



L CONCEPTO DE EXPERIENCIA ESTÉTICA EN LA DIDÁCTICA DE LA LÓGICA Y EN LA FORMACIÓN DE MAESTROS DE MATEMÁTICAS

The concept of aesthetic experience in the
teaching of logics and in the training of
instructors of mathematics

Rubén Darío Henao Ciro*
Mónica Moreno Torres**



* Magíster en Didáctica de la Matemática; docente de cátedra de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia y docente de la IE Normal Superior de Medellín, Medellín–Colombia. E-mail: rdhenao55@gmail.com

** Doctora en Educación; docente de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, Medellín–Colombia.
E-mail: monica.moreno@udea.edu.co

Fecha de recepción: 15 de marzo de 2016
Fecha de aceptación: 25 de agosto de 2016

Cómo citar / How to cite

Henao Ciro, R. D. & Moreno Torres, M. (2017). El concepto de experiencia estética en la didáctica de la lógica y en la formación de maestros de Matemáticas. *trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 9(16), 27-46.

Resumen: el texto expone la necesidad darle un giro epistemológico a la didáctica de la lógica, a partir del concepto de la razonabilidad, abordada por diversos autores, entre los que se destaca a Peirce (2010) y Barrena (2015). Sus postulados tienen en cuenta las relaciones entre el arte y la experiencia, esta última, en su dimensión estética, contempla ramas de la ciencia como la lógica, la ética, la hermenéutica, los estudios literarios, la pedagogía, la educación pragmatista y matemática. Esta *dialogicidad* de la experiencia estética, se convierte el punto de partida para la construcción de una estrategia didáctica con 18 maestros en formación de Matemáticas, adscritos a la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia. Los resultados muestran, que ellos se dejan convocar y afectar por lo estético, pues reconocen la literatura como portadora de emociones y elementos lógicos; aspectos que les permite imaginar situaciones didácticas divergentes y los preparan para la lectura de textos científicos. Así, el arte y la ciencia los forma para la investigación en el aula.

Palabras clave: experiencia estética, estrategia didáctica, pedagogía de las afecciones, didáctica de la Matemática.

Summary: from the concept of rationality, the text discusses the need to have an epistemological shift in the teaching of logics as discussed by several authors, most notably Peirce (2010) and Barrena (2015), whose ideas consider the relationship between art and experience. In its aesthetic approach, the latter includes some branches of science such as logics, ethics, hermeneutics, literary studies, pedagogy, pragmatist education, and mathematics. This dialogicity of aesthetic experience is the starting point for the construction of a teaching strategy for 18 instructors in training of mathematics, who have been assigned to the Faculty of Education at the Universidad de Antioquia. The results show that they are drawn to aesthetics, since they see literature as a carrier of emotions and logic elements that allow them to imagine diverse teaching situations and prepare them for reading scientific texts. Thus,

art and science train them for the research in the classroom.

Keywords: aesthetic experience, teaching strategy, teaching of the conditions, teaching mathematics.

INTRODUCCIÓN

En el marco de la tesis doctoral¹, en la cual se propone la reconfiguración de la razonabilidad en la didáctica de la lógica, es necesario indagar no solo los aportes de la estética a la lógica y el tipo de experiencia estética que requiere un profesor de Matemáticas desde su vivencia relacional con el arte, sino también proponer una variación metodológica que inocule mediaciones que le permitan tener experiencias estéticas en su desempeño.

Como primera medida, se asume la estética hermenéutica de Dilthey (1949), Gadamer (1960) y Ricoer (2001) como base teórico-práctica que, paralela a la estética de la recepción de Jauss (2002) e Iser (1987), que permita redimensionar la experiencia estética desde Deleuze (1996), Farina (2006) y Larrosa (2007); todo con el fin de pensar una concepción estética cercana a la lógica.

La experiencia no es lo que pasa sino lo que nos pasa (Larrosa, 2007, 2008); la experiencia estética requiere no solo una visión lógica (Álvarez, 2007) sino una exigencia aurática (Benjamín, 2003) que permita la búsqueda de significados (Jauss, 2002) en todo aquello que nos mueva el eje de equilibrio (Farina, 2006), puesto que esta, la experiencia estética, puede aparecer como una interrupción del curso del tiempo (Schiller, 1990) o como una reacción creada a partir de un hecho sorprendente (Peirce, 2010), bien sorprende porque es nuevo o porque presenta una irregularidad inesperada.

Apoyados en las investigaciones de Bueno (2005), Benjamín (2003) y Adorno (2004), nos preguntamos cómo es posible la provocación de lo estético desde la clase de Matemáticas y cuáles principios y criterios asumidos desde la didáctica de la Matemática que permitan la formación desde la experiencia estética. Para ello se analizan y valoran los aportes de matemáticos como George Birkhoff (1884-1944), quien propone una fórmula para calcular la medida estética de los objetos; Edo

¹ Nos referimos a «La razonabilidad en la didáctica de la lógica: una estrategia para la formación de maestros»; tesis para optar al título de doctor en educación.

(2005), quien propone aprender matemática en relación con la emoción estética; Hutcheson (1992) y su medida de la belleza; y Meavilla (2007) para quien es inseparable la estética de la matemática.

Con esta intención estética y didáctica se presentan los avances de una estrategia didáctica desarrollada con los estudiantes de Matemática y Física en el curso «Desarrollo de pensamiento lógico», semestre 2014-2, en la Universidad de Antioquia; estrategia desarrollada en varios momentos desde el relato de ficción «Un metropolitano llamado Moebius» de J. A. Deutsch (1950), la película *Moebius*, de Gustavo Mosquera (1996), el artículo de investigación «Las sorprendentes aplicaciones de la banda de Mobius» de Martha Macho; todos estos indagan la posibilidad de pasar de una dimensión a otra y buscan explicar estos cambios de estado con la topología de la cinta de Moebius.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es cualitativa con enfoque hermenéutico. En esta se considera la universidad como una institución social, en la que convergen una serie de tensiones y formas de comprender la resolución de problemas que enfrentan las humanidades y las ciencias. Además, Parra (2011) sostiene que la investigación necesita nuevos enfoques que doten de sentido a la ciencia; señala que «para construir conocimiento se requiere de investigadores y docentes reflexivos, que interpreten y comprendan, no solo la ciencia que enseñan, sino que de forma simultánea, la realidad de cada estudiante, del contexto, de la historia y de la ética que promueven el bien común» (p. 17) y esto, a su vez, requiere de una metodología integradora y dialógica apoyada en la razón creativa (Barrena, 2007).

En relación con el enfoque hermenéutico, González (2006; 2010; 2011), apoyada en Hans Gadamer, considera que la vivencia del hermeneuta se adelanta con base en la creación de un plan de investigación que tiene en cuenta la vivencia del investigador y tres momentos clave: una estructura, un proceder y un procedimiento. Comencemos por la vivencia.

De acuerdo con Gadamer (2007, p. 97), «algo se convierte en una vivencia, en cuanto que no solo es vivido si no que el hecho de que lo haya sido ha

tenido algún efecto particular que le ha conferido un significado duradero». La vivencia, base epistemológica del conocimiento, se relaciona con el hermeneuta, en tanto hace parte del pasado y se puede comprender desde la vida misma por medio de un texto. Los textos son unidades de significado que la conciencia lleva a unidades de sentido.

La estructura hermenéutica, según González (2010) tiene que ver con el círculo de la comprensión, pues allí se evidencia la relación dialéctica entre un concepto que abarca el todo y sus partes. El investigador debe «encontrar en lo singular el espíritu del todo y explicar a partir del todo lo singular (...) hay que entender una cosa a partir de la otra y a la inversa» (Grondin, 1999, p. 106). Comprender algo es ir a las partes y regresar al todo, es un proceso a partir del cual estamos dispuestos a detenernos en las partes requeridas para una mejor comprensión y proyección del sentido. El círculo «se está siempre ampliando, ya que el concepto de todo es relativo, y la integración de cada cosa en nexos cada vez mayores afecta también a su comprensión» (Gadamer, 2007, p. 245). El proceder hermenéutico está representado en una PRACCIS (Prejuicios, Reflexión, Análisis, Comparación, Comprensión, Interpretación y Síntesis (González, 2011, p. 3). Para Gadamer (2007, p. 15), la comprensión pertenece a la historia efectual, es decir, al ser de lo que se comprende. En esta historia habitan los prejuicios, las precomprensiones, la proyección de sentido, «la anticipación de la perfección, entendida como un presupuesto formal que guía toda comprensión» (Ibídem, p. 363). Los prejuicios hacen parte de la realidad histórica del ser (Ibídem, p. 344). Por ello, cuando el interpretante intenta comprender el texto, «está expuesto a los errores de opiniones previas que no se comprueban en las cosas mismas» (Ibídem, p. 333), pues aquellas deben ser examinadas para llegar al texto. Asimismo, el procedimiento hermenéutico se resuelve en el problema dialéctico², la hipótesis abductiva³, la historia de conceptos, el estado de la cuestión⁴, el acopio de la información⁵, la cosa creada, el acuerdo con la cosa y la unidad de sentido (González, 2011, p. 6). Su puesta en escena se realiza por medio de varios momentos de la investigación, como: encuentro con los textos en forma permanente, conversación con la comunidad para interpretar concurrencias y ocurrencias que serán clave en

los procesos abductivos y creativos, encuentro del investigador consigo mismo, experiencia sobre la cosa creada y conversación con las autoridades para volver a la experiencia con la cosa creada. Estos momentos no son lineales, pues se trata de un diálogo, una conversación, un volver al problema una y otra vez reconociendo la proyección de sentido del problema dialéctico y la hipótesis abductiva.

CONCEPCIÓN ESTÉTICA PARA UNA EXPERIENCIA EN LA ENSEÑANZA DE LA LÓGICA

Con el propósito de mermar brechas, se piensa en el arte, no como trinchera o base utópica sino como compromiso social del profesor, quien además de sus profundos conocimientos disciplinares valore las

² Este se construye con base en las categorías: tesis, antítesis y síntesis; sustentadas en la historia de conceptos que expresa una relación dialéctica entre las dos primeras para conciliarse en la síntesis. Problematicando la tesis se introduce la antítesis y de dicha problematización surge la síntesis como horizonte de sentido del problema dialéctico; tesis y antítesis evolucionan en algo nuevo que al mismo tiempo contiene la memoria de lo viejo que aún puede prevalecer (González, 2011, p. 132). La pregunta que surge del problema dialéctico, en esta investigación, es: ¿tendrán los textos literarios y científicos elementos lógicos y estéticos comunes, de tal modo que puedan poner en movimiento el diseño de una estrategia didáctica, interesada en el desarrollo de la razonabilidad de los maestros de Matemáticas?

³ La hipótesis abductiva se formula con el apoyo de los signos peirceanos: iconos, enigmas, indicios y sospechas; cumple la función de acercar al hermeneuta a la cosa creada como aporte innovador de la investigación. Por ello, mientras la pregunta de investigación surge del planteamiento del problema dialéctico, la hipótesis promueve la búsqueda de un elemento nuevo que funcione como el aporte teórico-práctico de la investigación (Ibidem, p. 133). Nuestra hipótesis es: ¿Podría una estrategia didáctica, interesada en el diálogo entre los textos literarios y los textos científicos, potenciar la razonabilidad estética de un maestro de Matemáticas?

⁴ El estado de la cuestión implica una búsqueda documental de las investigaciones realizadas en los últimos años, cuya comprensión e interpretación se dirige a la configuración de una unidad de sentido con base en los conceptos fundamentales de la investigación. Aquí el proceder hermenéutico le permite al investigador acercarse al horizonte del presente con base en la pregunta de investigación y la hipótesis abductiva. (Ibidem).

⁵ El acopio de la información incluye un proceso de exploración de la pregunta y la hipótesis mediante una guía de prejuicios, entendida como un instrumento que posibilita la expresión de conceptos previos, preconcepciones, conocimientos anteriores a la creación de la cosa. Esta permite una conversación hermenéutica con profesores y estudiantes para develar acuerdos y desacuerdos en relación con la estrategia didáctica (Ibidem, p. 141).

obras de arte que posibiliten una interpretación de lo humano y lo social; una concepción de arte como mediación entre el hombre y el mundo, que permita la apropiación y estudio por parte de un sujeto que quiere contribuir al cambio social desde su contacto con el arte; arte como provocación, como necesidad de comunión con el mundo, un arte que le diga al sujeto, incluso en la clase de lógica: «déjate decir»; «tienes que cambiar tu vida»; «déjate afectar», «déjate sorprender».

Con base en lo anterior, y dada la interdisciplinariedad y el papel protagónico de los textos en este trabajo de investigación, se asume la estética hermenéutica de Dilthey (1949), Gadamer (1960) y Ricoeur (2001), como base teórico-práctica que, paralela a la estética de la recepción de Jauss (2002) e Iser (1987), que permita redimensionar la experiencia estética desde Deleuze (1996), Farina (2006) y Larrosa (2007). Lo anterior no niega la posibilidad de incluir otras tesis que se entronquen con un trabajo que busca las conexiones entre la lógica y la estética.⁶

Las tesis derivadas de *Estética y Hermenéutica*, de Gadamer (1964) implican: 1) el cultivo de la anamnesis platónica⁷; 2) la consideración de la polisemia metafórica del lenguaje, la construcción de la comunidad interhumana sobre la base de la comunidad cultural de tradición; 3) el valor de los prejuicios como punto de partida y corrección de la verdad; 4) la fundamentación de la verdad en la fusión de horizontes; 5) la apertura hermenéutica a territorios nuevos de la experiencia y a la formación de sentidos comunes (Morawski, 2006). Esta estética hermenéutica busca menguar la distancia entre el interpretante y lo interpretado, en la medida que investiga la presencia de la historicidad y existencia del hombre en el lenguaje.

Para la relación entre estética y hermenéutica se parte de la obra de arte; esta nos dice algo que nosotros tenemos que comprender; así, la «hermenéutica es el arte de explicar y transmitir a través de un esfuerzo propio de la interpretación lo dicho por otros» (Gadamer, 1964, p. 7). La obra de arte es sostenida y transmitida por el mismo lenguaje que la conserva, ella le dice algo a cada uno, y, en este sentido, la hermenéutica incluye a la estética, en la medida en que la obra de arte es lenguaje cuya comprensión implica la realización de sentido unitario

que deviene si uno quiere comprender; esto es, si uno quiere dejarse decir y ese dejarse decir requiere de una experiencia estética. En la experiencia del arte «se da algo más que una expectativa de sentido, se da lo que me gustaría denominar el verse afectado por el sentido de lo dicho» (Gadamer, 1964, p. 8); así la experiencia de arte es una experiencia que suscita una apertura e *inquietamiento*; «no es solo el “eres tú” que se nos revela en un espectro fausto y temible. La obra de arte nos dice también “debes cambiar tu vida”» (Gadamer, 1964, p. 10). Así también Vigotsky dice que lo que está en la mente de alguien primero está en las relaciones inter-sociales, en la comunicación.

Esta corriente, opuesta al formalismo, busca «romper con la autonomía de la obra artística y de los valores estéticos, supuestamente independientes del autor, el receptor y el contexto histórico» (Morawski, 2006, p. 62) mediante la conversación donde lo nuevo cobra vida y se transforma en relación con la obra que también se transforma permanentemente, lejos de la empiria pura, del absolutismo ilustrado y de la primacía ideológica; «la única verdad es la verdad de la traducción, o sea, de la conversación con la obra dentro de los límites del *continuum* del discurso que

es el conocimiento limitado, siempre distinto, del mundo» (Ibídem).

Para llegar a la obra de arte, a su belleza natural comunicada supratemporalmente, y construir la unidad de sentido, se precisa la exégesis y la interpretación, las cuales requieren del diálogo; «la obra siempre contiene potencialmente un excedente de sentido, que se concretiza en la recepción; no se reproduce, pues, el pensamiento autoral, sino que en la conversación comprensiva se intenta aprehender el sentido de aquel contexto espiritual en nuestra óptica» (Ibídem, p. 63).

Así, la obra de arte como diálogo lleva a la constante meditación sobre sí mismo, mediante lo que tanto Gadamer como Ricoer llaman mimesis en la intención de «vincular la ficción al mundo sin convertirla en imitación» (González Valerio, 2011, p. 3); mimesis en relación con el ser y con el texto; gracias a la mimesis el lector, al leer, busca reflejar lo bello de sí en el texto literario; la apropiación del texto literario estético; mimesis es creación, poiesis; la obra de arte es mimesis de la obra misma y mimesis de un mundo de ficción que nos hace más humanos por medio del lenguaje. La obra de arte, según Gadamer (1991) es un placer «inaugural» que lo hace a uno parte del acontecer artístico en la en la fusión de horizontes (Piña, 2005); el lector se transforma en el texto; la mimesis conjuga en la interpretación del texto la configuración que el autor hace del mundo y la refiguración del lector sobre dicha configuración; la mimesis se puede entender como «la construcción subjetiva del sentido, en este caso, de la obra de arte» (Piña, 2005, p. 74); «mimesis es una representación en la cual solo está a la vista el qué, el contenido de lo representado, lo que se tiene ante sí y se conoce» (Gadamer, 2006, p. 126).

Así mismo, en Ricoer, la literatura y el arte son un «habla festejante»; «el discurso simbólico, enigmático, exige una incesante reflexión» (Morawski, 2006, p. 64). En Ricoer, en consonancia con Gadamer, la hermenéutica es interpretación comprensiva que posibilita penetrar al núcleo del lenguaje; del encuentro con la obra deviene la relación entre el orden del discurso y el orden de la existencia.

En esta misma línea surge la «estética de la recepción» de Jauss e Iser, «en la que se pone de relieve el papel

⁶ Especial mención merece la estética científicista, la cual busca trasladar los métodos de las ciencias exactas a la estética; es así como Jay Hambridge con su *Dynamic Symmetry* (1920), George Birkhoff con *Aesthetic Measure* (1933) y Hermann Weil con su *Symmetry* (1953) emplean modelos matemáticos para operar con datos mensurables. Esta corriente hace parte de un legado estético y matemático que puede ser aprovechado para estimular el pensamiento estético en la matemática. No obstante, no queremos aquí un enfoque tan estructural sino la posibilidad de dar libertad a la imaginación y a la creación. Aunque sí valorar el papel inspirador de la obra de arte como acción social desde trabajos como *Psicología del Arte* (1987) de Lev Vigotsky, donde el arte provoca el movimiento hacia algo y logra que el sentimiento individual se transforme en social o se generalice a través de la misma obra de arte (Vigotsky, 1987, p. 299), y esa transformación reside en la catarsis que aclara y purifica la psique. Pero el arte no se limita solo a la comunicación de sentimientos; el arte es lo social en nosotros y «lo social aparece también allí donde existe solamente un hombre y sus vivencias personales» (Ibídem, p. 305); en este orden de ideas, la acción del arte es una acción social; «el arte introduce de manera creciente la acción de las pasiones, rompe el equilibrio interno modifica la voluntad en un sentido nuevo» (Ibídem, p. 306); el arte toma los materiales de la vida y ofrece algo diferente a la vida pero que también es vida, «el arte es a la vida lo que el vino es a la uva» (Ibídem, p. 299).

⁷ La anamnesis es la capacidad de remembranza para traer la información del pasado; en este caso sería ir tras la comprensión y la comunicación que pueden obtenerse por la reflexión permanente sobre lo conocido y lo reconocido.

activo de los receptores, tratando la situación estética como un terreno históricamente variable, polivalente, de interacción de los creadores y el público» (Morawski, 2006, p. 92). De esta concepción estética en la perspectiva de Jauss, hablaremos más adelante.

Los puntos de indeterminación de Ingarden, los espacios vacíos de Iser, incitan al lector a activar la imaginación para determinar lo indeterminado y llenar los espacios vacíos. La indeterminación es producto de la distancia entre el lector y el texto y por eso el lector busca resolver al leer; esa indeterminación es lo que diferencia el texto literario de los científicos (Sánchez, 2005); en el texto literario dicha indeterminación se resuelve con imaginación artística, mientras que la indeterminación del texto científico se resuelve con la investigación; si bien la verdad y el sentido residen allí no quiere decir que el lector lo encuentre a la primera; tienen que ser buscados en el texto mismo y en las relaciones del contexto. Ahí en esa distancia está el concepto de concreción de Ingarden; «la realidad propia del texto literario tiene también otra razón de ser: la de que el texto, al ser leído, y por tanto concretado, se pone en relación con la experiencia propia del lector» (Ibídem, p. 53).

Así, «las indeterminaciones, silencios, espacios vacíos del texto son el lugar que ocupa el lector/a, allí se realiza su trabajo de comprensión e interpretación» (Cruz, 2010, p. 140). No obstante, ese llenar de espacios no es arbitrario porque el lector actualiza posibilidades al leer y porque el texto es un sistema constituido de sentido. Iser llama 'protención' al movimiento orientado hacia la espera de lo que falta por leer, y 'retención' al movimiento orientado por el recuerdo del pasado. Aquí está la fusión del horizonte del pasado con el del futuro; «en el proceso de lectura se muestran sin cesar las esperas modificadas y los recuerdos transformados» (Iser, citado en Sánchez, 2005, p. 57); leer es un proceso mediante el cual se cierran posibilidades, en la medida que se resuelven esperas coherentemente con lo que se ha leído y se abren nuevas posibilidades que serán decididas en la lectura futura.

Para Iser, la experiencia estética se produce al determinar lo indeterminado; al llenar los espacios vacíos mientras que para Ingarden la experiencia estética no ocurre en la indeterminación, aunque «está provocada por la

base óptica que sugiere las posibilidades de concretar que el lector actualiza» (Ibídem, p. 55). En Iser hay un componente artístico: el texto producido; y un componente estético: el texto transformado por el proceso de recepción. «la obra es la constitución del texto en la conciencia del lector» (Mukarovsky, citado en Sánchez, 2005, p. 56). De aquí se deriva que la obra es más que el texto en tanto esta es una actualización de aquel, pero como el texto en su polifonía no se agota en la obra, entonces este es más que aquella.

Tanto para Jauss como para Iser, «el texto solo es obra por la actualización o concreción que lleva a cabo el lector» (Sánchez, 2005, p. 61); así, sin texto, no hay obra de arte; esto es, sin producción no hay recepción; la recepción estética reivindica el papel del lector.

La obra literaria existe gracias al lector; tanto el lector como el texto se transforman en la lectura dado que la lectura es experiencia; es eso que nos pasa cuando leemos (Larrosa, 2003); la lectura es acontecimiento del cual emerge la obra literaria; esta última «posee dos polos que pueden denominarse, el polo artístico y el polo estético; el artístico describe el texto creado por el autor, y el estético la concreción realizada por el lector» (Iser, 1987, p. 44). El lector que transforma la obra literaria es transformado por esta en su movimiento por el texto; el lector se mueve entre el mundo del autor, o sea el texto, y su propio mundo hacia la obra; para Iser la literatura «se encuentra en el acto de leer y consecuentemente en el efecto estético que se experimenta a través de esta práctica humana» (Cruz, 2010, p. 139).

En este mismo orden de ideas, Farina (2006) dice que «la acción del arte sobre el cuerpo produce efectos en el territorio de la existencia» (p. 15), esto implica entender el arte como intervención de la realidad (Ibídem, p. 16) o como la creación de prácticas estéticas para cuidar el mundo; el arte como proyecto de intervención en las formas de vivir y fomento del cambio social; un arte comprometido con la movilización de la conciencia humana y ciudadana. Esta autora habla del relato como producción de sentido y dice que «los discursos constituyen modos de narrar y de dar sentido a lo que inquieta, constituyen maneras de atribuir forma y significado a las percepciones de imágenes, constituyen modos de dar legitimidad y hacer verdadero lo que no tiene

sentido» (Ibídem, p. 40); el sentido deriva en un discurso como resultado de una práctica del saber.

Así, lo estético, tomado desde la perspectiva de Deleuze, dice que el arte tiene que ver con la forma de accionar el pensamiento y esa forma es una forma estética; «la obra se constituye de gestos éticos y estéticos, de los abrazos a entramados inconexos de fuerzas vitales que le imprimen tensión. La obra se alimenta de cuerpos, de abrazos sin anularnos, sin aniquilarnos: es una suavidad tensa que incorpora» (Farina, 2006, p. 70).

En Deleuze no se habla de una escuela, sino de un movimiento hacia las formas de entender y producir la experiencia estética; «el pensamiento estético deleuziano entiende el arte como un artefacto con una doble capacidad: la de hacer visible las formas de vida del hombre, y la de vitalizar, de poner en movimiento esas formas» (Farina, 2006, p. 76). Pensar desde Deleuze implica trazar líneas de vida «sobre la experiencia del pensar en el campo del arte, que conducen al campo de la existencia» (Ibídem).

El arte tiene que ver con una forma de accionar el pensamiento con el acontecimiento que nos lleva a pensar; «el acontecimiento es el sentido mismo» (Deleuze, 1994, p. 44); el arte tiene el poder de dar a ver las partículas inmateriales de las que está hecho, esas partículas inmateriales que componen la realidad, el arte y la experiencia estética son sensaciones, afectos y *perceptos*; estas son la materia prima con la cual se construyen nuevas maneras de ver la realidad. Por medio de las sensaciones se afecta el territorio subjetivo dado que estas «desacomodan las formas de referencia y las formas de experiencia del sujeto» (Farina, 2006, p. 86). Así mismo, los *perceptos* no son percepciones, así como los afectos no son sentimientos. «Es mediante los afectos y los *perceptos* que la percepción y la lógica del sentido del sujeto se desestabilizan» (Farina, 2006, p. 86); los *perceptos* son «nuevas maneras de ver y oír», son un conjunto de percepciones y sensaciones que permanecen en quien vive la obra de arte. Los afectos son «nuevas maneras de sentir», y esas maneras son la materia misma de la creación de un hecho estético; la sensación implica una variación que el cuerpo experimenta en el encuentro con un hecho estético (Ibídem, p. 88).

La creación depende de la capacidad que se tenga de sacar un *percepto* de una percepción, puesto que el *percepto* supera la percepción, aunque ambos ocurren en una dimensión espacio-temporal; el poder del *percepto* consiste en «tornar sensibles las fuerzas insensibles que pueblan el mundo, y que nos afectan, nos hacen devenir» (Deleuze y Guattari, citado en Farina, 2006, p. 95).

Deleuze distingue dos planos de composición en el arte: un plano material que concierne a los materiales específicos (tierra, óleo, tela, sonidos, palabras) y un plano estético que es el plano de las sensaciones. El arte surge del movimiento de la conjunción de estos dos planos, arte es lo que se alza en ese movimiento y se mantiene de pie solo (Ibídem, p. 103). Según Deleuze, algo pasa en la pintura que provoca la narración, así mismo, algo pasa en nuestra relación con la vida o en la literatura misma que genera resonancia; «la resonancia es un modo por el cual se relacionan dos o más cuerpos fuera de la lógica, de la historia o de la ilustración» (Farina, 2006, p. 121) y esa resonancia causa las sensaciones, los afectos y los *perceptos*, a partir de los cuales se produce y aquí está el centro de la experiencia estética.

Lo que permite atribuir sentido y construir la narrativa es la articulación entre los hechos y las ideas a través de la forma discursiva; «no se trata, por tanto, de repetir discursos, sino de construir relaciones entre las cosas y las ideas que partan de la experiencia con el mundo» (Farina, 2006, p. 124); estas relaciones no están hechas de semejanzas sino de cosas, hechos e ideas heterogéneas.

Las experiencias se dan como discursivas, en el plano horizontal, o como acontecimientos, en el plano vertical; «el pensamiento deleuziano se interesa por la experiencia como acontecimiento, se interesa por la fuerza del acontecimiento que desterritorializa los campos del sentido» (Farina, 2006, p. 127), aquí puede verse que «la experiencia se dice estética cuando la experiencia en cuestión se refiere a un orden de ideas y a un orden sensible determinados que configuran las formas de la subjetividad» (ibídem); la experiencia estética tiene que ver con las formas como el sujeto percibe el mundo y adquiere sentido en ese mundo; «la experiencia estética es una experiencia intempestiva, un acontecimiento que

sucede en el plano vertical, fuera del curso de los discursos» (Farina, 2006, p. 128); la experiencia es estética en la medida que te afecta, está más allá de la experiencia discursiva, se relaciona con el devenir, altera la horizontalidad de su propia vivencia, sacude y forma desde elementos de ruptura de sentido como la paradoja, lo heterogéneo y el sinsentido. La experiencia estética interrumpe al sujeto cómodo, interfiere en su relación con el mundo.

En síntesis, la percepción puede devenir en percepto y de este depende la capacidad de crear hechos estéticos, estos generan devenires, nuevas maneras de sentir, afectos; a través de los perceptos y los afectos se crea la variación en lo que nos rodea, se genera el movimiento que deviene en el plano estético de la experiencia como acontecimiento devenido del arte, en transformación, en creación de algo nuevo. En este sentido de afectación ocurre la experiencia estética, la cual reclama una *pedagogía de la afición*, como veremos más adelante.

RESULTADOS SOBRE LA EXPERIENCIA ESTÉTICA EN MATEMÁTICAS

El concepto de experiencia estética

La conversación sobre la obra es lo que revela tanto la obra de arte como la comprensión alcanzada por quien busca la verdad desde su experiencia, porque sabe que algo sucede; busca su estructuración a partir de su experiencia en la vida; «la experiencia estética radica en la comunicabilidad; el comprender forma parte del encuentro con la obra de arte» (Gadamer, 2006, p. 19); la obra de arte existe para el oído interior (Gadamer, 2006, p. 190) y le dice al sujeto «tienes que cambiar tu vida» y revelarte.

Una experiencia es en tanto haya una situación vivida por alguien que la vive, la padece, la siente, y que le haya proporcionado un conocimiento o una habilidad para algo. Experiencia significa «verificar viajando, trasladándose al lugar, atravesar, pasear, ir a través de» (Bueno, 2005, p. 685); es un viaje que uno mismo hace (ibídem, p. 686); es, según Zubiri (1983), el lugar natural de la realidad. Para Gadamer la experiencia tiene relación con la vivencia estética, «una vivencia estética contiene siempre la experiencia de un todo infinito» (2007, p. 107); así, «la persona a la que llamamos experimentada no es solo alguien que

se ha hecho a través de experiencias, sino alguien que está abierto a nuevas experiencias» (Ibídem, p. 431). En este orden de ideas, el maestro experimentado es aquel que no solo ha tenido experiencias en el arte de la enseñanza sino el que habita el presente y está dispuesto a nuevas experiencias.

En relación con esto, se acepta el principio práctico: «el pensamiento puramente lógico no puede darnos conocimiento alguno del mundo de la experiencia. Todo conocimiento respecto a la realidad comienza con la experiencia y termina con ella» (Einstein, 1933, p. 49); lo racional se deriva con más precisión de lo racional, así como la experiencia de la experiencia y, para estos fines, la razonabilidad se deriva de la interacción de lo racional, lo experiencial y lo estético. Por consiguiente, la racionalidad fundada en la razón no basta para establecer una relación dialógica en el aula; «... la razón que no es estética no es razón; la razón que es estética deja de serlo» (Jauss, 2002, p. 11).

La experiencia estética como modo de conocimiento (Ibídem, p. 12) propicia el encuentro con lo estético. Dicha experiencia, se caracteriza por su intersubjetividad, la superación de la mera preferencia, la reflexividad, el crecimiento y la corrección; esta tiene una función modificadora, creadora y comunicativa. Aunque también, según Claramonte (2015), la experiencia estética está caracterizada por una serie de rasgos como la ambigüedad de lo sensible, la distinción modal o la apariencia, entre otros, necesario de tener en cuenta si se entra al campo de las decisiones dado que «en la experiencia estética el campo primigenio de actuación es la sensibilidad, la experiencia corporal de la percepción» (p. 75), esta se distancia de la razón pero no puede perderse la opción de la razonabilidad si se quieren derivar otras posturas.

El maestro convocado por la experiencia estética está dispuesto a «ver las cosas de nuevo» (Jauss, 2002, p. 18), a experimentar y a descubrir el goce desde el presente. Pero el goce estético «no es el simple pacer de los sentidos» (Ibídem, p. 40), el hombre debe liberarse de la carga de la cotidianidad por medio de la imaginación que lo capacita para tener una experiencia estética. Las tres funciones de la actitud estética placentera son: la *poiesis* que fecunda la relación del hombre con el mundo, es producción, creación de

nuevas cosas y nuevas realidades que lo definen como creador-artista; la *aistheisis* en tanto percepción de la obra de arte donde el receptor hace suyo el sentido de mundo; y la *catharsis*, en tanto comunicación de la acción. (Ibídem, p. 42) provocada por las emociones (p. 76), donde los perceptores establecen acuerdos de participación. En correspondencia con Jauss, Capdevila (2005), en su tesis doctoral sobre estética y hermenéutica, reconoce estas tres dimensiones: una perspectiva productiva que tiene que ver con la liberación del mundo cotidiano y construcción de uno nuevo que puede ser ficcional; una perspectiva receptiva relacionada con la apropiación de un sentido de mundo y una perspectiva social en cuanto a transmisión de normas de comportamiento.

Aunque la experiencia estética no es cognitiva puesto que está más allá del lenguaje lógico, sí muestra cómo nos relacionamos con el mundo; tiene carácter de apertura y se realiza por el placer de construir una idea estética desde el objeto sensible que nos afecta; tiene una facultad autónoma que incluye «la propiedad intersubjetiva del juicio estético» (Capdevila, 2005, p. 16).

Por otro lado, siguiendo a Benjamín (1967, 1989, 2003), encontramos que la experiencia estética se da en la intersección entre la obra de arte y el receptor; esto tiene que ver con el aura; esa «irrepetible aparición de una lejanía por cerca que esta pueda estar» (Benjamín, 1989, p. 72), el aura es manifestación de una presencia que nos mira, «advertir el aura de una cosa significa dotarla de la capacidad de mirar» (Benjamín, 1967, p. 36); es una epifanía que surge de la relación entre el mirante y lo mirado; así «en una tarde de verano, seguir con calma el perfil de una cordillera en el horizonte o una rama que arroja su sombra sobre el que reposa; eso significa respirar el aura de estas montañas, de esta rama» (Benjamín, 1967; citado por Álvarez, 2007, p. 494).

Así, la experiencia estética permite acercarse al mundo; «la creación artística y la experiencia estética unifican la existencia con el significado y renuevan el sentido de estar vivo» (Mazzoti y Alcaraz, 2006, p. 31). También Bueno (2005) apoyado en Jauss (1986), al caracterizar la experiencia estética, expresa que esta lleva al sujeto a experimentar la adquisición del sentido de mundo, lo toca, lo cuestiona, lo

estremece y lo cautiva; «la experiencia estética rompe nuestra cotidiana acomodación y ajustamiento al mundo, y por esa ruptura nos abre al conocimiento, y a una saciedad infinita» (Garrido, 2005; citado en Bueno, 2005, p. 985). La experiencia estética conecta al sujeto con la posibilidad de desarrollar una lógica de la creatividad al actuar con «libertad interior, soltura para tomar los medios, por gratificantes que sean, como eslabones de un proceso y no como fines en sí» (López, 2004; citado en Bueno, 2005, p. 987) Esta, la experiencia estética, desacomoda al sujeto y lo inyecta en un proceso bidireccional entre la obra y el mundo; la experiencia estética es un privilegio en la vida del ser humano y «animada por el espíritu que habita en él, genera un modo de recibir y de conocer a través de la sensibilidad» (Bueno, 2005, p. 991). Y así, según Jauss, «el sujeto es capaz de realizar una apropiación cognoscitiva del mundo y de todo lo referido al propio conocer humano» (2002, p. 10); esto es posible si se dispone su interior y se abre a la experiencia de captar la verdad. Todavía más, Plazaola (2007, p. 299) dice que el rasgo esencial de la experiencia estética es la fusión entre lo sensible y lo inteligible.

En relación con lo anterior, Bueno (2005, p. 996) define la experiencia estética como aquella capacidad para reunir en un presente actual elementos diversos que puestos delante del sujeto de manera inmediata e intensa le proporcionan un determinado goce o placer. O si se considera la intuición unida al sentimiento y a la razón se puede comprender como

un movimiento interno, armónico, de cierta plenitud, de hondo calado e identificado con la percepción inmediata y concreta de una realidad sensible, donde mediante la intuición y contemplación acaece la inserción de todo ser humano en un plano de realidad universal, unificadora y suprasensible (Ibídem, p. 1006).

Pero si no hay apertura, desajuste, asombro, sensación de placer, admiración, disposición a ver, a oír, deseo de contemplación; si el ser se aísla, si se distancia totalmente de la realidad o no se distancia lo suficiente para la contemplación, si se siente fastidiado, si no se libera de lo cotidiano ni se desprende de lo ordinario en cuanto tóxico que enturbia la contemplación del sujeto; si teme sumergirse, si no quiere implicarse, entonces no puede vivir una experiencia estética en ninguna parte, y mucho menos en la matemática.

Álvarez (2007) en su tesis doctoral: «La dialéctica Verdad Apariencia en la lógica de la experiencia estética» señala que la experiencia estética está caracterizada por «el desajuste esencial entre lo intentado por la subjetividad (...) y lo dado efectivamente en la experiencia del arte», lo cual exige de una lógica dominada por la relación entre la verdad y la apariencia desde el conocimiento y la realidad; entendida la verdad como «una síntesis de identificación entre lo intentado y lo dado» (p. 64); asimismo, el arte es una manifestación primitiva y originaria de la verdad (p. 104) logrando interpretar la experiencia estética como «dar luz, alumbrar; hacer brillar, encender; hacer ver, hacer visible; mostrar, indicar, señalar, designar; manifestar; dar a conocer; anunciar, presagiar, predecir, revelar, descubrir; hacer aparecer, mostrarse; aparentar ser, parecer ser (p. 269). La experiencia estética es la aparición originaria de un sentido (p. 456); es una esfera autónoma que según Chrisoph Menke no se sitúa «ni por encima ni por debajo, sino al lado de los otros discursos racionalizados» (p. 487).

Experiencia estética y razonabilidad

Bárcena, Larrosa y Mélich, J. (2006) proponen pensar la educación desde la experiencia, puesto que, dicen ellos, «comprendemos a partir de nuestros cuerpos, a través de las relaciones que establecemos con los demás y de las formas a través de las cuales nos ponemos en contacto con los objetos del mundo» (p. 234); ellos apuntan a pensar una educación desde el lenguaje de la experiencia, un lenguaje para la conversación relacionada con la creación de sentido. El maestro crea un mundo posible en el aula con el recurso de la palabra poética (p. 240). Aquí la experiencia es imaginación poética; «lo poético en educación es la trama, el relato y la narrativa que nos ayuda en la tarea de inventarnos» (p. 241), sorprenderse, detenerse, inventarse, reabrirse, reaprender, conversar lo poético; «la voz poética es la voz más conversable de todas, más conversable que la de la ciencia» (p. 241), de eso no cabe duda; la ciencia no es motivo de habla en la escuela tanto como la poesía; ciencia y poesía se valen de la pedagogía como de un «gigantesco dispositivo de producción de realidad» (p. 246).

En los procesos de formación se debe tener en cuenta las imágenes y sucesos que pueden causar desestabilización, en sintonía con la filosofía

deleuziana, que acentúa la dimensión del acontecimiento; el maestro, además de dar de leer y de pensar tiene que dar de oír y de ver, no solo lo sinfónico y bello sino también lo cacofónico y feo. Graciela Montes (1999) dice que se lee para construir sentido y no se lee solo con palabras, puesto que un suceso o una obra de arte también pueden ser leídos.

Para Marrero (2011), la actitud estética es un sistema básico que surge de la relación entre un objeto, un sujeto y un medio; señala además que si el sujeto adopta una actitud cognitiva-estética es posible formar la actitud estética desde cualquier fenómeno susceptible de percepción directa en la realidad⁸, tales como: una hoja, un tronco, una escultura, una obra de arte o un problema matemático.

Farina (2006) dice que «pensar sobre imágenes a través de las que nos entendemos como sujetos de la actualidad puede ayudarnos a ver los modos de funcionamiento de nuestra formación» (p. 9) y, como maestros, generar prácticas pedagógicas en relación con las prácticas estéticas (Ibídem, p. 12). Para ello plantea la pedagogía de las afecciones, la cual se apoya en los conceptos de afecto y afección; entendidos los afectos por Deleuze (1996) como «nuevas maneras de sentir y afección como la irregularidad que irrumpe» (citado en Farina, 2006, p. 21) en relación con todo lo que le pasa al cuerpo, y ayuda a entender lo que pasa en tres regiones: dentro del cuerpo, en la frontera del cuerpo y fuera del cuerpo. La autora propone la pedagogía de las afecciones necesaria para dar sentido y posicionamiento al individuo urgido de formación racional y estética.⁹

⁸ Por ejemplo: tres estudiantes en un tercer piso toman un perro y, cuatro segundos después, se escucha un quejido animal simultáneo con un golpe seco; el perro deja un charco de sangre y veinte niños de tercero de primaria se abrazan a su maestra, horrorizados; sus pequeños ojos grandes no encuentran explicación para este suceso. Más tarde viene el llanto por la bestialidad humana cometida por aquellos que decidieron, en una brevedad, ser más animales que el perro.

⁹ El caso del perro: «tres estudiantes lanzan un perro desde un tercer piso», recoge la reacción de la comunidad educativa sublevada frente a tal acto para institucionalizar una jornada cultural y pedagógica de sensibilización por el respeto a la vida; esto sería experiencia estética, lo demás es complicidad con la brutalidad humana.

En ese orden de ideas, en la clase hay experiencias estéticas en tanto ocurran hechos que rompan esquemas o hagan «perder el eje del equilibrio del cuerpo» (Farina, 2006, p. 13) para que surjan nuevas imágenes y reflexiones tendientes al cambio de actitud frente a la vida puesto que «al sujeto de la experiencia le pasan cosas, es pasión: pasión, paciencia, patología» (Larrosa, 2007). Un maestro se transforma en tanto permita que le pasen cosas. Nuestra experiencia ha mostrado que a muchos maestros de Matemáticas les pasan pocas cosas; la matemática los define rígidos y blindados contra las emociones para que nada diferente a lo planeado pase; tienen voz, sin duda, tienen autoridad científica, pero su racionalidad no deja que se mueva su eje de equilibrio.

Volviendo con la formación, López (1992, 2010) habla de la posibilidad de formación humanística que tiene la experiencia estética, apoyado en la antropología filosófica que sitúa al hombre como ser conectado consigo mismo, con las obras y con el mundo. Para ello, es necesario un cambio de actitud en el proceso formativo que implique la voluntad y el deseo de construir una comunidad que valore el arte como posibilitador de sentimientos y conocimientos, al tiempo que se valide la percepción y la integración de distintos modos de la realidad. Las obras de arte no se enmarcan en el nivel reproductivo sino en el creativo, son fruto de un encuentro; sus investigaciones muestran cómo nuestro desarrollo humano depende de la experiencia estética; «el arte plasma realidades inobjetivas, ambientales e imágenes que trascienden el nivel de las figuras y expresan lo real en un estado de entreveramiento, llevando a cabo una labor promotora de seres en plenitud» (López, 2010, p. 22); la experiencia estética es un triunfo de la vida humana, momento en el cual el hombre siente su realización suprema y llega a lo mejor de sí mismo (Ibíd., p. 26).

En consecuencia, puede plantearse una triada que dé cuenta de la experiencia estética: acción, reacción y creación. La acción se refiere al hecho cotidiano, a lo que pasa, lo que es, que puede ser real o ficticio. La reacción es lo que sigue a la acción, es la postura inmediata del sujeto frente a lo sorprendente, es lo segundo, lo que es también intempestivo y no necesariamente planeado, aquí empieza la creación.

La creación es lo nuevo, lo que no es inmediato, pero está implicado por la inmediatez de un suceso; es un fenómeno que acontece después de un hecho sorprendente. La creación es un gesto, una obra o la vida misma, una decisión pensada en complicidad con la estética.

Experiencia estética y educación matemática

Según Betancour (2006), la escuela no forma la *poiesis* dado que aplica programas descontextualizados con realidades ajenas al estudiante; «la escuela se olvidó de pensar en la lógica de la realidad» (p. 39) y por esto se pierde la capacidad de asombro, pocas cosas sorprenden, se reemplazan la alegría por el odio y la violencia, no se evidencia la capacidad de establecer nuevas relaciones, no se forma la *capacidad poietica*.

La *capacidad poietica*, según Paul Valéry, es un proceso que consta de experiencia estética productiva y receptiva. Para mostrar la primera, Valéry se apoya en la *lógica imaginativa* que utiliza Leonardo da Vinci en su práctica creativa, para la cual necesita el conocimiento y el poder creador que hacen converger la comprensión y la producción (Jauss, 2002, p. 58).

Schiller (1990) en sus *Cartas sobre la educación estética del hombre*, considera que la educación estética contribuye a la formación del hombre y que esta aparece como una interrupción o suspensión del accionar. No obstante, esta interrupción incuba una promesa, una advertencia; una fuga fantasmagórica libre de la racionalidad que inicia un movimiento desde adentro hacia afuera para encontrar de nuevo la felicidad y esto parte de «la experiencia de la historia como historia de sufrimiento, como historia de felicidad truncada, incumplida, de las víctimas y de la naturaleza» Horkheimer y Adorno (1994, p. 19).

También Herbert Read (1982) y Pérez (2008), apoyados en Schiller, señalan que el arte debe ser la base de la educación. Pérez (2008, p. 24) muestra que la experiencia estética hace converger inteligencia, memoria, sentimientos y emociones para la formación integral del ser humano, si se tiene en cuenta que «el papel de la educación es formar personas eficientes en los diversos modos de percepción y expresión» (p. 24); en suma, si la educación estética quiere contribuir con la formación integral, debe «desarrollar el gusto estético, crear actitudes estéticas, familiarizar al ser

humano con lo bello, propiciar la familiarización con el arte actual y ayudar a reflexionar sobre lo estético a la vez que liberar al ser humano de posturas pseudoestéticas» (Ibídem, 27).

A lo largo de la historia, se ha mostrado la relación entre matemática y arte con el trabajo científico y creativo de personalidades como: Marco Vitruvio (siglo I a. C.), Piero Della Francesca (1416-1492), Leonardo da Vinci (1452-1519), Albrecht Durer (1471-1528), August Mobius (1790-1868), Lewis Carroll (1832-1898), Pablo Picasso (1881-1973), Maurits Escher (1898-1972), Harold Coxeter (1907-2003) y Roger Penrose (1931), entre otros artistas y matemáticos que han considerado la matemática como fuente de inspiración para el arte al ser tocados por esa *capacidad poética* acotada por Valéry.

Esa relación estética se logra a través de objetos, conceptos y procedimientos que buscan provocar lo estético en las matemáticas bien con la razón áurea, la teselación, la antropometría, la simetría, el fractal, la paradoja, la geometría proyectiva o el cubismo. No obstante, la experiencia estética no surge sólo del objeto, sino más allá del objeto, en la relación que el sujeto establece con el objeto.

Respecto al círculo, por ejemplo, Hume (1752) plantea que la belleza de tal objeto está en la mente del contemplador; «es solo el efecto, que esa figura produce sobre una mente, cuya trama o estructura particular, lo vuelve susceptible de tales sentimientos» (Hume, 1752, I.XVIII.16). Tampoco puede dudarse de que el cuerpo humano, ciertas construcciones, algunos animales o la música tienen una medida justa expresada en la razón áurea. Como también debe reconocerse la creación derivada de objetos puramente matemáticos, como los Polvos de Cantor (1883), llevados a la segunda dimensión por Sierpinski (1916) en hermosas alfombras fractales y a la tercera dimensión por Menger (1926) en expresiones cúbicas y convocantes de asombro.

Así lo demuestra el profesor de matemáticas, y doctor en pedagogía, Vicente Meavilla (2007), en sus obras sobre la influencia de las matemáticas en la pintura, la escultura y la arquitectura; en su libro *Las matemáticas del arte, inspiración ma(r)temática*, introduce al lector en ese viaje fantástico y racional por números artísticos, demostraciones cromáticas, arte poligonal,

el discreto encanto de las curvas, y galería de imágenes comentadas, entre otros títulos que invitan al lector a un paseo por el arte y la matemática.

Análogamente, Marty et al. (2003) realizan una investigación sobre psicología del arte con el propósito de buscar medidas objetivas capaces de completar la subjetividad de los juicios semánticos y probar la tesis de Eysenck (1940) sobre la existencia de un factor general en la experiencia estética; así, la experiencia estética es «un proceso que tiene su punto de partida en una percepción sensorial» (Collinson, 1992) fusionada con la belleza y el placer (Marty et al, 2003, p. 479).

Así también, Edo (2005) muestra la factibilidad de aprender matemáticas en relación con la emoción estética a partir de diversas obras de Kandinsky y Paul Klee que muestran la relación entre matemática y arte; allí resalta las emociones vividas por estudiantes y maestros. Propone una unidad didáctica a partir del cuadro «Bailando por miedo» de Paul Klee, y señala que un contexto recomendado para la enseñanza y aprendizaje de nociones matemáticas es la contemplación y creación de formas artísticas ya que ayudan a intuir nociones geométricas al mismo tiempo que a desarrollar sentimientos y emociones estéticas.

Farina & Machado (2010) proponen la formación de profesores de matemáticas desde saberes lógicos, subjetivos y sensibles; la propuesta gira alrededor del cuento con un personaje central que ellas llaman «profesora-investigadora», que cuestiona la actuación del profesor de matemática desde la relación entre el arte y la filosofía y la ciencia. Así también Henao-Ciro (2012) propone el desarrollo del pensamiento matemático desde la literatura en una relación vigilante con el lenguaje.

Muchos años antes, el matemático George Birkhoff (1985) había aplicado el análisis matemático a la estética al señalar que la experiencia estética se forma por tres variables: la complejidad (C) del objeto que mide el número de elementos que componen una imagen, el sentimiento de valor o cuantía estética (M) y la propiedad de armonía u orden (O) que analiza la regularidad del objeto; así, la fórmula $M = \frac{O}{C}$ expresa la hipótesis de que la cuantía estética

determinada por la densidad de las relaciones de orden en el objeto estético (Birkhoff, 1985, p. 122). Esta experiencia, según Birkhoff, surge de objetos atrayentes como jarros, polígonos, melodías y poemas a partir del concepto de belleza planteado por el filósofo Frans Hemsterhuiss: «lo que nos da el mayor número de ideas en el más corto espacio de tiempo» (Ibídem).

Planteado lo anterior, se propone que desde la didáctica de la lógica se reconfiguren mediaciones estéticas como la música, el cine, la danza, el arte y la literatura, que otorguen un sentido más humano a la clase de matemáticas y así pensar que maestros y estudiantes se desenvuelven en una posibilidad más razonable.

Resultados y avances de la estrategia didáctica

Con los estudiantes de «Desarrollo de pensamiento lógico», semestre 2014-2, se aplicó una estrategia didáctica en seis momentos: 1. Lectura del relato de J. A. Deutsch, «Un metropolitano llamado Moebius»¹⁰ (1950), 2. Apreciación de la película «Moebius» de Gustavo Mosquera (1996), 3. Conversación basada en un Preguntario¹¹ alrededor de Moebius¹², 4. Análisis de un artículo de investigación¹³ -AI- relacionado con el relato y la película, 5. Conversación basada en un Preguntario relacional que permita establecer el diálogo de saberes entre la literatura y la ciencia, 6. Representación creativa.

Los estudiantes logran relacionar la cinta de *Moebius* con el tránsito entre lo conocido y lo desconocido y reconocer que «ni los hombres ni el tiempo desaparecen sin dejar huellas» (Mosquera, 1996). En cuanto a la relación entre el relato y la película, dicen que «lo visual llama más la atención»; «impacta lo lento en la película y la densidad del relato que sugiere más imaginación e intuición», «lo que no ha pasado pasa para tergiversar todo lo que ha pasado, esa es la cinta de Moebius». «En la película surge una niña que no está en el relato; la niña significa la razón necesaria en nuestro paso por la vida», Stiven Henao. Frente a las preguntas relacionadas con la abducción dicen:

«me sorprende que el tren adquiera presencia para que se suba un pasajero y luego desaparece nuevamente; esto ocurre cuando queremos dar

¹⁰ Una formación de trenes con pasajeros a bordo desaparece misteriosamente en medio de un trayecto por la red de subterráneos de Buenos Aires. El tren solo es perceptible por el sistema de señales, por el sonido que produce en los túneles, y por apariciones a gran velocidad en ciertos cruces que algún *motorman* percibe en su viaje. La empresa llama al técnico responsable de la reciente construcción del «perimetral», y este en su lugar envía a un joven matemático especializado en topología a resolver el problema. La respuesta que encuentra es que se ha producido un fenómeno físico-matemático que alteró el espacio-tiempo, dejando la nueva red como una cinta de *moebius*. Las autoridades encuentran ridícula esta teoría, pero el protagonista continúa su investigación siguiendo los pasos de un profesor que participó del proyecto, y que también ha desaparecido.

¹¹ 1. Si partimos del criterio que el Relato de Ficción -RF- resuelve un problema, ¿Cuál problema se resuelve con este RF? 2. ¿Qué produjo en usted el RF (y/o la película)? 3. ¿Qué concepto de ser humano le sugiere el RF (y/o la película)? 4. Haga un paralelo entre los diversos recursos lingüísticos literarios y lógicos utilizados tanto en el RF como en la película. 5. Si en el RF no aparece la niña, ¿Cuál cree usted que es el motivo por el cual en la película incluyen el papel de la niña? 5. ¿Cuál es el hecho que más le sorprende en el RF (o en la película)? 6. Haga una lista con todas las causas posibles (CP) que expliquen el HS; es decir, causas que, según su creencia y conocimiento, ocasionen ese hecho que a usted lo sorprende. 7. De las CP anteriores seleccione la que mejor, según su criterio, explica el HS y formule una proposición o Regla Posible (RP) que relacione dicho argumento (causa) con el HS (resultado). 8. Con base en lo anterior, construya el razonamiento: HS, RP y CP. Analice este razonamiento y explique las diferencias que tiene con la deducción (RP, CP, HS) y la inducción (CP, HS, RP). 9. ¿Cuál es el concepto transversal (físico, matemático, lógico) que emerge de la relación dialéctica entre el hecho sorprendente y las causas posibles? 10. Escriba un texto (ensayo, historia o proyecto) que ubique el HS, y el concepto transversal, en un contexto diferente, preferiblemente del campo de la Didáctica de las Matemáticas. El texto debe dar cuenta de este trabajo abductivo y estético, de su experiencia de vida y de sus conocimientos para la escritura. 11. ¿Qué condiciones se requieren para que un maestro se forme como investigador abductivo y estético? 12. ¿Considera que las actividades desarrolladas en esta propuesta promueven la enseñanza de la lógica? 13. Escriba algunos comentarios relacionados con la experiencia estética y abductiva derivada del relato (y/o la película).

¹² Nos referimos a la Banda de Moebius; una superficie con una sola cara y un solo borde descubierta por el matemático Ferdinand Moebius en 1790 y después llevada oportunamente a la literatura en textos como «El Profesor no Lateral» de Martín Gardner, «La Banda de Moebius» de Antonio Sarabia, «Un metropolitano llamado Moebius» de Deutsch, «El Anillo de Moebius» de Julio Cortázar, «La Paradoja de los Hoteles Infinitos» de David Hilbert, «El Muro de Oscuridad» de Arthur C. Clarke, «El Disco» de Jorge Luis Borges, «Mobius Dick» de Andrew Crumey, entre otros.

¹³ El AI seleccionado es «Las sorprendentes aplicaciones de la banda de Mobius», de Marta Macho; tanto este como el relato y la película giran alrededor de la cinta de Moebius, que allí se presenta en múltiples campos, resaltando el arte y la literatura, con variados ejemplos y sensibilidad científica que revelan esta representación de naturaleza infinita.

una explicación real a eso irreal, rompemos una barrera racional o trascendemos en ella», Javier Hernández. «El sistema tiene irregularidades infinitas cuyas curvas concentran la energía, el tren está en otra dimensión donde las variables son diferentes». Luz Dary Ortega. «El tren va a mucha velocidad y el tiempo se dilata como en la relatividad especial; el tren tiene una propiedad de bifrontismo como como la palabra lamina que se transforma en animal», Sebastián Rendón. «Me sorprende la soberbia e incapacidad del ser humano para relacionar la matemática con la cotidianidad; la mayoría piensa que las matemáticas son de otro planeta y sólo puede ser aprendida por genios» Gerson Lopera. Sorprende el extraño manejo de dos tiempos simultáneos, el abrir y cerrar portales para cambiar de dimensión, que el tren adquiera presencia para que se suba un pasajero y luego desaparece nuevamente, la desaparición del tren y del topólogo. Al fin y al cabo, si tengo una estructura de pensamiento puedo acceder a otras dimensiones. Javier Hernández.

Así, la clase se convierte en una legítima experiencia estética; trepados en una cinta de Moebius y evocando el sistema de subterráneos de Buenos Aires como fractales, pasamos del asombro al conocimiento matemático al tener licencia topológica para ir más allá de la inmediatez y, lo mismo que el topólogo, nos desaparecemos, pero antes queda una voz: «parece que nunca nos han enseñado a leer las matemáticas en otras realidades y por eso nos perdemos tan fácil en el mundo», Luis Ernesto Zapata.

Después del Preguntario, entramos en el artículo de investigación¹⁴ y conversamos desde el preguntario relacional¹⁵. Percibimos cómo inician investigaciones haladas por conceptos puestos en el límite entre la ciencia y el arte, uno de ellos fue el concepto de fractal¹⁶ y fractalidad. En este contexto surgieron consultas sobre la música y la literatura fractal. La primera como un conjunto de sonidos que sigue un patrón generado por algoritmos matemáticos que estimulan los sentidos y concentran el espíritu al sumirlo en la contemplación total. La literatura fractal, según Viñuela (2001), es «todo aquel escrito que manifiesta propiedades similares a las de los objetos fractales, centrándose sobre todo en los elementos recursivos, es decir, que hacen referencia a sí mismos». Para la fractalidad, en la literatura se emplean tautologías, historias cíclicas y cajas chinas.

La literatura fractal¹⁷ cautiva el oído con su patrón de repetición, la reduplicación, la subordinación narrativa y cierta propiedad del todo cuyas partes a su vez lo generan en una cadena infinita. Para Zavala, «el detalle o fractal es una unidad narrativa que solo tiene sentido en relación con la serie a la que pertenece» (2006, p. 135).

Respecto a la música fractal, como en la música, la mezcla poética causa una fuerza de sensaciones fáciles de disfrutar y difíciles de explicar puesto que todo lenguaje es insuficiente para hacerlo, como ya lo dijo Borges en *El Aleph*; un piano da puntadas como olas que golpean las rocas en alguna costa olvidada mientras un hombre desmigaja su corazón al ver como una bandada de violines siguen de largo, pero la anuncian a ella que se desliza, vaporosa y blanca, al ritmo del viento.

¹⁴ Para profundizar léanse los trabajos de Henao Ciro (2010, 2015) y Henao Ciro y Moreno (2012, 2015).

¹⁵ 1. Obtenga una hipótesis del RF y otra del AI, ambas relacionadas con la topología (Cinta de Moebius). Apóyese en otras búsquedas teóricas para argumentar a favor o en contra de esas dos hipótesis. 2. ¿Qué le sorprende de la búsqueda hecha? 3. Construya una regla derivada del RF y otra del AI, ambas relacionadas con la topología (Cinta de Moebius). 4. Analice las similitudes y diferencias de esas dos reglas construidas. 5. Describa con sus palabras lo que significa un razonamiento hipotético deductivo en relación con el AI. 6. Compare las conclusiones del RF con las del AI. (para contestar, extraiga las conclusiones del RF). 7. ¿Cuál de los dos discursos puede ser más convincente para explicar la topología? 8. Dado que el AI es el resultado de una investigación, este obedece a un plan detallado hecho por el investigador mientras que, en el relato, el narrador tiene una intencionalidad al escribir que obedece a algún diseño que antecede al texto. Construye el plan que debió seguir Deutsch para escribir el RF. 9. Escriba un texto (o haga un video) que pueda ser utilizado como mediación didáctica con estudiantes de educación media para que ellos comprendan la topología. El texto a producir puede estar entre lo literario y lo científico y poseer un discurso sencillo cuya intención didáctica corresponda a un maestro que quiere que sus estudiantes comprendan los conceptos relacionados.

¹⁶ Conjunto de formas de longitud infinita y dimensión fraccionaria generados por repetición; así «las nubes no son esferas, ni las montañas conos, ni las costas círculos, ni la corteza de un árbol es lisa, ni un rayo viaja en línea recta» (Prieto, 2005, p. 30), hay fractales en los cuerpos amorfos y complejos: un ramaje, una nube, los alvéolos pulmonares, la bolsa de valores, una galaxia, una superficie rugosa, una cadena montañosa o en la repetición textual.

¹⁷ Como ejemplo léase el texto de los cuartos infinitos de nuestro nobel macondiano (Márquez, 2007, p. 59) y los textos de Paniagua (2007).

Calderón (2013, 2014) destaca la importancia que asignaron a la música personajes como Kepler, Descartes, Galileo, Mersenne, Huygens o Newton, para formular sus hipótesis científicas. Dice además que es innegable que el científico posee sensibilidad estética y revela dos casos: el *Harmonices Mundi* de Johannes Kepler que no es simple metáfora de la imaginación si no una intersección entre música y astronomía y los monocordios de Ramos de Pareja, Zarlino y Mersenne, justificados matemáticamente desde las fracciones simples; con los cuales muestra cómo la experiencia estética artística y musical estimula la formulación científica.¹⁸

La estética necesita un individuo que se abra al objeto y en una relación dialéctica; objetividad que se brinda y subjetividad que se abre, ley y azar en busca de la verdad; «los caminos de la experiencia y del pensamiento que conducen a las obras de arte son infinitos, pero convergen en el contenido de la verdad» (Ibíd., p. 469); verdad sin odios, pero con oídos.

Otro de los ejercicios propuestos por los estudiantes consistió en entregar un listado con 100 palabras sueltas, extraídas de la experiencia con el RF, la película y el AI para que ellos hicieran un texto dadaísta¹⁹ que expresara su conexión con el conjunto de palabras. Después de observar las palabras por varios minutos empezaron a surgir textos que fueron leídos en voz alta²⁰ por los propios estudiantes.

«Un ojo matemático para la fórmula infinita: sensación fractal o deducción genial en medio de la curva estética, realidad mágica, sorpresa, causa sin razón», Yeison Ciro. «Cada vivencia tiene un antes y después, jamás iguales; como la cinta de Moebius, cada tragedia transforma. Pensarlo es temeroso, por eso no lo hacemos mucho y

presenciamos la tragedia, indolentes, con miedo a la afectación», Juan Fernando Ceballos. «5 cruces, 1 sol, 5 perlas e infinitos sueños escritos en el papel del silencio; tengo para la blancura de tu ser 7 números perfectos. Tu cuerpo inmóvil es bello teorema que matemático con escuadra en mano quieren amar». Wilmar Alexis Imbachi. La niña no percibe matemática de la realidad; conjetura hipótesis. El maestro descubre con asombro la pregunta, ¡genial indicio de la verdad! enseñar con amor causa emoción, una vivencia de amor y razón. Sandra Patricia Seguro.

Siguiendo a Dewey (1934), quien dice que la fuente del arte está en la experiencia humana, utilizamos una multitud de obras²¹ que son una exquisita combinación de arte y matemática para generar diálogos en el aula; así como juegos de palabras estratégicos y posibilitadores de encuentro entre la matemática y la literatura no solo dadaísmo si no también caligramas, collage²², cot-up²³, anagramas, palíndromos, por medio de los cuales los estudiantes liberaron su espíritu de verdad sacando palabras e imágenes de un tazón, similar al matemático ocupado en transformar café en teoremas (Paúl Erdos).

De regreso a la fractalidad, una de las clases transcurre con la construcción²⁴ hecha por los estudiantes del triángulo de Sierpinski; así uno de ellos guía la construcción mientras los demás responden con el

²¹ Nos referimos a Cabeza de hombre intrigada por el vuelo de una mosca no euclidiana de Max Ernst, Belvedere de Maurits Escher, La Melancolía de Durero o Las Orillas del Caos de Richard Bull, entre otras.

²² Técnica artística que consiste en ensamblar elementos diversos en un todo unificado.

²³ Técnica literaria aleatoria en la cual un texto es recortado al azar y reordenado para crear otro texto.

²⁴ «Utilizando regla y lápiz tracen un segmento horizontal de 20 cm, marquen el punto medio y nombran C a ese punto; tomen el compás y con una abertura de 80 grados; hagan centro en C y marquen un arco a la izquierda, llamen a este punto A; hagan lo mismo a la derecha, llamen a este punto B. Después hagan centro en A y tracen un arco que pase por B, luego hagan centro en B y tracen otro arco que pase por A, al punto de corte entre estos dos últimos arcos lo llaman D. Luego tracen los lados faltantes del triángulo ABC. Ahora hagan centro en C y tracen el arco que pasa por A y B; este arco corta los lados AD y BD en sus respectivos puntos medios, llámenlos E y F. Tracen el triángulo CEF y lo colorean. Tomén el punto medio de CB y lo llaman G, luego tracen un arco con centro en G y...», Yeison Acevedo.

¹⁸ Para profundizar en las relaciones ente matemática y música, véase Aceff y Puebla (2006).

¹⁹ El dadaísmo es un movimiento cultural cuya figura principal es el poeta Tristan Tzara caracterizado por su marcada oposición al concepto de razón instaurada por el positivismo.

²⁰ En el aula se está perdiendo la voz; los profesores creen que el lenguaje es solo comunicación que pueden sostener sin presencia de estudiantes y lo peor sin ellos mismos; por eso la voz tiene que regresar como marca de la subjetividad del lenguaje (Zambrano, 1965; Larrosa, 2008). tiene que oírse en el aula como instrumento de un ser que vibra y siente, cargado de conocimientos y sentimientos.

anhelado fractal. Es de anotar que unos hicieron la construcción con regla y compás y otros trabajaron desde Geogebra. Al cabo de 45 minutos surgen imágenes similares a la que se muestra.

Imagen: fractal del triángulo de Sierpinski



Fuente: elaboración propia

Todos contemplamos comprensivamente las imágenes creadas; «quien no sabe qué ve y oye no disfruta del privilegio de la relación inmediata con las obras» (Adorno, 2004, p. 449). El arte existe para todos y la obra de arte «no está ahí para otra cosa que para estar ahí» (Gadamer, 2002, p. 193) dispuesta a convocar experiencias estéticas sin tanto racionalismo. El matemático opera con símbolos, palabras y signos mientras que «el artista realiza su pensamiento en los medios cualitativos mismos con que trabaja, y sus fines se encuentran tan cerca del objeto que produce que se funden directamente en él» (Dewey, 2008, p. 17); el arte está estrechamente relacionado con la vida cotidiana.

En este caso hicimos uso de la construcción geométrica para provocar lo estético; la formación estética «se da a través de la diversidad de imágenes, performances y discursos que la sostienen, y que pueblan nuestro cotidiano» (Farina, 2006, p. 8); la matemática es una ciencia que adquiere matices estéticos cuando un estudiante la vive para sí; así por ejemplo *el Partenon* «es una gran obra de arte. Sin embargo, solo tiene un rango estético cuando la obra llega a ser la experiencia de un ser humano» (Dewey, 1934, p. 4). Esto se puede lograr con un juego conjetural que parte de imágenes cúbicas que transgreden la verdad y retan la imaginación a la búsqueda incesante de relaciones no solo desde lo que vemos sino también desde lo que nos ve; interrogan los ojos que los interrogan para sacar la verdad.

CONCLUSIONES

La actividad matemática puede producir experiencia estética en la medida que integre emociones, creencias y gustos que permitan establecer una relación poco convencional entre razón y belleza; «las ideas, como los colores o las palabras, deben relacionarse de manera armoniosa» (Hardy, 1940). Esta búsqueda de belleza es compartida por muchos artistas y matemáticos, quienes se preguntan si dicha relación beneficia la enseñanza de la matemática y si esta, la matemática, es una ciencia tan hermosa para decir que puede enseñarse con el corazón (Alsina, 2010).

Los estudiantes de Matemática y Física se dejan mover el eje de equilibrio por esta filigrana poética que propone integrar lo artístico y lo literario al aprendizaje de la matemática. Ellos llegan a resultados que los sorprenden al ver otras formas de trabajar la matemática y otras posibilidades de derivar conocimiento científico desde la literatura; esto se ve no solo en su actitud abierta sino en los ejercicios de lectura y escritura y en el planteamiento de nuevas hipótesis que dan lugar a otras búsquedas e investigaciones y llegan, finalmente, a aceptar la idea de que mediaciones derivadas de la relación entre relatos de ficción y artículos de investigación provocan experiencias estéticas en la clase de matemáticas.

La experiencia estética depende de nuestra disposición interior; de la fusión previa entre inteligencia y sentimiento que integra nuestra vivencia; empieza con un hecho sorprendente que suscita un momento de contemplación que puede llevar a la razonabilidad, la cual se apoya en modos de pensamiento y actuación complementarios y necesarios para dar cuenta de un proceso estético y lógico en el aula.

Finalmente, desde la didáctica de la matemática deben proponerse herramientas teóricas y prácticas que partan de creaciones como los fractales, el dibujo, la literatura, la música o las obras de arte para que maestros y estudiantes sean razonables y en este razonar interrelacionen, además de la lógica matemática, la lógica de la realidad y la lógica imaginativa. En esa triada: realidad, matemática e imaginación, juega un papel importante la experiencia estética de profesores y estudiantes en tanto *poiesis*, *aisthesis* y *catarsis*: creación, recepción y comunicación, dado que lo que pasa no le es

indiferente si no que lo afecta puesto que es un ser estéticamente razonable, o si se quiere, tiene razonabilidad, reconfigurada como «un proceso interhumano y abductivo que le permite a una persona establecer nuevas conexiones dialógicas desde lo que es, lo que siente, lo que lee y lo que piensa» (Henao Ciro y Moreno, 2015, p. 236); es una construcción colectiva que define a hombres y mujeres como seres inacabados pero pensantes; es un proceso por medio del cual lo humano se hace racional y lo racional más humano.

REFERENCIAS

- Acceff, F. y Puebla, E. (2006). *Matemática en matemática, música, medicina y aeronáutica*. Publicaciones Electrónicas Sociedad Matemática Mexicana. Recuperado de http://sociedadmatematicamexicana.org.mx/SEPA/ECMS/resumen/PDI2_1.pdf.
- Adorno, T. (2004). *Teoría Estética*. Madrid: Akal.
- Alsina, C. (2010). *Mientras sigan sorprendiéndome seguiré interesado en esta profesión*. Recuperado de mates.albacete.org/ICEAMCM/PDF/Alsina.pdf
- Álvarez, L. (2007). *La dialéctica verdad-apariencia en la lógica de la experiencia estética* (Tesis doctoral). Departamento de Filosofía. Universidad de Valladolid, España.
- Bárcena, F.; Larrosa, J. y Mélich, J (2006). *Pensar la educación desde la experiencia*. *Revista portuguesa de pedagogía*, año 40-1, 233-259.
- Barrena, S. (2007). *La razón creativa; crecimiento y finalidad del ser humano según C. S. Peirce*. Madrid: Ediciones Rialp.
- Benjamín, W. (1967). *Sobre algunos temas en Baudelaire*. En: Ensayos Escogidos. Buenos Aires: Sur.
- Benjamín, W. (1989). *Pequeña historia de la fotografía*. En Discursos Interrumpidos I. Madrid: Taurus.
- Benjamín, W. (2003). *La obra de arte en la época de su reproductividad técnica*. México: Itaca.
- Betancour, S. (2006). *Arte poética y metamorfosis; Habitancia en el pensamiento complejo*. Recuperado de http://www.unilibrecali.edu.co/entramado/images/stories/pdf_articulos/volumen2.
- Birkhoff, G. (1985). *Matemática de la estética*. En: Newman, J. Sigma; El mundo de las matemáticas. Vol. VI, pp. 136-146. Barcelona: Grijalbo.
- Borges, J. L. (1990). *El Aleph*. Madrid: Alianza-Emecé.
- Bueno, F. (2010). *Sobre experiencia estética y post-postmodernidad*. Recuperado de www.religionycultura.org/2010/255/RyC255_6.pdf.
- Calderón, C. (2013). *Experiencia estética y formulación científica: el caso del Harmonices Mundi de Johannes Kepler*. En: Anuario Musical, 68.
- Calderón, C. (2014). *Experiencia estética y formulación científica: dos casos de estudio*. En: García y Otaola (coords.) Francisco de Salinas. Música, teoría y matemática en el Renacimiento. Salamanca: Ediciones universidad.
- Capdevila, P. (2005). *Experiencia estética y hermenéutica; un diálogo entre Immanuel Kant y Hans-Robert Jauss* (tesis doctoral). Universitat Atónoma de Barcelona. España.
- Claramonte, J. (2015). *Estética y Teoría del Arte*. Recuperado de <https://filotecnologia.files.wordpress.com/.../estetica-y-teoria-del-arte-11>.
- Cruz, M. (2010). Leer literatura... Enseñar literatura. De la estética de la recepción a la didáctica de la literatura. *Poligramas*, 32, Universidad del Valle.
- Deleuze, G. (1994). *Lógica del sentido*. Barcelona: Paidós.
- Deleuze, G. (1996). *El Abecedario de Gilles Deleuze*. Entrevistas hechas por Claire Parnet para un programa de televisión producido por Pierre André Boutang. Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=8pQDtmswJ0>
- Deutsch, J. (1950). *Un metropolitano llamado Moebius*. Recuperado de http://littera.wikispaces.com/file/view/Deutsch_moebius.pdf
- Dewey, J. (2008) *El arte como experiencia*. Barcelona: Paidós.
- Dilthey, W. (1949). *Introducción a las ciencias del espíritu* (Trad. por Eugenio Imaz). México: Fondo de Cultura Económica.
- Edo, M. (2005). *Matemática y arte en la educación infantil, a partir del cuadro Bailando por*

- miedo". Recuperado de http://gent.uab.cat/mequeedo/sites/gent.uab.cat/mequeedo/files/Matematicas_arte_EI_Bailando_miedo.pdf.
- Einstein, A. (1933). En: Paláu, L. (Comp) (1994). *Textos para una historia y una pedagogía de las ciencias*. Medellín: Gobernación de Antioquia.
- Farina, C. (2006). *Arte, cuerpo y subjetividad; estética de la formación y pedagogía de las afecciones*. Recuperado de http://fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar_revistas el 22 de septiembre de 2014.
- Farina, C. (2005). *Arte, cuerpo y subjetividad. Estética de la formación y pedagogía de las afecciones* (Tesis doctoral). Departamento de Historia, Universitat de Barcelona, España.
- Farina, C. y Machado, R. (2010). Profesor de Matemática: saber en formación moviente. En: *INTERthesis*, 07(1), 302-323.
- Gadamer, H. (1964). *Estética y Hermenéutica* (trad. por José Francisco Zúñiga de Aesthetik und Hermeneutik). En: *Revista de Filosofía*, 2, 1996). Recuperado de <http://revistas.um.es/daimon/article/viewFile/8311/8081>.
- Gadamer, H. (2002) *Acotaciones Hermenéuticas*. Recuperado de <http://literaturafactal.blogspot.com/>
- Gadamer, H. (2006). *Estética y Hermenéutica*. Madrid: Tecnos.
- Gadamer, H. (2007). *Verdad y Método I*. Salamanca: Ediciones Sígueme.
- González Valerio, M. (2011). *Un tratado de ficción. Ontología de la mimesis*. España: Herder.
- González, E. (1999). *Corrientes pedagógicas contemporáneas*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- González, E. (2006). *Sobre la Hermenéutica, o sobre las múltiples lecturas de lo real*. Medellín: Universidad de Medellín.
- González, E. (2011). Sobre la experiencia hermenéutica o acerca de otra posibilidad para la construcción del conocimiento. *Revista Discusiones Filosóficas*, 18, 125-145.
- González, E. (2012). *A propósito de cómo se forman los conceptos desde una perspectiva hermenéutica o sobre el transcurrir de las palabras en el mundo de la vida*. Documento trabajado en el Curso Complementario del Doctorado en Didáctica de la Educación Superior, Universidad de Antioquia.
- Grondin, J. (1999). *Introducción a la Hermenéutica Filosófica*. Barcelona: Herder.
- Henoa Ciro, R. y Moreno, M. (2012). *Análisis de un artículo de investigación como proceso lógico-creativo con estudiantes de licenciatura en matemáticas y física*. Recuperado de: <http://www.unav.es/gep/ArticulosOnLineEspanol.html>
- Henoa C., R. y Moreno, M. (2015). Aproximación histórica al concepto de lógica: avances parciales de una investigación que promueve la experiencia estética en maestros en formación en Matemática y Literatura. *Ikala*, 20(2), 233-244.
- Henoa C., R. (2010). *Peirce y la representación matemática*. Recuperado de: <http://www.unav.es/gep/ArticulosOnLineEspanol.html>
- Henoa C., R. (2014). La razonabilidad estética como proceso interhumano y abductivo desde «Un descenso al Maelstron». *Enunciación*, 19(1), 49-60.
- Horkheimer, M. y Adorno, T. (1994). *Dialéctica de la Ilustración; Fragmentos Filosóficos*. Valladolid: Trotta.
- Hume, D. (1752). *My Own Life*. Recuperado de <http://www.econlib.org/library/LFBooks/Hume/hmMPL18.html>
- Hutcheson, F. (1992). *Una investigación sobre el origen de nuestra idea de belleza*. Madrid: Tecnos.
- Iser, W. (1987). *El acto de leer*. Teoría del efecto estético. Madrid: Taurus.
- Jauss, H. (1986). *Experiencia estética y hermenéutica literaria. Ensayos en el campo de la experiencia estética*. Madrid: Taurus.
- Jauss, H. (2002). *Pequeña apología de la experiencia estética*. Barcelona: Paidós.
- Larrosa, J. (2007). *Entrevista a Jorge Larrosa; Educación, compromiso vital*. Recuperado de

<http://www.youtube.com/watch?v=4G-pI12-zSE>

- Larrosa, J. (2008). *Aprender de oído*. Recuperado de <http://www.lacentral.com/pdf?op=articulo&id=34&idm=1>
- López (1992). *El valor formativo de la experiencia estética*. Recuperado de <http://www.racmyp.es/docs/anales/A70/A70-11.pdf>
- López (2010). *La experiencia estética y su valor formativo*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Macho, M. (2008). *Las sorprendentes aplicaciones de la banda de Mobius*. Recuperado de <http://www2.camino.upm.es/Departamentos/matematicas/Fdistancia/MAIC/CONGRESOS/%C3%8Dndice%20SEG.htm>.
- Márquez, G. (2007). *Cien años de soledad*. México: Alfaguara.
- Marrero, J. (2011.) *La formación estética: un desafío para la didáctica del siglo XXI*. Recuperado de <http://www.revistaluz.rimed.cu/articulos/pdf/edicion35/marrero.pdf>
- Marty, G. et al (2003). *Dimensiones factoriales de la experiencia estética*. Recuperado de www.psicothema.com.
- Mazzotti, G. y Alcaraz, V. (2006). *Arte y experiencia estética como forma de conocer*. Recuperado de <http://www.difusioncultural.uam.mx/casadeltiempo>
- Meavilla, V. (2007). *Las matemáticas del arte; Inspiración ma(r)temática*. Córdoba (España): Almuzara.
- Montes, G. (1999). De lo que sucedió cuando la lengua emigró de la boca. *Lectura y Vida, Revista Latinoamericana de Lectura*.
- Morawski, S. (2006). *De la estética a la filosofía de la cultura* (Trad. Desiderio Navarro). La Habana: Criterios.
- Moreno, M. y Carvajal, E. (2015). *Bases de una estrategia didáctica para la formación de maestros investigadores*. Medellín: Editorial Aula de Humanidades.
- Mosquera, G. (1996). *Moebius* (película). Buenos Aires: Colectivo de la Universidad del Cine.
- Palacios, A. (2011). Arte y contextos de acción en el espacio público. *Revista Creatividad y Sociedad*, 17.
- Paniagua, P. (2007). *Palabras fractales*. Recuperado de <http://pablopaniagua.blogspot.com/2007/04/hacia-la-comprension-del-universo.html>.
- Parra, O. (2011). *El placer de conocer investigando*. Bogotá: Ediciones Usta.
- Peirce, Ch. (1901) *El tratamiento de las hipótesis*. Trad. Roberto Narváez (2009) Recuperado de <http://www.unav.es/gep/TratamientoApropiadoHipotesis.html>
- Peirce Ch. (2010). *El amor evolutivo y otros ensayos sobre ciencia y religión*. Barcelona: Marbot Ediciones.
- Pérez, P. (2008). *El gusto estético. La educación del (buen) gusto*. Recuperado de dspace.unav.es/dspace/bitstream/10171/9093/1/Ea.pdf
- Piña, L. (2005). El placer estético, la hermenéutica y el texto literario. *Revista de humanidades: Tecnológico de Monterrey*, 19, 63-76. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/384/38401903.pdf>
- Plazaola, J. (2007). *Introducción a la estética. Historia, Teoría, Textos*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Prieto, C. (2005). *Aventuras de un duende en el mundo de las matemáticas*. México: Fondo de la Cultura Económica.
- Sánchez, A. (2005). *Tercera conferencia: La estética de la recepción (II). La estructura apelativa del texto. Ideas fundamentales de la Estética de la Recepción*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Filosofía y Letras.
- Schiller, F. (1990). *Cartas sobre la educación estética del hombre*. Barcelona: Anthropos.
- Trías, M. (1949). *El objeto de la estética*. Actas del Primer Congreso Nacional de Filosofía, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
- Vigostky, L. (1987). *Psicología del arte* (Trad. Por Victoriano Imbert de Psijolouguia *iskusstva*). La Habana: Pueblo y Educación.

Viñuela, A. (2001). *Recursividad en la literatura*. Recuperado de <http://www.arrakis.es/~sysufus/litfr.html>.

Zambrano, M. (1965). *La mediación del maestro*. Recuperado de <http://revistaelcardo.blogia.com/temas/entre-maestros-y-maestros.php>

Zavala, L. (2006). *Una conclusión para empezar: fragmentos, detalles y fractales*. El ojo en el caleidoscopio. México: UNAM.