

**Análisis de un artículo de investigación como proceso lógico-creativo
con estudiantes de licenciatura en matemáticas y física**

Rubén Darío Henao Ciro
rdhenao55@gmail.com¹
Mónica Moreno Torres
luna3910@hotmail.com²

Introducción

La formación de maestros en el área de las matemáticas enfrenta entre sus retos, la promoción de sujetos dispuestos a enseñar y aprender de la ciencia y de sus estudiantes. Una ciencia como las matemáticas en cuyo interior se encuentra la lógica, debe superar el dualismo cartesiano que históricamente la ha identificado. Una manera de enfrentar esta dificultad consiste en retomar de los postulados peirceanos la tríada en el razonamiento con el propósito de que el profesorado y sus estudiantes comprendan la matemática como una ciencia interesada en contribuir con la resolución de problemas en dicha área y en la sociedad. Esta articulación entre las matemáticas y sus procesos de enseñanza y aprendizaje para la vida, pretende llamar la atención en relación con los tipos de razonamientos (abductivo, deductivo e inductivo) propuestos por Peirce y los procesos cognoscitivos (Ser, Saber, Poder y Comunicar) que los estudiantes y el docente pueden potenciar al interior del aula y en otros contextos. Esta intencionalidad nos insta a mostrar una experiencia de aula adelantada con un grupo de maestros en formación de la Licenciatura en Matemáticas y Física de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia (Colombia), donde dichos presupuestos peirceanos se ponen en escena.

1.- Fundamentos lógico-semióticos para la lectura de un artículo de investigación (AI)

El curso Integración Didáctica I hace parte del Núcleo de las didácticas de la licenciatura en Matemáticas y Física de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, y se ubica en el primer semestre del plan de estudios. Por tanto, los estudiantes que participan en dicho espacio de conceptualización comienzan su proceso de inclusión a la cultura académica.

Las características de este aprendiz de investigador nos convocan a planear un curso que promueve entre los futuros maestros los procesos de comprensión, interpretación y escritura de textos académicos. Los dos primeros procesos, en la perspectiva de Gadamer (2004) hacen parte de una de las tareas de la hermenéutica, el arte de la traducción, la explicación y la interpretación. Este arte se propone el esclarecimiento del sentido del texto por medio de la traducción para convertir lo extraño en algo inteligible, de modo que podamos entrar en un diálogo con la cultura (académica). Por ello, si al hermeneuta (el futuro maestro) le interesa hacerse entender, debe avanzar en la búsqueda de ‘una nueva comprensión’ del texto, con la idea de recuperar aquellos elementos del pasado (historia de la ciencia y sus conceptos) que la contemporaneidad ha olvidado o siguen vigentes.

Por su parte, el tercer proceso, al estar relacionado con la escritura, es aun más complejo que los dos anteriores. Pues si bien la comprensión e interpretación de un texto prepara las condiciones para la escritura, en esta última el productor del texto debe estar en condiciones de mostrar sus niveles de acercamiento al discurso académico. Hablamos de niveles, en tanto, la construcción de un Artículo de Investigación (AI) es un proceso de largo aliento, máxime para estudiantes de primer semestre de licenciatura, recién egresados de la educación media, que en su mayoría han tenido una relación distante con la matemática, pues esta ha sido enseñada de una manera instructiva.

Si bien, mediante la instrucción el docente puede “constatar todas las características de su objeto de estudio” (Álvarez,1999:89) en algunas ocasiones este no establece la interrelación entre los “componentes operacionales” del proceso de enseñanza y aprendizaje, como son: el problema, el objetivo de la clase, las formas de interacción entre los estudiantes, los medios, el método, la evaluación, entre otros. Cada uno de estos componentes le debe permitir al estudiante pasar de un nivel reproductivo (realizar ejercicios) a otro productivo (trasladar lo aprendido a

otros contextos) y finalmente, llegar a una visión creativa de la ciencia (comprender e interpretar el resultado como un proceso lógico creativo).

Este proceso lógico creativo, en el contexto de una didáctica de las matemáticas interesada en el desarrollo de algunas habilidades de investigación en los futuros maestros, podría considerar las posibilidades lógico-semióticas de la teoría de la abducción aplicada a la lectura de un AI (en busca de un hecho sorprendente). Podríamos decir que la estructura lógico-semiótica de un AI comprende dos niveles, así: un nivel macro-estructural, donde se encuentran sus condiciones de posibilidad, continuidad y contrastación. Y un nivel micro-estructural, en cuyo interior se encuentran las hipótesis, preguntas, tesis, conclusiones, teorías y enfoques. Miremos estas ideas en la tabla 1:

Lectura lógico-semiótica de un artículo de investigación –AI–					
Estructura textual		Signos	Razonamientos	Cultura académica	
Características		Lógico-semióticos	del método abductivo	Criterios	Cualidades
Macro-estructura	Micro-Estructura			lógico-semióticos	lectores y productores de textos
Posibilidad	Hipótesis, preguntas de investigación, tesis	Icono	Hipótesis	El deseo de saber	Tenacidad
Continuidad	Conclusiones	Índice	Inducción	La duda	Creencia
Contrastación	Teorías y enfoques	Símbolo	Deducción	El acuerdo	Hábito

Fuente: Mónica Moreno T³.

En el primer nivel y de acuerdo con Campanario (s.f.), en las condiciones de *posibilidad* o ‘carácter tentativo’ de un AI, es común encontrar discusiones sobre alternativas y propuestas de futuros trabajos de ampliación. *Continuidad*, pues la mayoría de las investigaciones son producto de un trabajo previo. Y *contrastación*, debido a la presencia de diferentes enfoques y teorías en el proceso de investigación. Si bien el autor considera que estas características hacen parte de la ‘prosa típica de los investigadores interesados

en el método científico’, consideramos que lo ‘típico’ es consecuente con la visión clásica que presenta de dicho método. Al respecto, señala:

“[...] este supuesto «método científico» consta de una serie de fases bien conocidas, como son la observación desprovista de toda teoría, la obtención de datos, la generación de una hipótesis y su posterior comprobación que, aparentemente, es definitiva” (p. 6).

Si comparamos lo anterior con lo planteado por Peirce, la visión de este último difiere de la de Campanario. Para Peirce, la observación de un fenómeno necesariamente requiere de una ciencia, y dicha ciencia es la lógica. Los datos, al surgir de un hecho, deben ser analizados siguiendo las reglas inferenciales del razonamiento lógico o el método abductivo (hipótesis, deducción e inducción). Y la formulación de una hipótesis, al estar basada en un hecho, siempre será una aproximación de aquello que estamos considerando como virtualmente posible.

Por esta razón, consideramos que la estructura clásica de un AI puede ser resignificada a partir de un análisis lógico-semiótico de su micro-estructura. Y esta última puede ser abordada con base en el método abductivo. Para este método, las hipótesis son enunciados falibles que pueden ser reformulados en el proceso de investigación. Lo mismo ocurre con las preguntas, cuando son replanteadas en atención a las precisiones alcanzadas en dicho proceso. En las conclusiones, la abducción es aún más fructífera, cuando el investigador señala aquellos temas que no fueron analizados, pero fungen como nuevos interrogantes, hipótesis o problemas para futuras investigaciones.

Estas tres marcas textuales cumplen varias funciones en los procesos de lectura y escritura de las ciencias (disciplinas, artes, técnica y las tecnologías), así: recrean la propuesta didáctica del docente, pues la selección de los contenidos de la asignatura se realiza con base en los intereses investigativos de los estudiantes; los aprendizajes de los estudiantes, combinan su autonomía intelectual y el trabajo en equipo, debido a la búsqueda bibliográfica que deben adelantar para sustentar el hecho sorprendente; los hace partícipes de la cultura académica, al mostrarles la manera cómo se estructura el discurso científico, unido a los avances y los retos de la investigación en el ámbito disciplinar que estudian; y convierte el salón de clases en un espacio para la construcción de acuerdos.

Por ello, si queremos avanzar en la lectura lógico-semiótica de un AI, debemos tener en cuenta que todo hecho está relacionado con un signo que le

sirve de índice. Son marcas textuales de ‘índices genuinos’ los pronombres demostrativos y personales. De manera contraria, cuando estamos ante signos que no son declarativos o indicativos, estamos ante un símbolo, pues ellos nos permiten construir afirmaciones de modo interrogativo. En este caso, la mente ingresa a la terceridad, pues nuestro pensamiento recupera la primeridad y la segundidad del signo, en busca de una regla que nos permite descubrir las regularidades del signo símbolo (una idea, una palabra, un enunciado). El lado simbólico del signo es el concepto, por ello, un ‘símbolo sólo puede crecer a partir de otros’.

De esta manera, cuando estamos analizando un AI debemos buscar aquellos conceptos que expliquen el surgimiento de algo nuevo a partir de lo conocido. Por ello, si el posicionamiento de nuevos símbolos –conceptos– crece a partir de su uso (difusión, discusión y aplicación), éstos se pueden encontrar en diferentes apartados de un AI. Miremos entonces el análisis de un AI como proceso lógico semiótico y creativo.

2.- Análisis de un artículo de investigación en busca de un hecho sorprendente⁴

El AI de Ferreyra et al (2010) guarda algunas semejanzas con el trabajo de aula que mostraremos a continuación, pues dichos autores también adelantan su investigación con maestros en formación del área de la matemática de la Universidad Nacional La Pampa (Argentina). Esta semejanza es un viento que sopla a nuestro favor, pues nos permite conocer la estrategia implementada por dichos autores y recontextualizar sus alcances en la experiencia de aula que se muestra más adelante⁵.

Comencemos por decir que los conceptos de posibilidad, continuidad y contrastación, están declarados en el AI, en tanto los investigadores proponen otras estrategias que contribuyen con los procesos cognitivos de la algebrización, plantean un problema matemático inicial y con base en este se adelanta todo el trabajo. Asimismo, se apoyan en los trabajos de Gascón (2001), Bosch (1994) y Bolea (2003) los cuales proponen una reconstrucción de la génesis del álgebra escolar a partir de los problemas verbales y de la modelización matemática. El AI abre la posibilidad a otros trabajos interesados en la inducción matemática para el replanteamiento de enunciados. Existe, además, una evidente contrastación en el trabajo matemático al plantear un problema y resolverlo por distintas vías, algebraicas o aritméticas, y cuando analizan los preconceptos que tienen los estudiantes en el proceso de resolución de un problema.

También consideran que la resolución de un problema matemático debe seguir una metodología científica que, en el caso de la matemática, está próxima al método heurístico. Este enfoque en la perspectiva de Polya (1989) consiste en lo siguiente: comprender el problema, concebir un plan, ejecución del plan y examinar la solución obtenida. La comprensión de un problema matemático, en el contexto de su lectura lógico-semiótica, puede comenzar con un hecho sorprendente que apoyado en las reglas inferenciales del razonamiento lógico o el método abductivo (abducción, deducción e inducción), nos puede llevar a la formulación de una hipótesis.

La hipótesis presentada por los autores es la siguiente: “existe un proceso de desalgebrización en la escuela media en Argentina” (Ferreyra et al, 2010:60). Este enunciado es producto de la observación participante que los investigadores realizaron con sus estudiantes. Al respecto, señalan la siguiente inferencia: “los estudiantes no enfrentan la modelización con procesos algebraicos”. Esta idea nos lleva a conjeturar lo siguiente: 1) los problemas planteados se dejan resolver por vías aritméticas apartando así el álgebra del proceso; 2) los profesores no ayudan a los estudiantes a la reformulación de enunciados para que estos asciendan en dificultad y en generalización; y 3) estudiantes y profesores no abordan con solvencia académica la modelación matemática. Estas conjeturas nos instan a las siguientes preguntas: ¿por qué se presenta el proceso de desalgebrización en la escuela media Argentina?, ¿qué significado tienen los conceptos: algebrizar, desalgebrizar, prealgebrizar?, ¿qué es una obra algebrizada?, ¿cómo algebrizar un sistema planteado?, ¿por qué es necesaria la generalización?

Por su parte, en la micro-estructura del AI y los signos lógico-semióticos, advertimos que encontramos un conjunto de signos que tienen sentido y significado para los estudiantes. Un signo, puede ser un icono, un índice o un símbolo. “Un icono es un signo que remite al objeto que el denota, meramente por virtud de caracteres propios y que posee por igual tanto si tal objeto existe o no” (Peirce, 1987: 250). Son iconos las cualidades de las cosas, un cuadro, un diagrama, un trazo geométrico, las ecuaciones o las fórmulas algebraicas. En el caso del AI llama la atención la modelación y las distintas ecuaciones que se plantean para resolver el problema.

En relación con el índice, este debe entenderse como “un signo que se refiere al objeto que denota en virtud de que es realmente afectado por ese objeto” (Peirce, 1987: 250). El índice es un signo que necesita de la observación en la medida que remite al objeto; indica algo. Son marcas

textuales de ‘índices genuinos’ los pronombres demostrativos y personales. Así, cuando los investigadores plantean: “los estudiantes resolvieron el problema a partir del sistema [de ecuaciones] anterior, limitando su trabajo algebraico a esa producción, considerada, desde nuestro punto de vista, como una primera etapa de algebrización”, nos encontramos ante índices genuinos que nos permiten recuperar la iconicidad de los sujetos partícipes de la investigación (qué y para qué lo hacen).

En el caso del símbolo, es dable comprender que este “es un objeto que se refiere al objeto que él denota, por medio de una ley” (Peirce, 1987: 250). Las palabras, las proposiciones y las leyes matemáticas son símbolos. En relación con el AI en mención, la mente crea una representación con las palabras: “de la aritmética” (números), “al” (proceso), “álgebra” (relaciones), “experiencia” (profesor), “de trabajo” (clase) “con estudiantes universitarios”. Este enunciado nos permite conocer lo que se pretende argumentar (una experiencia con...) y el proceso a realizar (de la aritmética al álgebra). Ideas como “los estudiantes no abordan los procesos algebraicos sino que los reducen a procesos aritméticos” (Ferreyra et al, 2010:61), palabras como algebrización y desalgebrización y enunciados como los diversos problemas planteados a los estudiantes, son símbolos creados a partir de otros.

Miremos el problema planteado a los estudiantes y posteriormente, analicemos su relación con los signos lógico-semióticos.

Hay cinco cajas con caramelos. Se quita $\frac{1}{5}$ de los caramelos de la primera caja y se agregan a la segunda. Luego se quita $\frac{1}{5}$ de los caramelos que hay ahora en la segunda caja y se agregan a la tercera. Más tarde, se quita $\frac{1}{5}$ de los caramelos que hay ahora en la tercera caja y se agregan a la cuarta. Finalmente, se quita $\frac{1}{5}$ de los caramelos que hay ahora en la cuarta caja y se agregan a la quinta. De esta manera todas las cajas terminan con 172 caramelos cada una. ¿Cuántos caramelos había inicialmente en cada caja? (Ferreyra et al, 2010:60)

Con base en el problema, los investigadores hacen un trabajo de generalización y modelación haciendo modificaciones al problema, tales como sustituir el número de caramelos 172 por K y reemplazar el fraccionario $\frac{1}{5}$ por $\frac{1}{n}$ dado que esta segunda expresión potencia más el pensamiento y crea la posibilidad de la algebrización. Esto, en términos abductivos, sugiere el tránsito entre la generalización de un enunciado y el hallazgo de una regla

susceptible de explicar el comportamiento del fenómeno en estudio. Otras ideas de generalización expresadas por los investigadores son:

“Se podría pensar en otro número cualquiera de cajas que podríamos señalar con m ”, “Se podría pensar que se retiraran distintas fracciones de cada caja”, “Se podría pensar que el número final fuera una fracción de K ”, “Se podría proporcionar el número total de caramelos” (pp. 63-64)

En suma, la deducción es uno de los aspectos brillantes de los investigadores, pues, al estilo peirceano, consideraron la hipótesis como válida (la desalgebrización) y crearon un camino contrario (la algebrización) en relación con la generalización para deducir nuevos aspectos, como son: el concepto de “desalgebrización” y “prealgebraica” a partir de “álgebra”, “modelización” a partir del concepto de “modelo”, o el término “modelización algebraica” para dar a entender un proceso que relaciona variables (caramelos, partes, cajas) en un contexto matemático.

A lo anterior se suma que lo sorprendente es el hecho de que el modelo dominante del álgebra en las instituciones escolares es el modelo de la aritmética generalizada; esto es, que existe un proceso de desalgebrización en la escuela. Por tanto, la abducción se presenta a partir de este hecho, situación que lleva a los investigadores a plantear el problema matemático como estrategia para validar la hipótesis y replantear el problema matemático hasta encontrar los criterios orientadores de dicho proceso.

A modo de conclusión, los investigadores señalan lo siguiente: 1) los estudiantes se mostraron entusiasmados ante esta generalización y aceptaron interesados el desafío de hacer nuevos planteamientos, conjeturas y revisar sus conclusiones; 2) su estructura mental evolucionó en cuanto al trabajo algebraico, pues ya no piensan en la resolución del problema con un número como resultado sino en la construcción de un conjunto de problemas que responden al mismo patrón de resolución y cuya determinación depende de los parámetros previamente fijados; 3) la generalización de problemas aritméticos favoreció la utilización del álgebra como instrumento de modelización y, en definitiva, aumentó el grado de algebrización de algunas expresiones algebraicas utilizadas por los estudiantes. (pp. 65-66)

3.- Estrategia didáctica para promover en los futuros maestros la formulación de un hecho sorprendente basado en la lectura lógico-semiótica del AI en estudio

Tal como lo mostramos en la tabla 1, la estructura lógico semiótica del AI debe ser identificada por los estudiantes con la ayuda de su profesor. Propósito que le exige a este último adelantar algunas actividades de motivación, como por ejemplo, leerles a los estudiantes un relato policiaco. Este género literario tiene la capacidad de activar en el lector su capacidad de asombro. En palabras de Umberto Eco (1989), mientras la tarea de Holmes consiste en sorprender al lector desprevenido por su capacidad de *abducir lo insospechado*, el lector investigador debe adelantarse a las intenciones de Holmes para luchar en franca lid con este detective.

Este proceso de lectura literaria abductiva se realizó con los diez estudiantes matriculados en el curso Integración Didáctica I⁶. Inicialmente, se les propuso una lectura colectiva del relato policiaco “El Móvil” de Julio Cortázar (1956). Luego se les formularon algunas preguntas relacionadas con el nivel literal, inferencial, crítico-intertextual y pragmático del texto. Más adelante les explicamos los conceptos que aparecen en la tabla 1 y les entregamos el AI de Ferreyra et al (2010). Después de que realizaron una primera lectura (en parejas) se les invita a socializar sus inquietudes. Seguidamente, el profesor del curso realiza un comentario global del texto y les entrega el cuestionario relacionado con el AI. Este instrumento tiene dos propósitos: activar sus procesos lógico-semióticos y creativos por medio de una serie de preguntas a las que deben responder de manera literal e inferencial; y lograr en términos didácticos la correspondencia de las preguntas con los procesos, los objetivos y las secuencias de la estrategia didáctica abductiva propuesta⁷.

Un balance de esta experiencia arroja los siguientes resultados: a pesar de que los estudiantes presentan algunas dificultades en sus procesos metacognitivos, sostienen que el hecho sorprendente del AI es el proceso de desalgebrización. Consideran que cuando leen por primera vez la palabra “desalgebrización” se les viene a la mente una especie de ‘lavado cerebral’, esto es, eliminar el álgebra de su estructura mental. Pero una vez releído el AI y analizado con base en la estrategia propuesta, cambian su modo de pensar. Señalan que el AI propone un enfoque teórico novedoso y les sugiere cómo enseñar matemáticas en el siglo XXI.

Asimismo, expresan que no han tenido la oportunidad de adelantar investigaciones institucionales. Lo más cercano a este tipo de prácticas académicas ha sido su participación en consultas bibliográficas y en investigaciones de aula en calidad de recolectores de información o encuestadores. No conocían el análisis de un AI como ejercicio previo para adelantar un proceso de investigación en el aula. Reconocen que sus niveles de comprensión e interpretación de textos académicos deben mejorar, en especial, su acercamiento a los AI debido a su complejidad. Valoran el cuestionario como un proceso (didáctico) que les permite disminuir el grado de dificultad en relación con la comprensión que se proponen alcanzar del AI.

Finalmente, proponen que la socialización de sus trabajos escritos se puede realizar por medio de un panel en el que se analicen varios proyectos de investigación utilizando la estrategia didáctica abductiva. Agregan que les gustaría participar en un evento académico donde puedan aprender y debatir alrededor de un hecho sorprendente. Sugieren diversos espacios como la Asociación Colombiana de Matemáticas, la Escuela del Maestro, el apoyo de algunos medios de comunicación regional y nacional, o la creación de un boletín virtual para publicar resultados y notas relacionadas con sus procesos de investigación en el aula.

4.- Conclusiones

La teoría lógico-semiótica de Peirce nos permitió mostrar algunas pistas para abordar una didáctica de la lectura abductiva con propósitos investigativos, así: la concepción del signo (estados mentales), el símbolo (acuerdo social), la tríada (ni antes, ni después; reacción; mediación), y la lógica de la indagación (deseo de saber; la duda; la comunidad académica), nos permitieron mostrar que los procesos de lectura y escritura no son remediales. Esto es, se lee y escribe para el debate público al interior y por fuera del salón de clases.

Aplicamos dicha teoría al análisis de un artículo de investigación y mostramos que la estructura clásica de dicho texto puede ser resignificada con base en el método abductivo. Este último nos permitió construir pistas (criterios didácticos) que promueven la puesta en escena de la abducción, la deducción y la inducción en el salón de clases. Estos razonamientos, además de modificar la estructura mental del sujeto, desarrollan algunos aprendizajes de investigación al mostrarle su presencia en un AI.

Lo anterior se hizo más explícito al exponer el hecho sorprendente del artículo de investigación de Ferreyra et al (2010). Allí mostramos que “existe un proceso de desalgebrización en la escuela media Argentina”, que también se vive en Colombia. Para nadie es desconocido que los procesos de enseñanza y aprendizaje del álgebra en la educación básica, media y aun, en la superior, no se apoyan en los estudios que abordan la construcción y la comprensión de conceptos como “variable”, “función” y “modelo”. También se desconocen los aportes de la modelización en la didáctica de la matemática. Por eso cuando el estudiante interpreta un texto matemático o investigativo presenta dificultades de comprensión, interpretación y producción de textos académicos, tal como se mostró en el contexto argentino y en el colombiano.

Finalmente, nuestro énfasis en el acceso de los estudiantes y el profesorado a la cultura académica, tuvo como una de sus intencionalidades mostrar otras formas de acercamiento a la misma. No sólo porque consideramos la teoría de la abducción como un campo inexplorado por la didáctica (universitaria), sino también, porque quisimos relacionar el AI con la clase, donde el diálogo razonado se convierte en un estímulo a la capacidad de creación y construcción de una sociedad más equitativa y justa para todos y todas.

Bibliografía

- Álvarez de Zayas, Carlos. (1999). *La escuela de la vida*. Editorial Pueblo y educación. La Habana, Cuba.
- Bolea Catalán, P. (2003), *El proceso de algebrización de organizaciones matemáticas escolares*, Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
- Bosch, M. (1994), *La dimensión ostensiva en la actividad matemática. El caso de la proporcionalidad*, Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
- Campanario, J. (s.f.) *Algunas posibilidades del artículo de investigación como recurso didáctico orientado a cuestionar ideas inadecuadas sobre la ciencia*. Recuperado el 7 de junio de 2011 de: <http://www.uah.es/otrosweb/jmc>
- Cortázar, Julio. (1956). *El móvil. Final de fuego*. En <http://www.literatura.us/cortazar/movil.html> (consultado el 27 de mayo de 2012)
- Eco, U. (1989). “Cuernos, Cascos, Zapatos: Algunas hipótesis sobre los tres tipos de abducción”. En Sebeok, T. y Eco, U. *El signo de los tres* (pp. 265-294). Barcelona: Lumen.
- Ferreya, N. et al (2010) *De la aritmética al álgebra. Experiencia de trabajo con estudiantes universitarios*. En Unión; revista iberoamericana de educación matemática, núm. 21, pp. 59-67. http://www.carlossalvadorbeatrizfundacion.com/pdf/revista_union/021.pdf. (consultado el 27 de mayo de 2012)
- Gadamer, H. G. (2004). *Verdad y método II* (M. Olasagasti, trad.). Salamanca: Sígueme
- Gascón, J. (2001), *Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes*, Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa RELIME, 4-2, pp. 129-159.

Moreno Torres, 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 doctoral, en proceso de evaluación. Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Departamento de Educación Avanzada. Tutor: Dr. Edwin Carvajal Córdoba, 320 págs.

Peirce, S. (1987) *Obra Lógico Semiótica*. Madrid: Taurus Ediciones.

Polya, G (1989) *Cómo Plantear y Resolver Problemas*. México: Trillas.

Bibliografía Complementaria

Universidad de Navarra:

<http://www.unav.es/gep/ArticulosOnLineEspañol.html>

Henao R (2010) *Peirce y la Representación Matemática*. IV Jornadas "Peirce en Argentina". Recuperado del sitio web: www.unav.es/gep/IVJornadasArgentinaHenao.pdf

Henao R (2012) *Un Teorema Literario y Otros Ensayos de Interés en Educación Matemática*. Editorial Académica Española.

Moreno T., M., E. Carvajal y Y. Arango. (2012). “La hipótesis abductiva como estrategia didáctica de investigación en el aula”, artículo en proceso de edición por la revista *Ikala*, Medellín. Ver: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/ikala>

¹ Profesor de cátedra de la Licenciatura en Matemáticas y Física de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia y docente de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Medellín.

² Profesora de la Licenciatura en Humanidades, Lengua Castellana de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia y estudiante del doctorado en la línea Didáctica de la Educación Superior de la misma.

³ Ver de Moreno Torres, M. (2012), la tesis doctoral: *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*; en proceso de evaluación.

⁴ Nos referimos al artículo de investigación “De la aritmética al álgebra. Experiencia de trabajo con estudiantes universitarios”, de Ferreyra, Rechimont, Parodi y Castro (2010), pp. 59-67.

⁵ Para dicho análisis, abordaremos de la tabla 1, los siguientes conceptos: los signos, los razonamientos y la cultura académica.

⁶ Este curso es orientado por el profesor Rubén Darío Heno Ciro y tiene como uno de sus objetivos específicos, brindarles a los estudiantes estrategias de lectura y escritura encaminadas a la comprensión e interpretación de textos académicos relacionados con la didáctica de las matemáticas. Al final del curso deben presentar un texto escrito, preferiblemente, una ponencia que los prepare como futuros profesores-investigadores de matemáticas y fortalezca su saber pedagógico y disciplinar.

⁷ Las preguntas de la estrategia, son: ¿cuáles son los aportes del AI a la cultura académica de la disciplina que estamos estudiando?; ¿qué opinión les merecen las hipótesis del texto, sus preguntas, las ideas tesis, los hallazgos y las conclusiones?; ¿qué de lo expresado en el texto sugiere un elemento objeto de investigación?; ¿han tenido la oportunidad de participar en procesos de investigación institucional o en el aula?; entre otras. El sustento teórico de la estrategia didáctica abductiva se puede leer en la tesis doctoral de Moreno (2012), en proceso de evaluación.