

Innovación Didáctica: Literatura científica: un cuento para quedarse

Informe Final

Rubén Darío Henao Ciro - rdhenao55@gmail.com
Clara Cecilia Rivera Escobar - claresco27@gmail.com

“Para mí, el sistema numérico es como la vida humana. Primero están los números naturales, los que son enteros y positivos. Son los números de un niño pequeño. Pero la conciencia humana se amplía y el niño descubre el deseo. ¿Saben cuál es la expresión matemática para el deseo? Los números negativos: la formalización de la sensación de que te falta algo” (Hoeg, 1994, p. 54).

1. Ámbito de discusión y justificación

La ley 30 de 1992 enuncia en que la universidad debe estimular la investigación y el conocimiento científico mediante acciones que permitan “trabajar por la creación, el desarrollo y la transmisión del conocimiento en todas sus formas y expresiones y, promover su utilización en todos los campos para solucionar las necesidades del país”. También el Decreto 1295 de 2010, según Hernández et al (2013), orienta una educación de calidad que se corresponda con la formación de profesores que se proyecten como formadores de personas con conocimientos científicos y técnicos capaces de buscar alternativas de solución a los problemas y al progreso del país.

Del mismo modo, el Ministerio de Educación Nacional ha insistido en el fortalecimiento de los procesos de lectura y escritura en todos los niveles, con el fin de formar una persona capaz de interpretar en forma correcta el mundo y proponer, desde el lenguaje, nuevas y mejores maneras de interrelacionar. También, desde la matemática y la literatura se propende por la formación de personas con “capacidad crítica, reflexiva y analítica que favorezcan el avance científico y tecnológico nacional; orientado con prelación al mejoramiento cultural y de la calidad de vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país” (Ley 115, Art. 5).

Así mismo, varios autores afirman la potencialidad de la literatura en la enseñanza científica (Locke, 1997; Hofmann, 2002; Eguinoa, 2005; Egger, Colgan, & York, 2009; Frabetti, 2009; Henao, 2012). Basados en esta tesis, consideramos necesaria la integración de saberes desde lo literario, no pensamos que es tarea sólo del profesor de lenguaje enseñar lo literario, puesto que este permea todas las áreas del conocimiento; creemos en un profesor de ciencias competente lingüísticamente hablando, y que utiliza los conocimientos derivados de los libros que ha leído y que lee para darle más sentido a la formación que imparte.

En consecuencia con lo anterior, formulamos la siguiente pregunta problematizadora que guíara la propuesta de innovación didáctica: ¿es posible implementar un proceso de lectura

integral que acerque a los futuros maestros de matemática y física a su quehacer pedagógico de tal manera que le encuentren un mayor sentido a lo que estudian?

La misma que se corresponde con el objetivo: fundamentar una estrategia didáctica basada en la lectura y análisis de textos literarios y científicos para dotar de sentido el paso de los estudiantes de matemática y física por su proceso de formación como maestros.

Este proyecto de Innovación Didáctica, implementado con estudiantes de la línea “Integración Didáctica” de la Licenciatura en Matemática y Física de la Universidad de Antioquia, tiene antecedentes en el proyecto “Lecturas Matemáticas”, implementado en la IE Normal Superior de Medellín y la IE Concejo de Medellín; en el trabajo realizado por Henao (2005) en el cual se propone un Corpus de Literatura Matemática y en Henao (2012) donde se dan a conocer una serie de ensayos sobre la relación entre matemática y literatura; en el Nodo de Lenguaje de Antioquia y la Red Nacional de Lenguaje, donde los autores han dado a conocer ampliamente la relación entre literatura y matemática durante los últimos 12 años; en la tesis doctoral “la razonabilidad en una didáctica de la lógica abductiva: una estrategia para la formación de maestros” de Henao (2017) y en el proyecto de tesis doctoral “el arte abstracto como mediación para sentidizar la didáctica de la geometría” (Rivera, 2017). Además, hay tres monografías desarrolladas con la mediación de LC¹ y tres en desarrollo², las seis como resultados de la práctica pedagógica e investigativa en el programa de Matemática y Física de la Universidad de Antioquia.

2. Contexto de Aplicación

Con el objeto de caracterizar los estudiantes se aplicó una encuesta inicial (Anexo A) y una prueba diagnóstica (Anexo B) a 75 estudiantes de la línea Integración Didáctica de la Licenciatura en Matemáticas y Física de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia.

Los estudiantes encuestados son 49 hombres, 25 mujeres y uno sin identificar, con una edad promedio de 23 años. Las actividades que prefieren realizar son: practica un deporte (20 %) escuchar música (16 %), leer (12 %), dormir (12 %), jugar (8%) y un 32% prefiere otro tipo de actividad. Aquí llama la atención que sólo 9 de los 75 estudiantes prefiere leer.

A esto se añade que la mayoría de los estudiantes encuestados no frecuentan LC pero sí los textos de divulgación científica necesarios en su proceso de formación científica en matemática y física, dato arrojado al preguntar por el último libro leído. Manifiestan no conocer la literatura relacionada con la matemática, aunque algunos leen novela (13), cuento (13) y poesía (3) y otros leen aquellos libros que se convierten en responsabilidades académicas derivadas de los cursos.

¹ Nos referimos a: “Experimentos mentales con LC para la comprensión del concepto de campo: una estrategia didáctica” Esneider Barrera y Juan Sebastián Builes; “La LC como mediación didáctica en la búsqueda de sentido de las leyes del movimiento” de Paola Andrea Gómez, María Alejandra Correa y Jhonatan Parra; y “LC: una estrategia didáctica para la comprensión de situaciones problema desde la topología con maestros en formación” de Cristian Camilo Muñoz, Camilo Alexander Ossa y Alberto Quintero.

² Estos son “El razonamiento abductivo a través de la LC” de Yonnanth Pedraza Obando; “El sentido de la derivación por medio de LC” de Adriana Restrepo y Diego Alejandro Jaramillo; y “Estrategia didáctica para comprender el concepto de energía desde LC” de Luz Dary Ortega y John Fredy Zapata.

También a la pregunta “¿Hay alguna relación entre la situación inicial con fantasmas y la situación final de las ranas?”, responden afirmativamente un 67%, negativamente un 27% y un 6% se abstiene de responder. Al pedirles que explicaran su respuesta consideran en su gran mayoría que en los dos fragmentos se habla de la posibilidad de entender el comportamiento de un fenómeno, por ende, ambas situaciones están enmarcadas en un ámbito científico.

Tabla que relaciona las categorías abductivas

Hecho Sorprendente	Causa Explicativa	Regla Posible
El hombre siempre trata de encontrar respuestas a lo que pasa en el universo.	La duda hace crecer el conocimiento.	Dudar lleva a conocer.
la ciencia es el recurso más valido para dar respuestas a sus fenómenos.	Las bases científicas están bien fundamentadas, con rigor investigativo.	Si existen bases científicas, se encontrará respuesta a los fenómenos del mundo
Ver un fantasma	El reflejo de la luz, la corriente de aire y la neblina forman una figura similar	El reflejo de la luz puede hacer ver un fantasma.

Fuente: realización de los autores.

Al final se pide a los estudiantes que hagan una representación iconográfica del gragmeno del relato. Los resultados, si bien muestran una intención de querer “pensar con la mano”, muestran esbozos intuitivos sobre la posibilidad que tiene el texto en la enseñanza de la matemática y en la situación socio económica del país (anexo C)

3. Marco referencial

Se presenta aquí un estado del arte³ de la LC en relación con la divulgación científica, la ciencia ficción y la ficción científica, con miras a proponer una estrategia didáctica para formar maestros razonables fundamentada desde el pensamiento analógico y abductivo. En dicho estdo del arte, referenciamos libros y autores que pueden servir de mediaciones y referencias en la enseñanza de la ciencia, sobre todo la matemática y la física puesto que “tanto la ciencia como la literatura tienen que ver con la verdad del mundo. Y no son dos lenguajes —el lenguaje de la ciencia y el lenguaje de la poesía— sino uno, el lenguaje de la humanidad (Locke, 1997, p. 264)

Así, desde las relaciones entre divulgación científica, ficción científica y lo que se comprende en el medio científico por literatura científica, proponemos una conceptualización de LC cercana a los intereses creados después de aplicar la encuesta inicial y la prueba diagnóstica, y consideramos que se reconoce una obra de LC porque: (1) la obra es un cuento, un relato, una novela o una poesía; (2) cuya intención es divulgar un tema científico a una amplia audiencia; (3) recurre a formas de representación posibles de ser interpretadas por esa audiencia; (4) utiliza modelos icónicos que funcionan como

³ Resultado de esta búsqueda documental está en la ponencia (Anexo J) presentada en el VII Simposio de Matemática y Educación Matemática realizado en la UAN, del 10 al 12 de febrero del 2017, cuya carta de aceptación y constancia se presentan en los anexos K y L.

metáforas posibles; (5) utiliza recursos literarios y lógicos en la exposición comprensiva de las ideas científicas; (6) apela a la razón sin menguar lo emocional para envasar el contenido en un lenguaje más estético con apariencia de sencillez pero sin pérdida de la verdad.

Con base en ese prelude literario y convencidos de que “la narrativa de ficción favorece la asimilación de los conceptos promoviendo la imaginación” (Viau y Moro, 2010, p. 3), en tanto “nuestro cerebro usa la ficción para aprender a partir de situaciones nuevas” (Volpi, 2011, p. 27), se propone la mediación de LC en clases de ciencias no solo como motivación sino en procesos para promover la imaginación y la conceptualización (Hellstrand y Ott, 1995; Campbell, 1999; Stannard, 2001; Brake y Thornon, 2003; Sierra Cuartas, 2007); así como la utilización de la ciencia ficción como herramienta pedagógica para la enseñanza de las ciencias (Vesga, 2015; Bacas, Martín-Díaz, & Pizarro, 1993; José & Moreno, 1994; Moreno & José, 1999). Está pensada desde el razonamiento analógico (Velásquez & Guaiqueriano, 2009; Zook, 1991; Otero, 1997; Alcívar, 2005; Ríos & Bolívar, 2009; Geelan, p. 988; Buitrago, Mejía & Hernández, 2013) o la lógica abductiva (Henaó, 2014, 2015; Moreno, 2012; Zapata, 2010; Vásquez, 2008).

4. Estrategias didácticas par LC

Esta una investigación cualitativa con enfoque hermenéutico toma la universidad como institución social que problematiza varias áreas de conocimiento; la investigación cualitativa, según Galeano (2004), *apunta a la comprensión de la realidad como resultado de un proceso histórico de construcción a partir de la lógica de los diversos actores sociales*. En ésta, el investigador va, guiado por sus conocimientos y las experiencias obtenidas, al encuentro de información dinámica y compleja mediante un proceso dialógico. El enfoque hermenéutico es configurado por González (2006, 2010, 2011) quien propone tres componentes clave que son: una estructura, un proceder hermenéutico y un procedimiento. Este enfoque permite interpretar la realidad social desde la vivencia como profesor de matemáticas y estudioso de la didáctica de la matemática. De esta manera, la vivencia se constituye en la primera unidad de sentido. Partimos del problema expresado como la relación entre la necesidad que tiene el sujeto de aprender algo y la posibilidad que ofrece un mediador para provocar el aprendizaje. El problema implica crear en el sujeto la necesidad de aprender algo diferente a lo común, en este caso desde la relación de textos.

Así, el enfoque hermenéutico tiene en cuenta aspectos que van desde la formulación de una hipótesis abductiva, el establecimiento de un problema dialéctico y la creación de estrategias didácticas relacionadas con el aprendizaje de la matemática y la física que que emergen en la posibilidad de implementar la comprensión en ciencias desde la LC.

4.1. Selección de textos literarios

Nos encontramos con una cantidad considerable de libros de LC que pueden ser trabajados en la enseñanza de la ciencia, sobre todo en la matemática y la física (ver anexo D) y la física, los cuales se sugieren para un trabajo interdisciplinar.

En dicho corpus de LC se muestran obras propuestas por 34 matemáticos, 9 físicos, 6 químicos, 7 biólogos, 3 médicos y 9 maestros, entre otros; en las cuales sorprende que la mayoría de estas obras (14) tengan su origen en Gran Bretaña, que haya 5 colombianos y que muchas de ellas fueran llevadas al cine, como se muestra en la cuarta tabla del anexo D⁴ donde se muestran 21 películas relacionadas con la enseñanza de la matemática.

Estos autores de LC parecen comprender que una idea bella tiene una mayor probabilidad de ser una idea correcta que una idea fea (Penrose, 1996, p. 607) y por eso se evidencia en ellos un deseo literario y estético, pero también científico de dar a conocer una verdad, de provocar el goce estético, la sorpresa, experiencia estética; en palabras de Muller et al (1998) “hoy, estamos sorprendidos por el contenido estético de algunos experimentos científicos y modelos matemáticos fríamente visualizados, y descubrimos que podemos proyectar información científica en lenguaje del arte” (Citado en Cachapuz, 2006, p 290).

Ahora, ¿cómo es posible desarrollar el pensamiento científico desde la literatura?. La LC tiene que ir acompañada de una estrategia didáctica, y esta última apoyada en un marco teórico que podría estar en el pensamiento analógico o la lógica abductiva.

4.2. Lectura Abductiva e investigativa

En este caso, abordaremos dos situaciones: algunos escritos breves de los maestros en formación y el módulo para LC propuesto.

Con lectura abductiva estamos planteando un proceso lector y comprensivo por medio del cual el estudiante enfrente un texto literario o científico a partir de un preguntario (ver anexo E) que le puede posibilitar una experiencia estética⁵ en la medida que responda las preguntas que lo lleven a vivenciar la literatura y desarrollar el pensamiento lógico y creativo. Esta lectura se dice abductiva⁶ en la medida que parte de un hecho sorprendente en busca de una causa explicativa para formular una regla posible, aprovechando que en la matemática y la física abundan detonadores abductivos para la imaginación y el razonamiento: raíces que no existen, cero en los denominadores, conjuntos vacíos, límites infinitos, cuerpos perfectos sin fricción, cuerpos de caída libre, conjeturas, falacias, paradojas, contradicciones, historias, entre otros, que dan la razón a Cohen (1995) cuando dice que existe una lógica de la metáfora que no sólo embellece, sino que es necesaria para

⁴ Un buen trabajo sobre análisis de películas de ciencia ficción lo hacen Petit & Solbes (2012, 2015, 2016) quienes además presentan la imagen que subyace en ellas sobre ciencia y los científicos.

⁵ La experiencia no es lo que pasa sino lo que nos pasa (Larrosa, 2008) en tanto contiene el hacer y el padecer; esta puede ser experiencia estética si hay algo que nos haga “perder el eje del equilibrio del cuerpo” (Cynthia, 2006, p. 13). La experiencia estética posibilita la búsqueda de significados (Jauss, 2002) en todo aquello que nos afecte; puesto que puede aparecer como una interrupción del curso del tiempo (Schiller, 1990) o como una reacción creada a partir de un hecho sorprendente (Peirce, 2010). La experiencia es liberación y goce; es la *poiesis* que fecunda la relación del hombre con el mundo, es producción, creación de nuevas cosas y nuevas realidades; es también *aisthesis* en tanto recepción de la obra de arte y es *catharsis*, en tanto comunicación de la acción (Jauss, 2002, p. 42).

⁶ Siguiendo a Peirce (1903), “se observa el hecho sorprendente C; pero si A fuese verdadero, C sería una cosa corriente, luego hay razones para sospechar que A es verdadero” (Peirce, p. 6). Así, pues, A no puede ser inferido abductivamente, o, si prefieren la expresión, no puede ser abductivamente conjeturado mientras su contenido entero no esté ya presente en la premisa ". Así “una abducción es un método para formar una predicción general sin ninguna verdadera seguridad de que tendrá éxito” (Peirce, 1974, p. 40). La abducción es el proceso mediante el que generamos hipótesis para dar cuenta de aquellos hechos que nos sorprenden. (Nubiola, 2001); es una conjetura espontánea de la razón.

establecer relaciones que permitan aprehender y comunicar ideas nuevas (p. 111); por ello, los descubrimientos dependen de la imaginación y la metáfora (Miller, 2000; Barrena, 2007).

En este orden de ideas partimos de (íconos⁷) como signos portadores de indicios⁸ que nos lleven a preguntarnos por los enigmas⁹ y las sospechas¹⁰ en la búsqueda de conjeturas¹¹ para ver aquello que sorprende¹² en busca de una causa explicativa que nos conduzca a plantear una hipótesis abductiva como preámbulo a un acto de creación mediante el lenguaje (González, 2012).

No obstante, en este proceso de lectura interviene el razonamiento analógico¹³, no solo por su cercanía con la abducción sino porque la analogía es un tipo de razonamiento de mucha utilidad en la enseñanza de la ciencia cuando de construir hipótesis abductivas se trata; la inferencia por analogía es una transducción¹⁴ en la cual cierta relación se transfiere de una premisa a la otra (De Gortari, 1972), sobre todo si se piensa junto con Peirce (1987) que “nada desconocido puede alguna vez llegar a ser conocido excepto a través de su analogía con otras cosas conocidas” (p. 130).

4.3 Escritura Creativa

Con el fin de proponer una mediación innovadora para trabajar la LC hemos creado un módulo (anexo F), el mismo que, en nuestro concepto, debería trabajarse en el curso

⁷ Es un modo de comunicar directamente una idea; por lo tanto, toda afirmación debe contener un icono o conjunto de iconos, o bien debe contener signos cuyo significado sea explicable sólo mediante iconos. Según Peirce (1974), un icono es un Representamen cuya cualidad representativa es una Primeridad de él como un primero; esto es, una cualidad que tiene la cosa y hace que se adecue a ser un representamen.

⁸ Según Peirce (1988), lo que llama la atención es un índice; cualquier cosa que nos sobresalta en la medida en que señala la confluencia de dos trozos de experiencia.

⁹ El enigma es la identificación de una incógnita o un interrogante que sugiere de manera explícita o implícita la historia contada en el relato.

¹⁰ La sospecha implica nombrar un hecho o concepto como susceptible de ser problematizado y posiblemente resuelto. En un relato surgen múltiples sospechas; sin embargo, es necesario que el lector llegue a la síntesis de aquella que fundamenta el enigma. En suma, la sospecha es una “inferencia sintética” que debe ser comprensible para el lector y sus intérpretes.

¹¹ La conjetura permite efectuar una predicción (González, 2012); consiste en lanzar una afirmación con un tono de sospecha. Se caracteriza porque supera las relaciones causa-efecto potencializando de manera múltiple y divergente la mirada sobre el fenómeno que ocupa la atención del lector.

¹² Hecho sorprendente, según Peirce (1970), es un suceso o hecho (anómalo o nuevo) que nos sorprende porque presenta una regularidad inesperada, o bien la rotura de una regularidad esperada, incluso tal vez sólo inconscientemente esperada; este requiere un cambio en el hábito racional, es decir, una explicación.

¹³ Razonar analógicamente requiere ir de un dominio base a uno objetivo (Palacios, 2009) para la construcción conceptual (Ríos & Bolívar, 2009) y la formulación de hipótesis plausibles, que en nuestro marcan el paso de LC a la comprensión científica, aprovechando los nexos que pueden establecerse entre estos dominios con diagramas y demostraciones que ilustren las explicaciones (Geelan, p. 988); de tal suerte que fenómenos como: año luz, velocidad del sonido, radiación electromagnética, agujeros negros, ciberespacio, entre otros, requieren de metáforas para su expresión y comprensión (Sánchez, 2009), apoyados en que las analogías abren “la posibilidad de un diálogo, una conversación, un debate, recreando diversos escenarios explicativos para hacer conversar a los estudiantes sobre los diversos modelos e interpretaciones posibles de los fenómenos estudiados” (Buitrago, Mejía & Hernández, 2013, p. 16). Muchos científicos utilizaron analogías en sus explicaciones: Bohr utilizó una gota esférica de una sustancia nuclear para imaginar el núcleo atómico (Otero, 1997); Feynman (2006) explicó la ley de la conservación de la energía por medio de un juego con 28 bloques.

¹⁴ Según De Gortari (1972), la transducción es una forma de abducción en la cual la conclusión tiene el mismo grado de generalidad o de particularidad que las premisas (p.181).

Integración Didáctica I puesto que allí se propone la lectura y escritura de textos académicos.

Este módulo puede ser una mediación didáctica para que estudiantes y maestros se acerquen a otra estrategia didáctica para la comprensión del conocimiento científico al tiempo que adquieren herramientas para trabajar los conceptos matemáticos y físicos desde la literatura.

5. Resultados y Discusión

5.1 Sobre LC y el Corpus de LC

En este caso se propone un acercamiento a la ciencia desde la LC bajo un concepto reconfigurado y se propone un corpus de LC apoyados en diversos científicos y pensadores.

5.2. Lectura Abductiva e investigativa

Trabajamos con dos grupos, uno de 20 estudiantes y tres docentes, y otro de 8 estudiantes y tres docentes. Con el primer grupo se leyó el relato de ficción “La Desaparición de un Físico” y con base en el preguntario se sostuvo una conversación. Así, como sin querer, se meten en el relato e inmediatamente los captura porque ya quieren descubrir la razón de la desaparición o comprender qué es lo que está pasando realmente; están impedido para detenerse.

De los 20, 18 coinciden en que el hecho sorprendente es la desaparición del físico, uno dice que es la mecánica cuántica y otro dice que es la falta de claridad. Los dos restantes se sorprenden de la mecánica cuántica como postura relativista para arreglar la cuestión de los átomos.

Cuando se indaga por la causa explicativa (CE) para el HS, la mayoría nuevamente coincide en el miedo y el remordimiento que siente el físico por por la dimensión práctica que podía tener su invención teórica; dado que fue utilizado para construir una bomba, lo llevó a desaparecer; esto es, dado que podía perder su vida, decidió él perderse primero; y terminan formulando reglas como: “el hombre es víctima de nuestro propio invento”; “si piensas puedes desaparecer”; “el trabajo científico acarrea peligro”; “todo hecho desencadena algo positivo o negativo”. Algunos reflexionan sobre la desaparición en Colombia cuando resulta inconveniente saber la verdad político, social o económica de una persona o grupo.

Guiados por otras preguntas, el grupo establece una conversación en la cual emergen reflexiones interesantes sobre la importancia de la interdisciplinariedad. Cuestiones como que un maestro requiere disposición para tener un estudiante que lo cuestione, que decida ir en su propia búsqueda y responder sus enigmas con guía del maestro, y el estudiante requiere un maestro que habite los libros en el aula de ciencias, que pueda “andar entre libros” (Colomer, 2005); que se valga de textos ricos en contextos para indagar la clase y desarrollar la capacidad de sorprenderse, la imaginación y la curiosidad, que posibiliten el diálogo de teorías por medio de la acción comunicativa (Habermas, 1999), que orienten el

acercamiento a la ciencia, pero no solo de textos literarios sino también de textos reales e históricos; que parta de textos de actualidad que lleven al estudiante a buscar información en los textos históricos y viceversa.

Para ello, es necesario que los maestros se convenzan de la importancia del trabajo cooperativo, de la utilización del método de resolución de problemas y de proceder hermenéuticamente y aprovechar el estatutos del conocimiento científico generando espacios de discusión con otras áreas. Reconocer que la interpretación tiene límites, en la medida en que tener ese saber, el conocimiento también se padece lo que implica poder mirar los límites con los otros saberes. Un texto nunca está aislado siempre está relacionado con otros textos y otras situaciones. En este proceder hermenéutico, es necesario perder el temor a generar relaciones, para que en el aula se piense en responder preguntas como el por qué, el qué, el para qué, el con qué y el cómo se aprende aquello que se enseña; para que padezcamos juntos. Se requiere un maestro que no tema padecer (Melich, 2002), que se pare en un punto a mirar las sinergias con otros saberes y se pregunte cómo se puede dimensionar este objeto de la ciencia o resolver este problema, cuál es la tesis de este planteamiento y cual podría ser la antítesis.

En suma, hablan de la posibilidad de generar condiciones en el aula de clase desde la perspectiva de trascender, desde obras de LC, texto tecnológicos y el cine como formas de pensamiento abductivo que permitan a los estudiantes generar procesos más elaborados de pensamiento crítico.

Con el segundo grupo se leyó el relato “Un Metropolitano Llamado Moebius”¹⁵ (1950) de J. A. Deutsch y se apreció la película “Moebius” de Gustavo Mosquera (1996). En este caso la experiencia giró alrededor de Moebius¹⁶.

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

¹⁵ 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 sólo 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 éste 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.

¹⁶ 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. Así como la enfermedad conocida como síndrome de Moebius

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 que 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.

El texto causa expectativa, asombro, concienciación, interés, inquietud, incertidumbre, diversión, fascinación, deslumbramiento, imaginación, motivación, cuestionamiento, sospecha, duda, incertidumbre, frustración, interés, indagación, asombro. Se plantea la pregunta por la sensibilidad del ser humano en sociedad; la posibilidad de transportarnos a otra dimensión, la existencia de universos paralelos, la necesidad de visibilizar objetos como la banda de Moebius, reflexionar acerca del infinito, y recuperar la capacidad de asombro para definir que existe el espacio-tiempo para la desaparición del ser. Así mismo se plantea como en el relato abundaba un personaje investigador hipotético que no lo sabe todo pero no teme buscar ayuda, vivaz, abierto, persistente; así como otros que son incrédulos, testarudos, sordos, invisibilizadores.

Dado que en la película aparece una niña que no está en el relato, los estudiantes dicen que esta, la niña, representa la fuerza conjetural que guía la verdad, es el pensamiento, la necesidad del otro, más que un recurso es la razón, memoria, puente, solución, idea-conjetura que permite el contraste puesto que es la única que confía en el topólogo.

Sin duda sorprende la desaparición del tren, la velocidad del pensamiento, la reaparición del tren, la no percepción de la desaparición de los ocupantes del tren, desconocer su dimensión, la detención del tiempo, la conciencia del maestro. 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, que el matemático se montará a un tren sin saber que era el tren de la solución, sorprende que al escapar de un tren ve una representación del diablo para subirse al tren 86, que puedan verse las cosas a la velocidad del pensamiento, encontrar la solución lógica a todo el misterio, la sombra de un símbolo infinito.

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

Para los estudiantes, la causa explicativa está en la manipulación de un concepto matemático, la necesidad de explicar una teoría por otras vías, el paso a otra dimensión, la estrategia de formación, la intención del maestro de tomar distancia para demostrar una teoría se requiere desaparecer un tren, la necesidad de reconocimiento, la aparición de un nodo (racional)

Me gustó esa parte que le da sentido a la vida. No se trata de siempre hacer lo mismo. Así como esas personas que van perdidas en un tren perdido, a veces los estudiantes se sienten lo mismo en las aulas de clase cuando no comprenden o padecen el rigor y la dificultad de la ciencia. Quedamos muy contentos con este trabajo, a pesar de las dificultades que tuvimos desde el comienzo hasta al final; día a día, luchando por creer y motivar creencias en la posibilidad de la literatura para desarrollar el razonamiento abductivo.

5.3 Escritura Creativa

Al final, escriben una serie de párrafos sobre la desaparición del maestro, de los cuales surgen reflexiones y paradojas interesantes. Si desaparece el maestro, los estudiantes se empoderan para ser nuevos maestros puesto que los demás necesitan quien los guía para transitar de la oscuridad a la luz; si falta el maestro se estanca el conocimiento; el maestro nunca va a desaparecer, pero lo que puede ocurrir es que ya esté desapareciendo y no se dé cuenta; entre maestro y estudiantes hay una relación fecunda de la sociedad que nunca desaparecerá.

“Si desaparece el maestro ¿qué pasaría con el saber del maestro y el saber del estudiante? Empezarían a divagar como dos islas, cada una con su propia esencia, estructura y riqueza que no podrían compartir. Serían dos estrellas fugaces que alumbrarían en distintos espacios sin chocarse y sus riquezas serían usurpadas por otros seres. Sólo siendo dos gotas de agua podrían enriquecer ese inmenso mar de sabiduría” María Rúa. “La interacción entre alumno y maestro al desaparecer, desaparece un aspecto fundamental como es la magia de ese yo interior, que despierta a ese yo colectivo, con el fin de configurar un ser dinámico lleno de alegría, de sueños, que lo proyecta a mirar posibles metas que estén acordes a sus necesidades espirituales y académicas. El maestro en resumidas cuentas, es un artista del saber tridimensional (maestro, estudiante y comunidad educativa)” Equipo A. ¿En donde están los desaparecidos? Cando cada cultivo de rosa se alimenta con fertilizantes y el medio ambiente recibe los empaques del veneno, ¿En donde están los desaparecidos? Cuando nuestros estudiantes dejan de sonar por un mañana lleno de oportunidades y llegan a las drogas, cuando las hermosas rosas son injertadas para que luzcan mejor o las jóvenes van a un quirófano por que quieren lucir mejor y posiblemente pierden la vida. La rosa debe mostrarnos ese hermoso amanecer que cada uno de nosotros debe percibir cada días desde el ángulo que lo este observando. Belinda Pulido.

Algunos estudiantes se arriesgan a crear productos escriturales más elaborados con el tema de la desaparición (Anexo G), relacionados con la cinta de Moebius (Anexo H) o escritos que puedan ser utilizadas con fines didácticos (Anexo I).

6. Conclusiones

En síntesis, ¿que se logró? ¿qué relaciones nuevas emergen?

Se consolida un Corpus de LC, al tiempo que se crea la posibilidad de crear una comunidad pedagógica para sostener un diálogo entre la literatura y la ciencia.

Se presenta un estado del arte de la LC que relaciona este tipo de literatura con la divulgación científica y la ciencia ficción.

Se crea un módulo de LC para invitar a los maestros en formación a relacionar lo estético con lo científico, y en esta medida, posibiliten la modificación de sus prácticas pedagógicas con textos portadores de sentido, los mismos que sirvan como alternativas para mejorar la participación de los estudiantes en la construcción del conocimiento y que impidan la deserción escolar en la carrera.

Se vive una experiencia estética con un grupo de estudiantes de la línea Integración Didáctica, quienes se dejan atravesar por la LC y aceptan la invitación de escribir a partir de sus vivencias y aquello que los ha sorprendido en su ser de maestros.

Se propone una estrategia didáctica para la utilización de LC en clases de ciencias no solo como motivación sino en procesos para promover la imaginación y la conceptualización, con el propósito de mostrar que en la la matemática y la física abundan detonadores abductivos para la imaginación y el razonamiento: raíces que no existen, cero en los denominadores, conjuntos vacíos, límites infinitos, cuerpos perfectos sin fricción, cuerpos de caída libre, conjeturas, falacias, paradojas, contradicciones, entre muchos otros que se forjan como conjeturas sorprendentes.

1. Referencias Bibliográficas

- Alcíbar, M. (2005). Ciencia en Imágenes. Revista científica de información y comunicación, 1(2), pp. 63-77
- Bacas, P., Martín-Díaz, M. & Pizarro, A. (1993). Física y Ciencia Ficción. México: Akal.
- Barrena, S. (2003) La Creatividad en Charles S. Peirce: Abducción y Razonabilidad. (Tesis Doctoral) Recuperada el 14 de enero de 2013 de <http://www.unav.es/gep/cv-barrena.html>
- Barrena, S. (2006). La creatividad en Charles S. Peirce. Recuperado el 20 de enero de 2010 de <http://www.unav.es/gep/ArticulosOnLineEspanol.html>
- Barrena, S. (2007). La Razón Creativa; Crecimiento y Finalidad del ser humano según C. S. Peirce. Madrid: Ediciones Rialp.
- Barrena, S. (2007). Peirce; La lógica considerada desde la semiótica. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Barrena, S. (2008). *Charles S. Peirce: razón creativa y educación*. Recuperado el 2 de julio de 2015 del sitio: www.unav.es/gep/BarrenaUtopia.html
- Barrena, S. (2012). *La abducción en las aulas: pensamiento lógico y creativo*. Artículo inédito. Pamplona: Universidad de Navarra.
- Barrena, S. (2015). *Pragmatismo y educación: Charles S. Peirce y John Dewey en las aulas*. España: Machado.

- Buitrago, A.; Mejía, N. & Hernández, R. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. En *La didáctica de la lógica y la argumentación. Innovación Educativa*, 13 (63), pp. 15-36.
- Cachapuz, A. (2006). Arte y ciencia: ¿Qué papel juegan en la educación las ciencias? *Eureka*, 4(2), pp. 287-294.
- Cano Sch, F. (2000, jul.). La publicación científica electrónica, el IFSE y BIREME para el 2000. *Revista Chilena de Pediatría*, 71 (4), 281-282.
- Cole, S. & Cole, J. R. (1968, jun.). Visibility and the structural bases of awareness of scientific research. *American Sociological Review*, 33 (3), 397-413.
- Colomer, T. (2005). *Andar entre libros, la lectura literaria en la escuela*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Dewey, J. (2008) *El Arte Como Experiencia*. Barcelona: Paidós.
- Egger, A; Colgan, J; & York, C. (2009). Provenance and paleogeographic implications of Eocene-Oligocene sedimentary rocks in the northwestern Basin and Range. *International Geology Review*, 51(9-11), 900-919.
- Eguinoa, A. (2005). *Didáctica de la Literatura: proceso comunicativo*. Recuperado de: http://www.uv.mx/cpue/coleccion/N_31/did%C3%A1ctica_de_la_literatura.htm
- Feynman, R. (1981). Oda a una flor. Recuperado de <http://biotay.blogspot.com.co/2010/03/la-flor-de-feynman.html>
- Feynman, R. (2006). *Seis Piezas Fáciles*. Barcelona: Crítica.
- Frabbeti, C. (2009). Literatura y matemáticas. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 50, 42-46.
- Galieli, G. (1632). *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo: Ptolemaico y Copernicano*. Disponible en bibliotecadigital.tamaulipas.gob.mx/archivos/descargas/31000000466.PDF
- Gardner, M. (1994). *Ingenio para Genios: Acertijos para desarrollar tu creatividad*. Buenos Aires: Juegos. 91 p.
- González A. (2007). *Discurso y divulgación científica*. Argentina: Editorial Buenos Aires. p. 201.
- González, A. (2000). *Escuchar, Hablar, Leer y Escribir; Actividades con el Lenguaje*. Madrid: Ediciones de la Torre.
- González, E. (1999). *La educación: metáfora de la vida; Modelo didáctico basado en la comunicación para generar acciones creativas en el mundo de la vida*. Tesis doctoral, Universidad de la Habana.
- González, E. (2006). *Sobre la Hermenéutica, o sobre las múltiples lecturas de lo real*. Medellín: Universidad de Medellín.
- González, E. (2011). El retorno a la traducción o nuevamente sobre la historia del concepto de hermenéutica. *Revista Opinión Jurídica*, el Volumen 10, No. 19, de la Universidad de Medellín. pp 41 a 60.
- González, E. (2011). Sobre la experiencia hermenéutica o acerca de otra posibilidad para la construcción del conocimiento. *Revista Discusiones Filosóficas*. Número 18. Enero-Junio. pp. 125 – 145.
- Habermas, J. (1999). *Teoría de la acción comunicativa, I*. Madrid: Santillana.
- Henao, R. & 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>

- Henao, R. & 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.
- Henao, R. (2005). *Un viaje literario por la enseñanza de las matemáticas*. Medellín: Adida-Comfenalco.
- Henao, R. (2010). *Peirce y la representación matemática*. Recuperado el 12 de marzo de 2015 de: <http://www.unav.es/gep/ArticulosOnLineEspanol.html>.
- Henao, R. (2012). *Un teorema literario y otros ensayos de interés en educación matemática*. Madrid: Editorial académica española.
- Henao, R. (2014). *La razonabilidad estética como proceso interhumano y abductivo desde "Un descenso al Maelstrom"*. *Enunciación*, 19(1), 49-60.
- Hernández, et al (2013). Seis temas centrales asociados a las condiciones básicas de calidad de la educación superior en Colombia: Recomendaciones para su fortalecimiento. Bogotá: MEN-SECAB.
- Ho, Y. S., Chiu, C. H., Tseng, T. M. & Chiu, W. T. (2003). Assessing stem cell research
- Hoffmann, R. (2002). *Catalista: poemas escogidos*. Madrid: Huerga & Fierro editores.
- Holmes, F. (1987). Scientific writing and scientific discovery. *Isis*, 220-235.
- Jauss, H. (2002). Pequeña apología de la experiencia estética, Barcelona: Paidós.
- José, J & Moreno, M. (1994). *Física i ciència ficció*. Barcelona: Edicions UPC.
- Larrosa, J. (2008). *Literatura, experiencia y formación; una entrevista con Jorge Larrosa*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Locke, D. (1997). *La ciencia como escritura*. Trad. de Antonio Méndez Rubio. Madrid: Cátedra.
- Mejía, L. (1995). *Lectura Re-creativa*; 8. Medellín: Coimpresos. 91 p.
- MEN (1998) *Lineamientos Curriculares; Matemáticas*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- MEN, (1994). *Ley general de educación*. Bogotá: Instituto para el Desarrollo de la Democracia.
- MEN, (2003). *Saber; Leer y Escribir en la Escuela*. Bogotá: Icfes.
- Moreno, M & José, J. (1999). *De King Kong a Einstein: la física en la ciencia ficción*. Barcelona: Edicions UPC.
- Moreno, M. (2012). *Fundamentación de una estrategia didáctica basada en la teoría de la abducción, la hermenéutica y el diálogo de saberes para la formación de profesores investigadores en la educación básica, media y superior*. Tesis para optar al título de Doctora en Educación. Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Centro de Documentación.
- Nubiola, J. (1998) Walker Percy y Charles S. Peirce: Abducción y Lenguaje. Recuperado el 8 de diciembre de 2012 de <http://www.unav.es/gep/AN/Nubiola.html>
- Otero, M. (1997). ¿Cómo usar analogías en clases de física? *Enseñanza de la Física*, 14 (2), pp. 179-187.
- Palacios, J. (2009). *Pensamiento Analógico*. Disponible en: <http://jpalaciosgil.blogspot.com/2009/04/el-pensamiento-analogico.html>
- Peirce Ch. (2010) *El Amor Evolutivo y otros ensayos sobre ciencia y religión*. Barcelona: Marbot Ediciones.
- Peirce, C. (1968) *Escritos Escogidos*. Madrid; Alianza Editorial.

- Peirce, Ch. (1901a) *El Tratamiento de las Hipótesis* (Trad. Roberto Narváez, 2009) Recuperado de <http://www.unav.es/gep/TratamientoApropiadoHipotesis.html> el 15 de junio de 2014.
- Peirce, Ch. (1901b). *Lógica*. (Trad. Pilar Castrillo, 1988). Recuperado el 19 de mayo de 2015 del sitio web: <http://www.unav.es/gep/LogicaBaldwin.html>
- Peirce, Ch. (1902) ¿Por Qué Estudiar Lógica? Traducción castellana y notas de José Vericat (1988).
- Peirce, Ch. (1908) *Un Argumento Olvidado en Favor de la Realidad de Dios*. (Traducido por Sara Barrena, 1996 desde *A neglected Argument for the Reality of God*. Pamplona, Universidad de Navarra.
- Peirce, Ch. (1968) La Esencia de la Matemática. En: Sigma El Mundo de las Matemáticas. Barcelona: Grijalbo. P. 155-171
- Peirce, Ch. (1970). Deducción, inducción e hipótesis. Traducción Juan Martín Ruíz Werner. Argentina: Aguilar.
- Peirce, Ch. (1974) La Ciencia de la Semiótica. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Peirce, Ch. (1987) *Obra Lógico Semiótica*. Madrid: Taurus Ediciones.
- Peirce, Ch. (2007) *La Lógica Considerada como Semiótica*. Traducción de Sara Barrena. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Peirce, Ch. (2008). *El Pragmatismo*. Madrid: Encuentro.
- Peirce, Ch. (2012). *Obra Filosófica Reunida: Charles Sanders Peirce*. Tomo I (1867-1893) México: Fondo de la Cultura Económica.
- Penrose, R. (1996). La nueva mente del emperador. Barcelona: Círculo de Lectores.
- Petit, M & Solbes, J. (2012). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*. 30 (2), 69-86.
- Petit, M. & Solbes, J. (2015). El cine de ciencia ficción en las clases de ciencias de enseñanza secundaria (I). Propuesta didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 12 (2), 311-327.
- Petit, M. & Solbes, J. (2016). El cine de ciencia ficción en las clases de ciencias de enseñanza secundaria (II). Análisis de películas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 13 (1), pp. 176-191.
- Ríos, A. & Bolívar, C. (2009). Razonamiento verbal y pensamiento analógico; solución a problemas académicos. Disponible en: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/11444/Razonamiento%20verbal.pdf;sequence=1>
- Sánchez, A. (2009). Escritura científica y literaria: comunicar la novedad del mundo. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, núm. 28.
- Vásquez, L. (2008). *La abducción como alternativa del método científico en la educación superior*. En: unipluriversidad, vol. 8, núm. 2.
- Velásquez, F. & Guaiqueriano, E. (2009). El uso de las analogías en la enseñanza de la física. *Enseñanza de las ciencias*, número extra, pp. 2017-212.
- Vesga, A. (2015). *La ciencia ficción como herramienta pedagógica en un curso de Estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad: descripción de una experiencia docente*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12 (3), p. 520-528.
- Viau, J y Moro, L. (2010). *El demonio de Maxwell: termodinámica y un cuento de Gamow en el aula de ciencias*. De http://www.mdp.edu.ar/humanidades/pedagogia/jornadas/profesorado2009/final/comunicaciones/1_docentes/1a_enz_apr_curr/1a_18.pdf
- Volpi, J. (2011). *Leer la mente. El cerebro y el arte de la ficción*. Madrid: Alfaguara.

Zapata, C. (2010). *La abducción creativa como recurso para el mejoramiento de la comprensión textual. Navarra*. En www.unav.es/gep/IVJornadasArgentinaZapata.pdf