversatorio se realizó bajo unas preguntas orientadoras

que pudieran dar pie a relatar todo lo sentido, conocido y experimentado durante los tres momentos anteriormente descritos. Este conversatorio se realizó durante aproximadamente una hora y en un espacio en el cual los estudiantes se pudieran sentir cómodos. Para la grabación se utilizó la aplicación de notas de voz de un celular, y además se utilizó una libreta de apuntes para resaltar características importantes observadas al momento de realizar el conversatorio. La participación de los estudiantes en el conversatorio y en los demás momentos de la investigación fue debidamente autorizada por padres de familia y por ellos mismos mediante la firma de un consentimiento informado. En la Tabla 1, se relacionan algunos de los fragmentos que fueron extraídos del conversatorio realizado con los estudiantes. Cada relato se configuró con las reflexiones hechas por cada uno de ellos. Con éstas, se realizó una decodificación con el fin de identificar las emociones, ideas fuerza y los conceptos organizadores para establecer una triangulación con los referentes teóricos de la presente investigación. Por último, a partir del análisis de esta matriz se establecieron las categorías emergentes para la construcción de sentido.

Tabla 1. Matriz de análisis de los relatos

<i>Relato</i>	<i>Situaciones</i>	<i>Emociones</i>	<i>Ideas Fuerza</i>	<i>Conceptos organizadores</i>
1	Juan Pablo: "...hemos experimentado cosas nuevas ... hemos realizado cosas que no sabíamos que teníamos el talento para hacer eso ..."	Entusiasmo	<i>No sabíamos que teníamos el talento para hacer eso</i>	La Experiencia
	"...yo creo que nos hemos acercado al conocimiento de una manera diferente, al conocimiento de ciencia, al conocimiento de matemáticas..."	Deseo	<i>Nos hemos acercado al conocimiento de manera diferente</i>	La Creatividad
		Curiosidad		Otras formas de Conocimiento
2	Tiffany: "... para aprender se necesita más ver, sentir, que estar pues ahí leyendo; cuando uno practica y va más al hacer..."			
	"... con lo de artemáticas, pues el arte es algo con lo que uno puede expresar muchas cosas ... uno no se da cuenta que la matemática también está ahí, no siempre tan teórica ..."	Impotencia	<i>Para aprender se necesita más ver, sentir</i>	Los Sentidos
	"... todo es a partir del sentir, si usted no siente las cosas, si usted no siente lo que hace, nada le va a salir a usted bien; nada le va a parecer bueno, aunque lo sea..."	Inquietud	<i>El arte es algo con lo que uno puede expresar muchas cosas</i>	La Emoción
	"...si uno aprende de una forma, no le pueden decir que no lo haga así. Somos diferentes. Por eso es muy importante la emoción. Somos seres que sienten, si fuéramos máquinas sería muy diferente..."	Asombro	<i>Si usted no siente las cosas, nada le va a salir a usted bien</i>	Otras formas de representación
	"...a algunos les da cierto temor. Cuando vamos a experimentar algo nuevo no da temor. Como siempre, nos han enseñado que las cosas son así y listo..."	Pasión	<i>Somos diferentes</i>	La Diversidad
		Curiosidad	<i>Como siempre, nos han enseñado que las cosas son así y listo</i>	El modelo tradicional educativo

---

3	<p>Victor D: "...me dio curiosidad, porque es un tema que lo motiva a uno ... le dan más y más ganas de hacer algo diferente ... yo no tengo que ser solamente el que le gusta pintar o el que le gusta la matemática, que puedo saber de las dos cosas, y que tampoco tengo que saber mucho para hacer estos experimentos..."</p>	Curiosidad	<p><i>Yo no tengo que ser solamente el que le gusta pintar o el que le gusta la</i></p>	Creatividad
	<p>"...yo creo que si aprendí algo, y más porque me gustó ... nos dan más ganas de seguir explorando este tema, seguir avanzando más ... explorar más y saber que potencial tenemos nosotros como estudiantes..."</p>	Sorpresa	<p><i>matemática</i></p>	Creatividad
	<p>" ... nosotros como personas somos distintos, pero en cierto momento hay un tema que nos une, y es el tema de la creatividad. Pues sí, aunque a todos nos gusta algo distinto y eso, siempre tenemos en común que nos gusta crear, nos gusta explorar y conocer..."</p>	Excitación	<p><i>Explorar más y saber que potencial tenemos nosotros</i></p>	Diversidad
	<p>saber que potencial tenemos nosotros como estudiantes..."</p>	Entusiasmo	<p><i>como estudiantes</i></p>	Emoción y Razón
<p>" ... nosotros como personas somos distintos, pero en cierto momento hay un tema que nos une, y es el tema de la creatividad. Pues sí, aunque a todos nos gusta algo distinto y eso, siempre tenemos en común que nos gusta crear, nos gusta explorar y conocer..."</p>	Confianza	<p><i>hay un tema que nos une, y es el tema de la creatividad</i></p>		

---

4	<p>Valentina G : "... si uno no siente emoción en hacer algo, entonces a usted no le van a resultar las cosas bien, porque entonces usted va a decir: a mí no me gusta esto, entonces usted se cierra y siente que no es capaz, que no va a funcionar, eso no es una emoción buena..."</p>	Inquietud		La Emoción
	<p>"...cuando usted, por ejemplo, está realizando un experimento y usted, por mucho que lo intente, le</p>	Curiosidad	<p><i>Si uno no siente emoción en hacer algo, entonces a usted no le van a resultar las cosas</i></p>	La Emoción
	<p>está saliendo mal, y digamos que, en el último intento a usted le sale bien; uno se siente súper</p>	Alegría	<p><i>bien</i></p>	La Experiencia
	<p>orgulloso y quiere seguir avanzando y explorando nuevos saberes..."</p>	Interés	<p><i>Quiere seguir avanzando y explorando nuevos saberes.</i></p>	El Acto Creativo
<p>orgulloso y quiere seguir avanzando y explorando nuevos saberes..."</p>	Satisfacción			

---

<b>5</b>	<p>Lizeth: "...el hecho de aceptar y aprovechar todas las diferencias que tenemos, porque, digamos, en los grupos de trabajo éramos todos muy distintos. Entonces todas esas habilidades de cada uno se sabían aprovechar muy bien..."</p> <p>"...yo he sentido que a los profesores no les importa si uno aprende o no. Yo no estoy de acuerdo con que a uno lo juzguen por una nota ... pareciera que el sistema educativo colombiano está basado en eso: dime que nota tienes, y te diré que tan buen estudiante eres..."</p> <p>"... ni siquiera la creatividad me la valen en las materias. Solo se valora ese conocimiento que se aprende como siempre nos lo han enseñado..."</p>	<p>Solidaridad</p> <p>Entusiasmo</p> <p>Curiosidad</p> <p>Confianza</p> <p>Impotencia</p> <p>Rabia</p> <p>Rechazo</p>	<p><i>Aprovechar todas las diferencias que tenemos</i></p> <p><i>Dime que nota tienes, y te diré que tan buen estudiante eres</i></p> <p><i>Se aprende como siempre nos lo han enseñado</i></p>	<p>La Diversidad</p> <p>El modelo tradicional educativo</p>
----------	--	---	---	---

---

<b>6</b>	<p>Miguel: "...yo creo que los sentimientos son algo principal para uno aprender ... yo no creía que a través de las matemáticas usted pudiera crear algo, eso es algo nuevo que estamos aprendiendo..."</p> <p>"...el arte es una materia que no debería dar por darla y ya. Con esta actividad se pueden ver muchas ventajas que ofrece, entonces tenemos que aprovechar esas cosas nuevas que nos pueden servir en las diferentes áreas..."</p> <p>"... al colegio solo le importa que saquemos buenos resultados, sin preocuparse por lo que estamos sintiendo y si estamos aprendiendo o no. Esas notas no dicen nada..."</p>	<p>Interés</p> <p>Asombro</p> <p>Deseo</p> <p>Optimismo</p> <p>Impotencia</p> <p>Rabia</p>	<p><i>Yo creo que los sentimientos son algo principal para uno aprender</i></p> <p><i>El arte es una materia que no debería dar por darla y ya.</i></p> <p><i>Esas notas no dicen nada</i></p>	<p>La Emoción</p> <p>El Acto Creativo</p> <p>El Arte como Posibilidad</p>
----------	--	--	--	---

---

## 4. Construcción de Sentido

### 4.1. El valor de las otras formas de interpretación y representación de la realidad

Eisner (2004) plantea que no todas las experiencias pueden ser transmitidas a través de los sistemas de símbolos tradicionales, como los son el lenguaje o lo lógico-matemático. Cada forma de representación se adecua a lo que quiere representar. En este caso, el arte y su lenguaje simbólico, tiene la capacidad de expresar diferentes experiencias, diferentes concepciones del mundo, a través de la música, la danza, la pintura, la poesía, etc.

*“...yo creo que nos hemos acercado al conocimiento de una manera diferente, al conocimiento de ciencia, al conocimiento de matemáticas. Siempre hemos estado acostumbrados a que los profesores llegan y llenan el tablero con números, fórmulas, pero que casi no entendemos...” Juan Pablo, 16 años.*

*“... El arte es una materia que no debería dar por darla y ya. Por ejemplo, con esta actividad se pueden ver muchas ventajas que ofrece, entonces tenemos que aprovechar esas cosas nuevas que nos pueden servir en las diferentes áreas...” Miguel, 16 años.*

Al analizar lo que Juan Pablo relata, se puede interpretar que, al tener la posibilidad de otras formas de interpretación y representación del mundo, se dará cabida a nuevas formas de generación del conocimiento. Esto es lo que el modelo tradicional educativo no tiene en cuenta. el paradigma positivista y su modelo en donde se prima lo racional, hacen que otras expresiones como las presentes en el arte, queden relegadas a papeles de reparto en donde se está desaprovechando su verdadero potencial a nivel educativo. En este sentido, lo que Miguel relata muestra como los estudiantes, con este trabajo, pudieron ser conscientes de todas las posibilidades que ofrece el arte, no solo en las matemáticas, sino en diferentes áreas en las que generalmente se manejan procesos de enseñanza – aprendizaje tradicional, magistral y positivista. Para Best (1994), con el arte es

posible experimentar la realidad racional y emocionalmente. Es esta una de las grandes posibilidades que brinda el arte, pudiendo permear cualquier campo del conocimiento de tal manera que se potencie una comprensión del mundo a través de una articulación de saberes, permitiendo una visión más completa de la realidad sin la fragmentación que comúnmente se da de esta al quererla ver desde un solo punto de vista.

*“...con estas actividades se ve otra faceta ... si yo no me siento cómoda con esto, entonces busco algo con lo que si me sienta cómodo... a que no, que esto no se debe hacer. Pues como no, si uno aprende de una forma ... somos diferentes...” Tiffany, 16 años*

El arte les muestra otras posibilidades a los estudiantes, con las cuales se permite expresar múltiples realidades paralelas. Por otro lado, El modelo tradicional educativo cierra las posibilidades de interpretación y representación del mundo a lo lingüístico y lo lógico matemático. De esta manera, no solo se están excluyendo a los educandos que no encuentren cabida en estas formas de representación, sino que también se estará limitando la posibilidad de explorar otras realidades a través del arte. Los que se han sentido excluidos en algún momento por las formas tradicionales de enseñanza, pueden encontrar en el arte posibilidades para el aprendizaje, llegando a esas nuevas formas de conocimiento de las que también pueden ser parte.

Todos son diferentes como lo dice Tiffany, y la diversidad presente en el aula, permite desde el arte, explorar todas esas capacidades cognitivas y emocionales que tiene cada uno y cada una. Como se evidencia, el arte juega un papel fundamental en el reconocimiento a la diversidad al posibilitar otras formas de expresión, en donde, los que antes se sentían excluidos, ahora pueden encontrar nuevas posibilidades. El arte como comenta De Távira (2007), ofrece una posibilidad potenciadora de la diversidad presente en el aula de clase, en donde se trabaje por propiciar el respeto a las personas, su cultura, independientemente de su raza, creencias e identidades. Con el

arte y a través de estese puede llegar a valorar significativamente la heterogeneidad el pluralismo étnico, lingüístico y cultural. Con el arte se evidencian escenarios dialógicos en tolerancia y solidaridad, con miras al desarrollo de acciones educativas transformadoras de sociedad. Con el arte se genera una vivencia de la interculturalidad, en donde “la verdadera obra de arte es la sociedad”. En este trabajo, la diversidad presente en el aula fue un punto a favor que se tuvo al momento de esa exploración en el camino recorrido en la búsqueda del conocimiento. Cada diferencia y cada habilidad, llevó a que finalmente lograran representar algo que lleva sus emociones más íntimas experimentadas durante el proceso y su realidad.

Por otro lado, al realizar el análisis de los relatos, se encontró un fragmento muy explícito en el que se relaciona la diversidad y el acto creador:

*“...nosotros como personas somos distintos, pero en cierto momento hay un tema que nos une, y es el tema de la creatividad ... nos gusta crear, nos gusta explorar y conocer...” Víctor, 18 años.*

Aunque la diversidad está presente y cada uno y cada una tiene formas particulares de interpretar y representar el mundo, desde la creatividad se puede encontrar un punto en común, no solo para este diálogo propuesto desde este trabajo, sino para poder llegar a esas nuevas formas de conocimiento. El acto creativo y la creatividad permiten explorar, sin fijarse en gustos ni particularidades, solo en las ganas de conocer y explorar el mundo y las múltiples realidades que lo componen. Siempre se ha visto como un problema el que seamos diferentes, pero con la creatividad y el acto creativo se permite utilizar esas diferencias como detonantes en la exploración del mundo desde diferentes perspectivas, llegando a formas de conocimiento también particulares, con las que cada uno se integró de cierta forma para poder llegar a comprender su realidad. Este es el acto creador.



Con el arte también es posible encontrar algo con lo cual identificarse, a nivel cultural, emocional, social, estético, racional. esta es una de las posibilidades que deben ser potencializadas en la escuela. en la relación de arte y matemáticas, el arte surge como posibilidad para que la ciencia pueda ser vista desde una perspectiva, en donde lo racional y lo emocional dialoguen en la búsqueda del conocimiento. En donde se establezca un vínculo indisociable entre razón y emoción, potenciador de creatividad y de una verdadera comprensión de la realidad. De esta manera, se puede cumplir ese objetivo transformador del cual se ha venido desligado la escuela. El arte, desde la perspectiva que se quiere dar en este trabajo, cumple un papel principal al establecer un frente en contra de los paradigmas y modelos tradicionales, convirtiéndose en un posible punto de inflexión para cambiar las perspectivas educativas, sociales y culturales que las instituciones de poder y la educación misma han venido imponiendo.

#### **4.2. Hacia nuevas formas de conocimiento**

*“...los filósofos también eran artistas y matemáticos, pero yo no entendía como se relacionaba eso. Eso me muestra que yo no tengo que ser solamente el que le gusta pintar o el que le gusta la matemática, que puedo saber de las dos cosas...” Víctor, estudiante de 11° de 18 años.*

Esta reflexión que hace uno de los estudiantes es vital para entender el diálogo que se intentó promover desde la presente investigación. A través de los años, la búsqueda del conocimiento se ha visto ligada a una necesidad científica de encontrar las respuestas a todo lo que compone la realidad. Entre más aumenta ese conocimiento, con más facilidad el mundo se va acercando a un estado en donde, según Max Neef (1991), el caos y el descontrol imperan. Desde la perspectiva científica se han aunado esfuerzos por tratar explicar y describir el mundo, creyendo erróneamente

que de esta manera será posible comprenderlo, cuando en realidad, “se sabe mucho, pero se comprende poco”.

Oostra (2006) comenta que una visión del mundo desde solo una perspectiva, así como lo propone el paradigma científicista o positivista, es una visión fragmentada, prácticamente nula, opaca y en penumbras, en donde se está intentando dar respuestas a la realidad observándola desde un pequeño orificio que no permite entender el universo del que se compone ésta. El reconocimiento de una visión del mundo donde se establezca un diálogo entre la razón y la emoción, la ciencia y el arte, dará como resultado un abanico de posibles respuestas, representaciones e interpretaciones de la realidad, en donde la objetividad y la subjetividad operen como un circuito generador de la creatividad, detonando el acto creador que permita una comprensión total de la realidad que se observa.

La concepción de la dualidad debe ser descartada. Los seres humanos no deben estar separados entre los emocionales y los racionales, y esta es la idea que desde la escuela se les está dando a los estudiantes. con este tipo de actividades se está demostrando que no solo el arte es para los “sensibles”, ni las matemáticas es para los “cuadriculados”. Es posible concebir un acercamiento al conocimiento en donde se establezca un diálogo entre emoción y razón; en donde se exploten tanto las características emocionales como las racionales del arte y las matemáticas en la búsqueda de ese conocimiento, así como lo propone Víctor desde su relato; En donde se vea el valor estético de las matemáticas y la lógica del arte.

### **4.3. La emergencia del acto creativo como una dinámica recursiva de la razón, la emoción y la experiencia**

Uno de los autores con los cuales esta investigación parte para establecer el acto creativo como puente principal en el diálogo entre el arte y las matemáticas es Manfred Max Neef. Desde esta propuesta se pueden apreciar algunas ideas que se convierten en fundamentales para la intención de establecer este diálogo. Max Neef (1991) propone el acto creativo como el trascender del sólo explicar o describir la realidad, para de esta forma introducirse en ésta, posibilitando una integración y una comprensión de la misma. Se trata de pasar del hacer al ser. Esta es la esencia del acto de creación.

*“...de esto depende realmente la educación, no solamente la parte teórica sino también la práctica. Esto es una parte fundamental, porque en muchas ocasiones, para aprender se necesita más ver, sentir, que estar pues ahí leyendo; cuando uno practica y va más al hacer, ahí ha estado la clave, pues me ha gustado bastante...” Tiffany, 16 años.*

El mensaje de Tiffany es muy claro al poder ver la relevancia del *hacer* al momento de generar un aprendizaje. Cuando se puede experimentar lo que se está haciendo y, además, se generan buenas emociones de esto, se estará penetrando la realidad. Al darse esto, el educando está siendo parte de eso que está intentando comprender, y ahí es cuando realmente se empezará a dar ese acto creativo que Max Neef (1991) propone.

Por otro lado, es necesario resaltar la importancia de los sentidos al momento de generar esas experiencias que llevan al acto creativo. De acuerdo con Parra (2015) a través de los sentidos, el ser humano se apropia de las experiencias, y a partir de estas, surgen procesos mentales en donde cognición y emoción dialogan para empezar a generar posibilidades de conocimiento. Entonces, de lo relatado se puede interpretar que, al tener la posibilidad de “oler, tocar y escuchar” el

conocimiento, se dará paso a esas experiencias en donde, según las emociones generadas, se generarán procesos internos que finalmente llevarán a interpretaciones de la realidad en donde se está siendo parte de esta.

*“...nos dan más ganas de seguir explorando este tema, seguir avanzando más y no estar siempre viendo lo mismo. Explorar más y saber que potencial tenemos nosotros como estudiantes...” Víctor, 18 años.*

Desde el punto de vista de las emociones, en los relatos se puede interpretar que, a través de estas, no solo se despierta un interés por el aprender, sino también una curiosidad por explorar esas nuevas formas de abstraer y representar el mundo, diferentes a las tradicionales. Esto hace que esas “ganas de explorar” mencionadas se traduzcan en ese viaje que en el acto creativo se considera como la forma en la que realmente se llega a comprender la realidad. Ese viaje que se emprende con la curiosidad, llevará a caminos desconocidos, algunos agradables y otros puede que no tanto, pero en esta experiencia diferente, se develaran realidades que antes se consideraban inexistentes.

*“... todo es a partir del sentir, si usted no siente las cosas, si usted no siente lo que hace, nada le va a salir a usted bien...” Tiffany, de 16 años.*

*“...esas emociones que uno va sintiendo son muy importantes, porque si uno no siente emoción en hacer algo, entonces a usted no le van a resultar las cosas bien...” Valentina, 15 años.*

Los sentidos y las emociones, no solo son importantes al momento de querer comprender el mundo, sino también en cuál es la disposición que se tiene ante él. Una emoción buena se refleja en un estar dispuesto a seguir recorriendo ese camino y llegar a la comprensión de eso que se está buscando entender. Best (1992) plantea es fundamental entender el potencial que tienen las emociones al generar un aprendizaje más significativo a partir de las experiencias. Esas emociones generadas en las actividades realizadas dan cuenta de cómo se cambió la percepción inicial que se

tenía con respecto a las matemáticas. De igual forma, más un beneficio para las matemáticas, es una ventaja que se tiene en general al poder potenciar ese acercamiento al conocimiento al considerar el papel fundamental de las emociones. Con estas emociones es posible integrarse con eso que se busca conocer, lo que finalmente se verá como un verdadero acto creativo.

El viaje al que se enfrentan los educandos al detonarse el acto creativo, los lleva a que, a través de toda esa experiencia vivida, surjan esas emociones buenas y no tan buenas, que los llevarán a seguir explorando y adentrándose mucho más en el conocimiento. esto es lo que Max Neef (1991) propone como la “penetración de la realidad”. Es el acto creativo lo que ira surgiendo de manera recursiva a esas emociones y experiencias, mientras se van acercando a esas nuevas formas de conocer el mundo, de comprenderlo. En este sentido, las experiencias irán involucrando dinámicamente razón y emoción a través de esa exploración que busca comprender la realidad.

*“...curiosidad, porque es un tema que lo motiva a uno al principio, y ya al usted empezar a trabajar, le dan más y más ganas de hacer algo diferente...” Víctor, 18 años.*

Esa experiencia es la que Dewey (1934) define como “Experiencia Estética”, en donde en la interacción con la realidad, se involucran emociones y procesos cognitivos. Esas experiencias generadas en esa exploración, detonaran esa curiosidad la cual, vista desde el acto creativo, se entiende como esa búsqueda de conocimiento para poder lograr una comprensión del mundo. Pero es esa búsqueda, como lo propone Max Neef (1991), se “navega a la deriva, pero en estado de alerta”, adquiriendo experiencias en el camino y emociones que irán dejando huellas en las realidades de cada uno y cada una; “navegando por mundos misteriosos”, ya que, de esta manera, cada educando podrá introducirse realmente en su realidad y, finalmente, comprenderla; es este el verdadero proceso de transformación. El acto creativo está cuando de la curiosidad se parte para llegar al descubrimiento. De esta manera y según se puede interpretar del relato de Víctor, el

establecer un diálogo entre arte y matemáticas, genera emociones positivas en los educandos, lo cual muestra un despertar en la motivación y la curiosidad en la búsqueda del conocimiento. Es aquí donde comienza el viaje del acto creador.

#### **4.4. El acto creativo como detonante de las nuevas formas de conocimiento**

Al realizar una reflexión sobre cómo se están llegando a esas nuevas formas de conocimiento que desde este trabajo se pretenden evidenciar, el análisis de los relatos empezó a mostrar cómo cada estudiante, desde su experiencia con cada una de las actividades realizadas, pudo llegar a esa comprensión de lo que estaba realizando. “...aprendimos a crear, a través de los números, cosas nuevas...”; “...pudimos experimentar los patrones que se fueron formando...”; “...yo no le podría definir el péndulo con fórmulas, pero sí sé qué pasa cuando se varían las alturas, por ejemplo. Todo lo fuimos experimentando mientras creábamos esos patrones...”; “...Por medio de una multiplicación y mirando que patrón se iba configurando. Uno era cada vez más a la espera de lo que se iba a formar... yo creo que uno va conociendo si saber que está aprendiendo arte y matemáticas”. Estos son algunos de los fragmentos de los relatos de Miguel, Tiffany, Lizeth y Valentina.

Ese conocimiento alcanzado no fue uno comprobable y demostrable a través de esas formas tradicionales positivistas, fue un conocimiento al que se fue llegando a través del acto creativo. A través de los sentidos se fueron generando esas experiencias las cuales despertaron emociones y procesos cognitivos en esa exploración que se hizo en cada una de las actividades. La curiosidad de saber que estaba pasando y que iba a pasar después, fue llevando a seguir este proceso de manera cíclica, pero no un ciclo visto desde una perspectiva circular, sino como un espiral ascendente que llevó a comprender cada una de estas actividades, cada quién a su manera particular. Este “espiral”

es el acto creador; es el camino recorrido, “a la deriva, pero en estado de alerta”, que finalmente lleva a comprender el mundo siendo parte de él.

El valor de la creatividad en la educación se está menospreciando. Lo que finalmente se valora es la nota que el educando ha sacado a través de esa forma tradicional de enseñanza. Ese conocimiento positivista es el que impera en lo que se enseña y como se enseña. Otras formas de conocer el mundo quedan relegadas. Esas formas que pueden ser develadas con el acto creativo. Ese conocimiento que va más allá de una sola descripción del mundo.

## 5. Conclusiones

El ser humano, en esencia, abstrae y expresa su realidad a través de los instrumentos que encuentra en la razón y en la emoción. De esta manera se genera una visión completa de la realidad; una verdadera comprensión del mundo. Con el Arte y a través de él, se abren posibilidades diversas que, como artistas, espectadores, estudiantes y docentes, permiten enseñar, enseñarse, aprender de otros y posibilitar que ellos aprendan de quién les enseña. Este es uno de los grandes potenciales del arte a nivel educativo. La clave principal es llevar al estudiante al goce estético, al disfrute del experimentar en la búsqueda del conocimiento. No hay aprendizaje real ni transformador sin emoción.

Si desde la educación se trabaja por potenciar el diálogo entre emoción y razón como generador de todo conocimiento transformador que lleve a una comprensión real del mundo, se abrirá la posibilidad a la estética como herramienta pedagógica. Es aquí donde, para el presente trabajo, se sustenta la pertinencia de utilizar el arte como el mismo método con el cual se llegarán a esas nuevas formas y posibilidades de conocimiento. El arte como método se escapa a condiciones de tiempo y espacio y se da la posibilidad de que los estudiantes piensen, sientan y perciban la realidad y el mundo sin prejuicios ni condicionamientos.

Con la presente investigación se muestra como los estudiantes pudieron experimentar ese diálogo entre arte y matemáticas. En esa “sensualidad” encontrada en las matemáticas, el acto creativo permitió no solo conocerlas, sino también comprenderlas. antes, el hecho de conocer los conceptos de las matemáticas a través de la forma tradicional, generaba malas sensaciones y emociones. Con esta articulación, los estudiantes están entendiendo más, lo que se evidencia en unas buenas sensaciones y emociones generadas a través de este diálogo. Esto muestra cómo si se están llegando a formas de conocimiento, en donde emoción y razón se encuentran e interactúan



dinámicamente, llevando a un conocimiento que permite describir los conceptos desde la forma particular de abstracción que haya tenido cada educando de este. Esto es un profundo acto creativo al tener la posibilidad de integrarse con eso que se quiere conocer.

## 6. Bibliografía

- Alatríste, J., Bernal, E., & Encastin, M. (2010). El arte como posible conocimiento. (U. A. México, Ed.) *Espacios Públicos*, 13(29), 158-174.
- Alves, M. L. (2007). Muito além do olhar : um enlace da matemática com a arte. (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Ed.) *Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática)*.
- Balbuena, M. L. (2014). *Teoría de la Representación Simbólica en la Comunicación Gráfica*. Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Publicidad, Relaciones Públicas y Comunicación Audiovisual. Barcelona: Facultad de Ciencias de la Comunicación.
- Barbosa, A. (2018). Construcción dialógica ciencia/arte. Estética del alea desde el enfoque de la complejidad. *Pananmbí*(6), 135-152.
- Bejarano, M. C. (2005). En busca de nuevas realidades: desde la mirada de Manfred Max Neef. (U. EAN, Ed.) *Revista Escuela de Administración de Negocios*(55), 123-128.
- Bejarano García, M. (2015). *Las matemáticas y el arte; propuesta de intervención en educación infantil*. Universidad Internacional de la Rioja, Facultad de Educación. Almonte: Universidad Internacional de la Rioja.
- Best, D. (1992). *The Rationality of Feeling: Learning from the Arts*. London: The Falmer Press.
- Boden, M. (1994). *Filosofía de la inteligencia artificial*. México: Fondo de cultura económica.
- Boruga, A. (2011). Origami art as a means of facilitating learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 11(3), 32-36.
- Brooke, E. J., & Nemirovsky, R. (2016). Arguments for Integrating the Arts: Artistic Engagement in an Undergraduate Foundations of Geometry Course. *PRIMUS*, 26(4), 356-370.

- Catterall, J., Chapleau, R., & Iwanaga, J. (1999). Involvement in the Arts and Human Development: General Involvement and Intensive Involvement in Music and Theatre Arts. *Champions of Change: The Impact of the Arts on Learning*, 1-18.
- Deasy, R. J. (2002). Critical Links: Learning in the Arts and Student Academic and Social Development.
- Dewey, J. (1934). *Art as Experience*. Nueva York: Minton Blach.
- Dietiker, R. (2015). What Mathematics Education Can Learn from Art: The Assumptions, Values, and Vision of Mathematics Education. *Journal of Education*, 195(1), 1-10.
- de Tavira, L. (2007). El arte como educación. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 191-197.
- dos Santos-Luiz, C., Mónico, L., Campelos, S., & Fernandes da Silva, C. (2015). Matemática e música: Sistematização de analogias entre conteúdos matemáticos e musicais. *Revista Portuguesa De Educação*, 28(2), 271-293.
- Duchamp, M. (1957). El proceso creativo. *Conferencia de la Federación Americana de Artes*. 56. Houston: Art News.
- Eisner, E. (1994). *Cognición y Currículum*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- Eisner, E. (2004). *El arte y la creación de la mente: el papel de las artes visuales en la transformación de la conciencia*. Barcelona: Paidós.
- Fainguelernt, E. K. (2006). *Fazendo Arte com a Matemática*. (Artmed, Ed.) Porto Alegre.
- Field, M. (2002). Forum: Comment l'art peut-il venir en aide a l'enseignement des mathématiques? . *Mathematics and Art. Mathematical Visualization in Art and Education*, 168-172.
- Gardner, H. (1983). *Inteligencias Múltiples*. Barcelona: Paidós.

- Gardner, H. (1987). *Arte, mente y cerebro*. Barcelona: Paidós.
- González, C. (2018). Pedagogía de la Creatividad en el Escenario Educativo. *RedCA*, 1(2), 39-66.
- Guilford, J. (1991). *Creatividad y educación*. Barcelona: Paidós.
- Kandinsky, W. (2006). *Concerning the spiritual in art*. London: Tate.
- Lacan, J. (1983). *El Seminario de Jacques Lacan. Libro 2. El yo en la teoría de Freud y en la técnica psicoanalítica*. Buenos Aires: Paidós.
- Linden, D. (2010). *El cerebro accidental: La evolución de la mente y el origen de los sentimientos*. Madrid: Espasa Libros.
- López Melero, M. (2002). Ideología, diversidad y cultura: una nueva escuela para una nueva civilización. *Equidad y calidad para atender a la diversidad*, 14.
- Max Neef, M. (1991). El Acto Creativo. *Primer Congreso Internacional de Creatividad*. Bogotá: Universidad Javeriana.
- Meza, E., Folleco, F., & Yopez, L. C. (2016). Prácticas de enseñanza desde la formación inclusiva en el área de matemáticas. *Tesis de maestría Universidad de Manizales*.
- Oostra, A. (2006). En la intersección del arte y la matemática. (U. P. Nacional, Ed.) *Memorias XVI Encuentro de Geometría y IV encuentro de Aritmética*, 65-75.
- Palacios, L. (2006). El valor del arte en el proceso educativo. *Reencuentro*(46).
- Palta, J. A. (2017). Convergencia arte-ciencia: Comentario sobre la obra de Norberto Garcia Cairasco. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 35(2), 425-426.
- Parra, J. (2003). *Artifícios de la mente*. Bogotá D.C.: Cooperativa Editorial del Magisterio.
- Parra, J., Marulanda, E., Gómez, F., & Espejo, V. (2005). *Tendencias de estudio en cognición, creatividad y creatividad*. (P. U. Javeriana, Ed.) Bogotá, Colombia: Series Estados del Arte.

- Parra, O. (2015). El arte: Una ventana didáctica. (U. S. Tomás, Ed.) *Hallazgos*, 12(24), 89-106.
- Piñón, F. (1999). Ciencia y arte (una reflexión histórico - filosófica). *Signos Filosóficos*, 1(2), 57-79.
- Robertson, R. (2001). *Arquetipos junguianos*. Barcelona: Paidós.
- Sabba, C. G., & Machado, J. N. (2005). Encantando a matemática por meio da arte: o olhar humanístico-matemático de Leonardo da Vinci.
- Sánchez, J. (2007). Geometría dinámica para el análisis de obras de arte. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 9, 83-99.
- Santos, B. S. (2000). *Crítica de la razón indolente: contra el desperdicio de la experiencia*. (Vol. 1). Bilbao: Desclée de Brouwer.
- Sastre, G., & Moreno, M. (2002). *Resolución de conflictos y aprendizaje emocional: Una perspectiva de género*. Barcelona: Gedisa.
- Schuwartz Faria, R. W., & Maltempi, M. V. (2012). Padrões Fractais: conectando Matemática e Arte. *EccoS Revista Científica*.
- Palacios, L. (2006). El valor del arte en el proceso educativo. *Reencuentro*(46).
- Palta, J. A. (2017). Convergencia arte-ciencia: Comentario sobre la obra de Norberto Garcia Cairasco. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 35(2), 425-426.
- Parra, J. (2003). *Artificios de la mente*. Bogotá D.C.: Cooperativa Editorial del Magisterio.
- Parra, J., Marulanda, E., Gómez, F., & Espejo, V. (2005). *Tendencias de estudio en cognición, creatividad y creatividad*. (P. U. Javeriana, Ed.) Bogotá, Colombia: Series Estados del Arte.
- Parra, O. (2015). El arte: Una ventana didáctica. (U. S. Tomás, Ed.) *Hallazgos*, 12(24), 89-106.

- Piñón, F. (1999). Ciencia y arte (una reflexión histórico - filosófica). *Signos Filosóficos*, 1(2), 57-79.
- Robertson, R. (2001). *Arquetipos junguianos*. Barcelona: Paidós.
- Ruiz Socarras, J. M. (2008). Problemas actuales de la enseñanza aprendizaje de la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 47.
- Sabba, C. G., & Machado, J. N. (2005). Encantando a matemática por meio da arte: o olhar humanístico-matemático de Leonardo da Vinci.
- Sánchez, J. (2007). Geometría dinámica para el análisis de obras de arte. *Unión: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 9, 83-99.
- Santos, B. S. (2000). *Crítica de la razón indolente: contra el desperdicio de la experiencia*. (Vol. 1). Bilbao: Desclée de Brouwer.
- Sastre, G., & Moreno, M. (2002). *Resolución de conflictos y aprendizaje emocional: Una perspectiva de género*. Barcelona: Gedisa.
- Schuwartz Faria, R. W., & Maltempi, M. V. (2012). Padrões Fractais: conectando Matemática e Arte. *EccoS Revista Científica*.
- Soto, D., & Cantoral, R. (2014). Discurso Matemático Escolar y Exclusión. Una Visión Socioepistemológica. *Boletim de Educação Matemática*, 28(50), 1525-1544.
- Turbino, F. (2008). Aportes y límites de la hermenéutica diatópica al diálogo intercultural sobre derechos humanos. En PUCP (Ed.), *Acta de las cuartas jornadas Peruanas de Fenomenología y Hermenéutica*. Lima: ClphER.
- Vergalito, E. (2009). Acotaciones Filosóficas a la "Hermenéutica Diatópica" de Boaventura de Sousa Santos. *Impulso*, 19(48), 19-30.

Zago, H. d., & Flores, C. R. (2010). Uma proposta para relacionar arte e educação matemática.

*Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 13(3), 337-354.

Zalamea, F. (2008). La creatividad en las matemáticas y en las artes plásticas: conceptografía de

transferencias y obstrucciones a través del sistema peirceano. *Utopía y Praxis*

*Latinoamericana*, 13(40), 99-109.

Zuluaga-Arango, J., & Pérez, F. (2015). Artemáticas: integración de las artes en la enseñanza de

las matemáticas. (D. C. México, Ed.) *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* ,

537-543.