

Pensar, conjeturar, crear: la abducción como protagonista del quehacer matemático en la escuela

Catalina del Pilar Murcia Florez
Universidad Nacional de La Plata

Jairo Nelson Pulido Gómez*
Universidad Nacional de La Plata

Introducción

En la génesis del pensamiento moderno, la lógica fue entendida, en gran parte, como un sistema cerrado deductivo. Sin embargo, la obra de Charles Sanders Peirce abrió un horizonte al introducir formas de razonamiento, como la abducción, que se escapan de la rigidez deductiva. Este tipo de inferencia, que muchas veces ha sido ignorado o desconocido en los discursos pedagógicos, resulta esencial para comprender cómo se originan las ideas y cómo se configuran las explicaciones frente a lo inesperado.

En el contexto de la educación matemática, esta perspectiva ofrece un marco para repensar los modos en que los estudiantes se aproximan al conocimiento, para cuestionar las prácticas tradicionales centradas exclusivamente en la aplicación mecánica de algoritmos y reglas, haciendo visibles tensiones y posibles repercusiones en la reflexión de la labor escolar.

Se propone, desde una mirada filosófica y educativa, explorar el potencial del planteamiento de Peirce para relacionarlo con el ámbito escolar, particularmente en el contexto colombiano.

Algunas nociones como el razonamiento abductivo y las categorías fenomenológicas (primeridad, segundidad terceridad) se utilizan como base estructurante para articular perspectivas pedagógicas, metodológicas y didácticas en educación matemática.

A través del análisis de documentos curriculares, prácticas pedagógicas y elementos del quehacer matemático escolar, se hacen propuestas para examinar

*Corresponding author.

en qué medida estas estructuras lógicas y semióticas se hallan presentes, explícita o implícitamente, en las orientaciones nacionales en las experiencias de aula.

Las categorías fenomenológicas de Peirce en las actividades matemáticas de pensar, conjeturar y crear

La actividad matemática en la escuela ha sido tradicionalmente comprendida como un ejercicio lógico-deductivo, centrado en la aplicación de procedimientos y la verificación de resultados. Algunos investigadores matemáticos como Ernest (1991), Schoenfeld (1985) y Skovsmose (1994) hacen un análisis crítico de la enseñanza tradicional de las matemáticas que, según ellos, es abordada por la deducción lógica y la mecanización de algoritmos, lo que posiblemente dificulta el desarrollo del pensamiento conceptual y de la creatividad.

Tomando la perspectiva de Peirce, consideramos que este enfoque tradicional resulta insuficiente para dar cuenta del pensamiento matemático en su complejidad. Acciones como pensar, conjeturar y crear pueden caracterizarse, respectivamente, a partir de la primeridad, segundidad y terceridad, como categorías ontológicas y fenomenológicas que estructuran su filosofía e intervienen en la génesis del conocimiento matemático.

Pensar es la puerta de entrada a lo posible, a lo cualitativo, a lo sensitivo y a lo indeterminado. Esta actividad se vincula con la primeridad, que es entendida como una cualidad de sentimiento pura y no relacionada con nada más. En el contexto educativo, esta categoría se manifiesta en los momentos iniciales de asombro, de curiosidad o de intuición, que emergen en el encuentro con una experiencia de aprendizaje nueva o significativa.

Conjeturar, por su parte, es la respuesta ante una anomalía o sorpresa que interrumpe lo conocido. Se asocia con la segundidad, que remite a la realidad en tanto aquello que es tal como es, independiente de lo que se piense de ello. En el aula, esta dimensión se evidencia cuando los estudiantes enfrentan problemas, contradicciones o situaciones que desafían sus concepciones previas, generando la necesidad de indagar, contrastar y argumentar.

Finalmente, crear es una acción mediadora que organiza, simboliza y proyecta sentido. Esta dimensión se relaciona con la terceridad, que se reconoce como la categoría de la ley, la continuidad y el signo. Desde una mirada pedagógica, la terceridad se hace presente cuando el conocimiento se sistematiza, se comunica y se resignifica a través de procesos simbólicos como la escritura, la modelación, la formulación de hipótesis o la producción de artefactos.

Este tránsito entre pensar, conjeturar y crear, leído a la luz de las categorías peirceanas, permite comprender la experiencia educativa como un proceso semiótico en el que la indeterminación, el encuentro con lo real y la mediación simbólica se entrelazan para dar lugar a la construcción de sentido y conocimiento.

Introducción a la teoría peirceana desde la educación matemática

La noción de abducción, desarrollada por Charles S. Peirce (2012, 272-90), constituye un tipo de razonamiento lógico que permite generar explicaciones plausibles frente a situaciones desconocidas, sorprendentes o problemáticas. A diferencia de la deducción y la inducción, la abducción introduce una idea nueva al formular una hipótesis explicativa. Este tipo de razonamiento ha adquirido relevancia en diversos campos del conocimiento y su potencial en el ámbito educativo, especialmente en la enseñanza de las matemáticas, ofrece un campo de posibilidades para la investigación y la reflexión.

En el contexto colombiano, los lineamientos curriculares y documentos normativos definen las competencias, habilidades y procesos que deben desarrollarse en la educación. Desde una lectura conceptual fundada en la teoría peirceana, resulta pertinente examinar en qué medida dichos documentos acogen, de manera explícita o implícita, el razonamiento abductivo como estructura subyacente a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Igualmente, se vuelve necesario analizar cómo estas orientaciones son interpretadas y traducidas por los docentes en su práctica pedagógica.

La teoría semiótica y lógica de Peirce proporciona un marco robusto para esta indagación. Según el filósofo pragmatista (Peirce 2012, 26), la abducción constituye el punto de partida del conocimiento, en tanto permite conjeturar una posible explicación ante un hecho inesperado. Este proceso puede operar incluso de forma inconsciente (Eco 1989, 244), lo que da lugar al concepto de retroducción: una inferencia que parte de una anomalía sin necesidad de hipótesis previas.

Peirce distingue tres formas de razonamiento válidas: deducción, inducción y abducción (Peirce 2012, 420). La deducción es de carácter analítico, pues explicita lo contenido en las premisas; la inducción opera por generalización a partir de la repetición empírica; la abducción, en cambio, postula una regla general no previamente formulada, a partir de un hecho singular y sorprendente. Este tipo de razonamiento se manifiesta en procesos interpretativos complejos, como la investigación científica, los relatos policiales o los juicios jurídicos, por citar algunos ejemplos.

La abducción no se limita a una función lógica formal, sino que involucra aspectos cognitivos como la imaginación, la sensibilidad y la creatividad frente a lo inesperado. Peirce sostiene que la lógica depende de las matemáticas, y que estas pueden desarrollarse a partir de operaciones del pensamiento sin referencia al mundo externo (Peirce 2012, 85). Tal concepción permite reconsiderar el lugar de la deducción en la enseñanza matemática, ampliando el horizonte hacia formas de razonamiento que integren la intuición, la invención y la emoción en la construcción del conocimiento (Peirce 2012, 86).

Diversos autores (Nubiola 2003; Osstra 2006; Zalamea 2008) han destacado el carácter creativo y dinámico de la lógica peirceana. En este marco, la abducción se entiende como un mecanismo inferencial que posibilita la emergencia de nuevas ideas, la reconfiguración de estructuras y la generación de conocimiento original. Esta forma de razonamiento resulta especialmente pertinente en el ámbito edu-

cativo, ya que permite superar, aunque no necesariamente descartar, enfoques exclusivamente deductivos y abre la puerta a prácticas pedagógicas que fomenten la formulación de conjeturas y el pensamiento exploratorio.

Esto cobra especial relevancia en la enseñanza de las matemáticas, que tradicionalmente es dominada por esquemas que privilegian la deducción o la inducción, con procedimientos estandarizados y mecánicos. Estos modelos, si bien son útiles en ciertos contextos, pueden restringir la creatividad y la capacidad de los estudiantes para construir significados propios (Paul Ernest 1991; Schoenfeld 1985; Skovsmose 1994). Frente a esto, el pensamiento matemático puede enriquecerse mediante enfoques que valoren la formulación de hipótesis, la exploración de caminos no lineales y la experimentación con diversas estrategias de resolución. En tal sentido, la abducción representa una alternativa fructífera, pues introduce una lógica del descubrimiento orientada a explicar fenómenos inesperados mediante conjeturas plausibles (Henao y Moreno 2017).

Tal como la define Peirce (2012, 272-90), la abducción es un tipo de inferencia lógica que busca la mejor explicación posible ante un hecho sorprendente, en ausencia de pruebas concluyentes. A diferencia de la deducción, que opera sobre reglas preestablecidas, o de la inducción, que parte de la repetición de casos, la abducción implica un salto interpretativo que abre la posibilidad de una nueva comprensión. Esta lógica creativa, orientada a la construcción de sentido, resulta clave en la enseñanza de las matemáticas, al promover el asombro, la curiosidad y el pensamiento conjetural como puntos de partida del aprendizaje (Barrena 2003; Nubiola 2003).

Así mismo, el razonamiento abductivo se presenta también como un eje fundamental para la comprensión de las orientaciones curriculares en Colombia, al tiempo que invita a repensar la práctica docente desde una lógica del descubrimiento. Esta lectura, inspirada en el pensamiento de Peirce, abre posibilidades para una educación matemática centrada en la indagación, la creatividad y el asombro.

El contexto de la educación matemática en Colombia

La pertinencia y necesidad de una articulación entre la teoría peirceana y los procesos de enseñanza escolar se sitúa en las investigaciones que estamos desarrollando como estudiantes de doctorado en Ciencias de la educación de la Universidad Nacional de la Plata (Argentina). Estas dos investigaciones toman como objeto de estudio las formas en que se involucra la abducción en las prácticas pedagógicas, las expresiones de los estudiantes, las creencias docentes y las orientaciones curriculares de Colombia, que es nuestro país de origen.

Para entender el contexto educativo colombiano es importante hablar de las orientaciones curriculares expedidas por el Ministerio de Educación Nacional (Ministerio de Educación Nacional 1998, 2006), las cuales determinan los lineamientos pedagógicos y las competencias que deben ser promovidas en las instituciones educativas. Estos documentos plantean un enfoque que reconoce la matemática

como una actividad intelectual compleja, centrada en la resolución de problemas, la argumentación y la modelación.

Los estándares básicos ([Ministerio de Educación Nacional 2006](#)) y lineamientos curriculares ([Ministerio de Educación Nacional 1998](#)) establecen competencias asociadas con cinco tipos de pensamiento matemático: numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional, que a su vez están mediadas por cinco procesos generales (formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar, formular, comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos). Los estándares, entonces, están divididos por grupos de grados denominados ciclos (primero a tercero, cuarto a quinto, sexto a séptimo, octavo a noveno y décimo a undécimo). El conjunto de estándares debe entenderse como un proceso progresivo e integrado de desarrollo de competencias, orientado a superar gradualmente niveles crecientes de complejidad en el aprendizaje de las matemáticas a lo largo de la trayectoria educativa.

A partir de las ideas allí plasmadas el MEN ha generado estrategias de evaluación, dentro de las cuales, por ejemplo, se expide el Decreto 1290 de 2009, que establece que la evaluación debe ser formativa, participativa y orientada al desarrollo del pensamiento crítico y creativo. En este marco, la abducción aparece como una operación relevante, al posibilitar que los estudiantes generen sus propias conjeturas y explicaciones, en lugar de limitarse a la aplicación mecánica de algoritmos.

El enfoque por competencias presente en los lineamientos, los estándares y las Guías de Orientación para la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas ([Ministerio de Educación Nacional 2022](#)) promueve el uso de diversos tipos de razonamiento. La formulación de hipótesis, la justificación de procedimientos y la interpretación de resultados son componentes que remiten, de manera directa o indirecta, al razonamiento abductivo. Así, por ejemplo, cuando se solicita a los estudiantes que encuentren una regla general para una sucesión numérica del tipo 2, 4, 8, 16, se habilita un espacio para que ellos elaboren conjeturas (por ejemplo, identificar una relación de potencias de base 2), lo cual excede la simple identificación de un patrón aditivo o multiplicativo. Esta apertura a la interpretación y a la invención configura un terreno propicio para el despliegue de la abducción como forma de razonamiento.

Tensiones sobre el lugar de la abducción en el contexto escolar colombiano

Uno de los hallazgos centrales derivados del análisis crítico de los documentos curriculares vigentes, así como de experiencias investigativas previas ([Pulido 2015](#); [Murcia 2017](#); [Bayona, Murcia, y Naranjo 2011](#)), es la presencia ambigua, y en muchos casos la ausencia, de referencias al razonamiento abductivo en las orientaciones curriculares nacionales, que regulan la enseñanza de las matemáticas en Colombia. Esta omisión conduce a implicaciones significativas, en la medida en que limita la incorporación de formas de pensamiento que favorezcan la creatividad, la generación de ideas originales y la comprensión de lo inesperado.

Al no explicitarse ni promoverse de manera clara, la abducción queda relegada frente a formas de razonamiento más tradicionales, como la deducción o la inducción, que suelen dominar las aulas de matemáticas. Esto genera una tensión entre las intenciones formativas declaradas en los documentos oficiales (como el desarrollo del pensamiento crítico y la solución de problemas) y las prácticas efectivas que prevalecen en las aulas. Además, la escasa literatura sobre abducción en educación matemática visibilizadas por algunos autores ([Moreno y Zapata 2009](#); [Moreno 2012](#); [Henao y Moreno 2017](#)), refuerza la necesidad de abrir nuevas líneas de investigación en este campo.

La incorporación del razonamiento abductivo en la educación matemática permite no solo ampliar el repertorio cognitivo de los estudiantes, sino también diversificar los modos de acceso al conocimiento. Desde una perspectiva peirceana, ello implica favorecer un tipo de pensamiento que reconoce el valor heurístico del error, la importancia de la conjetura y la apertura a lo inacabado. De esta manera, la abducción podría constituir una herramienta pedagógica clave para una enseñanza más creativa, reflexiva y dialógica.

El quehacer matemático visto desde la teoría de Peirce

Existen diversas formas de caracterizar lo que implica el quehacer matemático en el contexto escolar. Varios autores lo vinculan no solo con los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, sino también con los enfoques metodológicos y didácticos que los atraviesan.

Para Bishop (2001, citado por Esteley, Cruz, y Scaglia (2019)), las matemáticas son un producto cultural que permite establecer una conexión entre fenómenos de la cotidianidad y la teoría que los fundamenta. De este tipo de actividades surgen reglas lógicas, pruebas, gráficas, ecuaciones y otros elementos matemáticos ([Esteley, Cruz, y Scaglia 2019](#)). En un sentido similar, Itzcovich (2007, citado por Estele y otros, 2019) afirma que el trabajo matemático escolar está mediado por las experiencias relacionadas con los procesos de enseñanza y aprendizaje. De esta manera, intervienen actividades matemáticas como resolver problemas, explorar y representar, elaborar y validar conjeturas, determinar el dominio de validez, generalizar y modelizar ([Esteley, Cruz, y Scaglia 2019](#)).

Sin embargo, para los fines de esta propuesta, se relacionará la noción de quehacer matemático desde la perspectiva del Enfoque Ontosemiótico (EOS) de Godino y sus colaboradores ([Godino, Batanero, y Font 2007](#)), mediante el concepto de sistema de prácticas. Este sistema comprende un conjunto de elementos presentes en la acción matemática escolar, que, además de involucrar la resolución de problemas y actividades matemáticas, abarca procesos de comunicación, validación, generalización e institucionalización, en los que intervienen los constructos objeto-proceso, práctica-relación y significación-reificación ([Pulido 2015](#)).

Realizamos esta caracterización del quehacer matemático a partir del sistema de prácticas, por ende, de las prácticas matemáticas, debido a su estrecha relación

con la teoría peirciana. Específicamente, este tipo de prácticas se clasifica en discursivas, operativas y normativas (Lurduy, Pulido, y Acuña 2017).

Las prácticas discursivas hacen alusión al *querer ser/hacer/comprometerse*. Están vinculadas con el deseo, la intención y la proyección subjetiva de sentido y compromiso en la acción matemática. Se trata de una dimensión volitiva e imaginativa del quehacer.

Estas prácticas pueden asociarse con la *primeridad*, que en Peirce representa la cualidad de la posibilidad pura, la experiencia inmediata del sentimiento o cualidad, lo aún no determinado por la acción o la ley. También pueden vincularse con la *abducción*, entendida como aquel razonamiento que permite formular conjeturas o hipótesis originales, muchas veces inesperadas, frente a un hecho sorprendente. Por ejemplo, es común que un estudiante intuya una posible solución antes de saber cómo justificarla formalmente y al ser interrogado responda: "Lo hago por lógica".

Las prácticas operativas remiten al *poder ser/hacer/comprometerse*. Estas se centran en las acciones concretas, en lo que es efectivamente realizable a partir de los recursos y capacidades del sujeto, como el uso de técnicas, algoritmos, representaciones o procedimientos. Están vinculadas con la *segundidad*, que remite a la experiencia de la resistencia, la realidad del hecho, la confrontación con lo otro, el esfuerzo y la acción. También, se relacionan con el *ícono* y el *índice*, dos tipos de signos que operan directamente en el plano de la experiencia sensible y la relación causal. Por ejemplo, se hace evidente cuando un estudiante resuelve una ecuación aplicando reglas conocidas, ajusta un procedimiento frente a un error, o transforma una representación gráfica en una tabla.

Las prácticas normativas aluden al *deber ser/hacer/comprometerse*. Se refieren al sistema de normas, valores y criterios que regulan la actividad matemática, tales como la validez, el rigor, la justificación, la argumentación y la aceptación institucional. Están directamente relacionadas con la *terceridad*, es decir, con la mediación, la ley, la regularidad y la interpretación. Aquí entran en juego el *símbolo* (como signo convencional e institucionalizado) y la *deducción*, entendida como razonamiento que opera sobre reglas establecidas. Además, estas prácticas articulan la acción con normas culturales como el rigor matemático. Un ejemplo sería cuando, en una actividad escolar, se argumenta por qué una solución es válida apelando a propiedades matemáticas aceptadas, o cuando se justifica una conjetura mediante una demostración.

Esta articulación entre el EOS y la teoría de Peirce permite una comprensión rica y compleja del quehacer matemático escolar, concebido no solo como la aplicación de técnicas, sino como una actividad creativa, semiótica y situada, donde se transita constantemente entre lo posible, lo real y lo normativo.

Ahora bien, no es posible relacionar esta práctica o quehacer matemático desde una perspectiva peirciana sin resaltar la importancia de la *lógica de la sorpresa*. Si bien los clásicos afirmaban que toda investigación comienza con la admiración, que no es un hecho ajeno a las prácticas matemáticas, es necesario complementar esta visión con la tesis de Peirce: no se trata solo de admiración, sino de un hecho que *sorprende* (Nubiola 2001).

Aunque Nubiola (2001) vincula el fenómeno de la sorpresa con el cambio en el hábito racional, por ende, con la explicación que surge de una duda genuina que da origen a una hipótesis y al deseo de conocimiento, en el aula de clase podemos identificar matices diversos que caracterizan esta sorpresa. Una característica influyente en estos procesos de razonamiento es su *carácter colectivo*, lo que puede llevar al estudiante a lanzarse hacia una hipótesis explicativa por el deseo de destacar frente a sus compañeros, por un reto personal o colectivo, o por asumirlo como una competencia en la que quiere ser el primero en encontrar la solución.

En cualquier caso, es importante señalar que la incorporación del "hecho sorprendente" puede entenderse como un punto de partida fecundo en la clase de matemáticas. Un punto de partida que no siempre es algo agradable, puede ser concebido como un reto, una incomodidad de querer comprender alguna situación o pregunta, que generan ansiedad, miedo o incluso frustración. Sentimientos que pueden ser moldeados, con la guía del docente, para que se conviertan en el punto de partida de la creación y la construcción de conocimiento.

Entonces, cuando un estudiante se enfrenta a un resultado inesperado o a una situación que no encaja en sus expectativas previas, surge la necesidad de generar una conjetura que explique ese hecho. Esta conjetura, como propone Peirce, constituye el único tipo de razonamiento a través del cual se introduce una nueva idea. En este sentido, el quehacer matemático se convierte en una práctica abductiva que transita desde la sorpresa hasta la interpretación, mediada por signos y estructuras formales.

Conclusiones

La teoría peirceana ofrece herramientas conceptuales potentes para resignificar el lugar del pensamiento creativo y conjetural en la enseñanza de las matemáticas. La incorporación del razonamiento abductivo, entendido no solo como un mecanismo lógico sino como una disposición cognitiva hacia lo inesperado, permite ampliar el horizonte epistémico de la educación matemática. Las categorías fenomenológicas de Peirce, en diálogo con las prácticas escolares, revelan que el quehacer matemático puede ser concebido como un proceso semiótico donde pensar, conjeturar y crear no son fases aisladas, sino momentos interdependientes en la construcción del conocimiento.

No obstante, persisten tensiones importantes entre las intenciones formativas expresadas en los documentos curriculares y las formas efectivas de enseñanza que predominan en las aulas. La exploración inicial de las orientaciones nacionales muestra que si bien existen elementos que podrían favorecer el desarrollo de una lógica del descubrimiento, estos no se encuentran suficientemente sistematizados ni promovidos de manera explícita. En consecuencia, es necesario abrir espacios para la investigación didáctica y filosófica que fortalezcan el rol de la abducción y que reconozcan el valor del hecho sorprendente como motor del aprendizaje.

Por último, desde nuestro rol como docentes, evidenciamos que pensar la educación matemática desde Peirce no implica añadir una teoría más al repertorio pedagógico, sino transformar el modo en que concebimos la emergencia del

conocimiento, apostando por una pedagogía del asombro, de la indagación y de la creación simbólica. Esta apuesta no solo interpela las orientaciones curriculares, sino que exige una transformación profunda de nuestras concepciones sobre el aprender y el enseñar matemáticas.

Bibliografía

- Barrena, Sara. 2003. «La creatividad en Charles S. Peirce: Abducción y razonabilidad». PhD thesis, Universidad de Navarra.
- Bayona, D., C. Murcia, y Y. Naranjo. 2011. «Elementos de significado de la derivada y sus nociones previas. En el contexto de la educación básica y media». Bachelor thesis. Universidad Distrital Francisco José Caldas.
- Eco, Umberto. 1989. *El signo de los tres: Dupin, Holmes, Peirce*. Lume.
- Ernest, Paul. 1991. *The Philosophy of Mathematics Education*. Routledge.
- Ernest, P., O. Skovsmose, J. P. Van Bendegem, M. Bicudo, R. Miarka, L. Kvasz, y R. Moeller. 2016. *The Philosophy of Mathematics Education*. Springer Nature.
- Esteley, C., M. Cruz, y S. Scaglia. 2019. «Quehacer matemático y validación: ideas de futuros profesores». En *XV CIAEM*. Medellín.
- Godino, J., C. Batanero, y V. Font. 2007. «The onto-semiotic approach to research in mathematics education». *ZDM Mathematics Education* 39 (1-2): 127-35. https://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/ontosemiotic_approach.pdf.
- Henao, R., y M. Moreno. 2017. «El concepto de experiencia estética en la didáctica de la lógica y en la formación de maestros de matemáticas». *Revista Científica* 9 (16): 27-46. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=534367007008>.
- Lurduy, O., K. Pulido, y... Acuña. 2017. «Una metodología de evaluación del conocimiento didáctico y pedagógico de los profesores de matemáticas». En *Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*.
- Ministerio de Educación Nacional. 1998. «Lineamientos curriculares de matemáticas».
- . 2006. «Estándares básicos de competencias en matemáticas».
- . 2022. «Orientaciones Curriculares». <https://www.mineduacion.gov.co/portal/Preescolar-basica-y-media/Referentes-de-calidad/411706:Orientaciones-Curriculares>.
- 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». PhD thesis, Universidad de Antioquia. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/7568>.
- Moreno, M., y E. Zapata. 2009. «Diseño de un proyecto didáctico de literatura como abducción creativa y visión horizontal». *Rollos nacionales* 3 (27): 43-55. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/NYN/article/view/10109/7250>.
- Murcia, C. 2017. «Análisis ontosemiótico de un OVA de la función lineal». Master's thesis, Universidad Autónoma de Colombia.
- Nubiola, J. 2001. «La abducción o lógica de la sorpresa». *Razón y Palabra* 21.

- . 2003. «Charles S. Peirce y Argentina: la recepción del Pragmatismo en la Filosofía Hispánica». *Enfoques* 15 (2): 159-72.
- Osstra, A. 2006. «Peirce y la Matemática». *Anthropos*, n.º 212: 151-59.
- Peirce, Charles S. 2012. *Obra Filosófica Reunida, Tomo II (1893-1913)*. Editado por H. Kloesel. Traducido por M. Barrena. Fondo de Cultura Económica.
- Pulido, J. 2015. «El ambiente educativo de las prácticas matemáticas en una institución de innovación educativa. Sistematización de una experiencia». Master's thesis, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Schoenfeld, A. H. 1985. *Mathematical Problem Solving*. Academic Press.
- Skovsmose, O. 1994. *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education*. Springer.
- Zalamea, F. 2008. «La creatividad en matemáticas y en las artes plásticas: conceptografía de transferencias y obstrucciones a través del sistema peirceano». <http://www.unav.es/gep/ArticulosOnLineEspanol.html>.