




Enseñanza y Aprendizaje del Razonamiento Deductivo e Inductivo mediante las Ciencias Naturales

Learning and Teaching of Deductive and Inductive Reasoning through Natural Sciences

Carmen Salazar-Arbeláez 
Universidad del Quindío, Armenia, Colombia
Diego Botero-Herrera 
Secretaría de Educación Departamental del Quindío, Armenia, Colombia
Luz Stella Giraldo-Cárdenas 
Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

Resumen

Objetivo: Identificar si la enseñanza del razonamiento deductivo e inductivo mediante las ciencias naturales, genera avances significativos en el aprendizaje en estudiantes de 5º de educación básica primaria de una Institución Educativa.

Método: Se optó por un diseño cuasiexperimental, con dos grupos (experimental y control) intactos, con la aplicación de un pre-test y un pos-test. Así, en el grupo experimental se enseñaron los contenidos temáticos en ciencias naturales, con el fin de estimular el razonamiento deductivo e inductivo; por su parte, en el grupo control se trabajaron esos mismos contenidos, pero sin estimular estos razonamientos.

Resultados: En la categoría de convivencia en el aula, se logró una toma de conciencia de Los resultados evidenciaron avances estadísticamente significativos, evaluados a través de la prueba Kruskal-Wallis, a favor del grupo experimental.

Discusión y Conclusiones: Se demostró que cuando se enseña el razonamiento deductivo e inductivo a través de los contenidos temáticos de ciencias naturales se logran avances significativos en el aprendizaje. Lo anterior se explica, si se tiene en cuenta el rol activo del docente, que buscó la implicación cognitiva del estudiante al razonar deductiva e inductivamente; además, el tiempo dedicado a la práctica de los razonamientos.

Palabras clave: Ciencias naturales; razonamiento deductivo; razonamiento inductivo.

Abstract

Purpose: To identify whether the teaching of deductive and inductive reasoning through natural sciences leads to significant learning progress in fifth-grade primary school students at an Educational Institution. **Method:** A quasi-experimental design was selected, including two intact groups (an experimental group and a control group) and the use of a pre-test and a post-test. Natural science contents were taught to the experimental group for the purpose of encouraging deductive and inductive reasoning, whereas the same contents were taught to the control group but with no stimulation of deductive and inductive reasoning. **Findings:** Statistically significant progress was observed in the experimental group, as assessed by the Kruskal-Wallis test. **Discussion and Conclusions:** The study showed that significant learning progress is achieved when deductive and inductive reasoning is used in natural science content teaching. This can be explained if we consider the active role of the teacher, who sought student cognitive involvement by means of deductive and inductive reasoning, in addition to the time devoted to the practice of such reasoning.

Keywords: Natural sciences; deductive reasoning; inductive reasoning.

Open Access:

ISSN: 0124-2121
E-ISSN: 2665-2420

ARTÍCULO RESULTADO DE
INVESTIGACIÓN
Copyright © 2020
By Educación y Humanismo

Editor:

Patricia Martínez Barrios
Universidad Simón Bolívar

Correspondencia:

Carmen Salazar
casalazar@uniquindio.edu.co

Recibido: 24-11-2019
Aceptado: 31-01-2020
En línea desde: 05-03-2020

DOI:
10.17081/eduhum.22.
38.3732

Introducción

La capacidad de pensar, de forma eficaz, ha tenido una importancia marcada en la historia, y ha cobrado mayor preponderancia en las últimas décadas. Porque las personas que piensan bien tienen mayor capacidad de adaptación y de prosperar que las que no lo hacen. De suerte, que las habilidades de pensamiento son decisivas en un mundo complejo que representa desafíos constantes. Por lo mismo, enfrentar esos retos requerirá, además de conocimientos, la destreza de aplicarlos con eficiencia (Nickerson, Perkins & Smith, 1998). En este sentido, emerge la necesidad de la enseñanza del pensamiento (Saiz, 2002). Es así, como se invierte tiempo y esfuerzo en investigaciones que permitan conocer las habilidades de pensamiento y reconocer los modos de enseñarlas y aprenderlas (Amestoy, 2002).

En este orden de ideas, un tipo de razonamiento fundamental es la capacidad de evaluar y generar argumentos de acuerdo con los principios de la inferencia deductiva e inductiva. Un argumento deductivo es legítimo, si su conclusión se sigue de sus premisas, como consecuencia lógica de ellas (Nickerson, et al., 1998). Esta propiedad de los argumentos deductivos se da porque estos son explicativos; es decir, no ampliadores: no contienen, en la conclusión, nada que no esté ya contenido en las premisas. De esta forma, la conclusión hace explícito un contenido que se encuentra, de manera implícita, en las premisas. En otras palabras, el razonamiento deductivo va de un contenido general a uno particular. En cambio, los argumentos inductivos van de los casos particulares a una hipótesis general. Por lo tanto, las inferencias inductivas son ampliadoras o no-explicativas: sus conclusiones van más allá de lo que está contenido en sus premisas (Fernández, 2004).

Es de destacar que estos dos razonamientos están inmersos y son inherentes a la cotidianidad de todas las personas. De allí, que muchos de los conocimientos que se tienen no son aprendidos de manera explícita, sino que se deducen de otros fenómenos que se conocen; así, si el conocimiento se limitara a lo que se ha aprendido, de un modo explícito, sería en suma pobre y precario. Por su parte, la inducción está tan presente en la vida cotidiana como la deducción: sin generalizar, sin ir más allá de la información presente, no se descubriría que el universo obedece a reglas, no se llegaría a comprender afirmaciones universales, con excepción de aquellas que atañen a universos pequeños, observables de un modo exhaustivo (Nickerson, et al., 1998).

En concomitancia con ello, una manera de conocer el nivel de razonamiento deductivo e inductivo de los estudiantes colombianos es revisar los logros alcanzados en ciencias con su participación en las pruebas internacionales. En este sentido, el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos -PISA-, evalúa hasta qué nivel los estudiantes de 15 años, que están a punto de concluir su educación obligatoria, han adquirido los conocimientos y habilidades fundamentales, para una participación plena en las sociedades actuales. Es de resaltar que para el año 2015 esa prueba se centró en ciencias (Organización para la

Cooperación y el Desarrollo Económico -OCDE-, 2016).

En consecuencia, los resultados muestran que Singapur supera a los países participantes con un puntaje de 556, seguido de Japón, Estonia, China Taipéi y Finlandia. Por su parte, Colombia obtuvo un puntaje de 416, muy alejada de la media de 493 (OCDE, 2016). Específicamente los resultados dejan ver que un 2 % de los estudiantes colombianos se ubicaron en el nivel 0, un 47 % en el nivel 1, un 31 % en el nivel 2, un 16 % en el nivel 3 y un 4 % en el nivel 4. Lo que muestra que ningún estudiante alcanzó los niveles 5 y 6 (Ministerio de Educación Nacional -MEN- e Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación -ICFES-, 2017). Por tanto, el 91 % de los estudiantes no superaron el nivel 3. O sea, que los educandos colombianos no utilizan conocimiento de contenido procedimental y epistémico para dar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas, interpretar datos en alguna situación de la vida que requieren, como mínimo, un nivel medio de demanda cognitiva, transformar e interpretar datos simples ni desarrollar argumentos parciales para cuestionar y analizar críticamente las explicaciones de diseños experimentales propuestos en algunos contextos personales, locales y globales, entre otros. Es decir, los estudiantes colombianos no son competentes en ciencias.

Con estos resultados, se podría pensar que en la enseñanza de las ciencias se propicia la adquisición de información específica, cuyas prácticas pedagógicas llevan al estudiante a repetir de memoria los términos técnicos y las definiciones de conceptos, sin fomentar en el estudiante una actitud analítica. En este sentido, Blázquez (2001) expresa la memorización como base para la reproducción de conocimiento de un modo mimético y acrítico.

Ahora bien, la importancia de la enseñanza de las ciencias la expresa el MEN (2006) al afirmar que vivimos en una época en la cual la ciencia y la tecnología ocupan un lugar fundamental en el desarrollo de los pueblos y en la vida cotidiana de las personas. Es así como en un mundo cada vez más complejo, cambiante y desafiante, resulta apremiante que las personas cuenten con los conocimientos y herramientas necesarias que proveen las ciencias para comprender su entorno y aportar a su transformación, siempre desde una postura crítica.

El MEN (1998), con los *Lineamientos curriculares en ciencias naturales y educación ambiental*, presenta los referentes filosóficos, epistemológicos, sociológicos y psicocognitivos, para la enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental. Así, los dos primeros se ocupan de resaltar el valor del mundo de la vida, en la construcción del conocimiento científico, en este sentido expresa la importancia de no transmitir verdades inmutables, sino de darle al estudiante la posibilidad de ver que su perspectiva del mundo no es el mundo, sino una perspectiva de él. Además, analiza el conocimiento común, científico y tecnológico. De otra parte, los referentes *sociológicos*, se encargan de analizar a la escuela como una institución cultural, donde se construyen nuevos significados, a través del trabajo colectivo. Por último, en los referentes *psicocognitivos*, el proceso de

construcción del pensamiento científico se da a través del sistema cognitivo que el niño ha podido construir cuando se enfrenta a un fenómeno nuevo o a un problema; a partir de esto crea expectativas, lanza hipótesis, asume que si hace actual de una forma determinada obtendrá un resultado específico.

Así pues, mediante los *Lineamientos curriculares* se construyen las competencias para ciencias naturales, estas son: *Uso comprensivo del conocimiento científico*: este se define como la capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos en la solución de problemas, a partir del conocimiento adquirido. *Explicación de fenómenos*: es la capacidad para construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos. *Indagación*: es la posibilidad de plantear preguntas y procedimientos adecuados para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas (ICFES, 2009). Con ello, se puede evidenciar la intención de desarrollar el razonamiento deductivo e inductivo, cuando exhorta a la comunidad académica a usar conceptos y teorías, construir explicaciones y organizar información para dar respuestas. En el mismo sentido, el MEN (2006) expresa: en un mundo cada vez más complejo, cambiante y desafiante, resulta apremiante que las personas cuenten con los conocimientos y herramientas necesarias que proveen las ciencias para comprender su entorno. Formar en ciencias en la educación básica significa contribuir a la consolidación de personas capaces de asombrarse, observar y analizar lo que acontece, formularse preguntas, buscar explicaciones y recoger información; detenerse en sus hallazgos, analizarlos, establecer relaciones, hacerse nuevas preguntas y aventurar nuevas comprensiones.

En este orden de ideas, las competencias se inscriben en algunos de los siguientes conocimientos o componentes: *Entorno vivo*: este componente aborda temas relacionados con los seres vivos y sus interacciones; por lo que se centra en el organismo para entender sus procesos internos y sus relaciones con los medios físico y biótico. *Entorno físico*: este se orienta a la comprensión de los conceptos, principios y teorías, a partir de los cuales la persona describe y explica el mundo físico con el que interactúa. *Ciencia, tecnología y sociedad*: este propicia un entendimiento del sentido social de los saberes científicos y la expansión tecnológica (ICFES, 2009).

Por otro lado, al hacer una revisión bibliográfica sobre la enseñanza del pensar, se encontró que se han desarrollado programas orientados hacia el método directo que defienden la idea de enseñar, de manera explícita, las modalidades del pensamiento mediante ejercicios con independencia de las asignaturas escolares; y, otros, que están orientados a modificar las enseñanzas de las materias escolares. De manera que el principal objetivo es enseñar a pensar.

Los que adoptan el enfoque del método directo, identifican las técnicas que promueven el pensamiento y las ponen en práctica, con base en ejercicios que, a menudo, carecen de contexto o que no están estrechamente vinculados a una disciplina escolar. Por tanto, utilizan material descrito como "libre de contenido" en forma de instrumentos, destinados,

cada uno, a alentar una capacidad mental especial (Maclure, 1998). En este sentido, algunos de los programas más conocidos de este método son: el Programa de Enriquecimiento Instrumental de Reuven Fouestein, basado en conceptos de modificabilidad cognitiva y aprendizaje mediado. Este programa está direccionado a transformar la estructura. También, se encuentra el programa Pensamiento de CoRT, de Eduard De Bono; cuyo objetivo es proporcionar los mecanismos para resolver problemas prácticos. Asimismo, está el Proyecto Inteligencia, elaborado por la Universidad de Harvard, y dirigido a desarrollar habilidades de pensamiento en estudiantes de secundaria (Nickerson, et al., 1998). De igual modo, se halla el Programa de Filosofía para Niños, de Matthew Lipman; y su objetivo es despertar el interés por las preguntas filosóficas; para lo cual, se base en el principio de que la discusión filosófica es central para el buen pensamiento (Lipman, 2002).

En cuanto al método orientado a transformar las enseñanzas de las disciplinas, con el fin de estimular el pensamiento, se han realizado investigaciones recientes; por ejemplo, Báez, Martínez-López, Pérez & Pérez (2017) desarrollan el estudio: *Propuesta de tareas para el desarrollo del pensamiento variacional en estudiantes de ingeniería*; en esta se concluyó que el pensamiento matemático mejora con la solución de ejercicios matemáticos, mediante el empleo del pensamiento variacional (reconocer situaciones de fenómenos que representan variación y cambio) en estudiante de ingeniería. Asimismo, Aznar & Laiton (2017) tienen el trabajo: *Desarrollo de habilidades básicas de pensamiento crítico en el contexto de la enseñanza de la física universitaria*; en este los autores afirman que se puede mejorar el pensamiento deductivo y práctico, a través del área de la física en estudiantes universitarios, cuando se enfrenta al estudiante a problemas mal definidos de física (el inicio y los pasos para la solución no son totalmente claro), además del trabajo de rutinas de pensamiento con el propósito de que el estudiante observe, comprenda y describa.

Por otro lado, Laisequilla (2018) lleva a cabo la investigación: *Pensamiento reflexivo para el desarrollo y perfeccionamiento de habilidades superiores de pensamiento*; realizada con el objetivo de desarrollar el pensamiento por medio de la reflexión con reactivos de la prueba Pisa en competencias científicas, matemáticas y de lectura. Así, una de las conclusiones a las que se llegó fue que los estudiantes de 15 años mostraron una mejoría en su nivel de reflexión y de argumentación como en el desarrollo de sus capacidades superiores de pensamiento. Otra investigación, es la de Sánchez (2018): *Habilidades de pensamiento crítico desde la Educación Ambiental*, en esta se demostraron avances en las habilidades del pensamiento crítico desde la educación ambiental, en estudiantes de primaria, con el uso del juego como estrategia. De igual modo, Borja y De la Peña (2009), en su estudio: *Desarrollo de habilidades de pensamiento creativo en el área de Ciencias Naturales y educación ambiental*, hicieron una propuesta pedagógica para estudiantes de octavo grado, con el fin de desarrollar el pensamiento creativo en la asignatura de ciencias naturales y educación ambiental. Finalmente, Tapasco (2017) en el estudio *Investigación y experimentación en el desarrollo del pensamiento abstracto: un análisis*, hizo una revisión de la literatura sobre el desarrollo del pensamiento abstracto en relación con las disciplinas, con lo que encontró preocupación de los autores sobre el tema; sin embargo, proponen

poco para solucionarlo.

En este contexto, y ante la problemática de los bajos niveles de aprendizaje en ciencias naturales de los estudiantes colombianos, la presente investigación se basa en un estudio que busca identificar si la enseñanza del razonamiento deductivo e inductivo mediante las ciencias naturales, genera avances significativos en el aprendizaje.

Método

Diseño

Se partió de la siguiente hipótesis: al enseñar ciencias naturales, favoreciendo el razonamiento deductivo e inductivo, se mejora significativamente su aprendizaje en estudiantes de 5° de la educación básica en una Institución Educativa del municipio de Armenia, Quindío, Colombia.

Como variable independiente se tiene: la enseñanza de las ciencias naturales, favoreciendo el razonamiento deductivo e inductivo, se operacionalizó en la enseñanza de los siguientes contenidos temáticos de entorno vivo: célula, reinos: Mónica, Protista y Hongo; reproducción animal y vegetal; y sistema nervioso humano (ICFES, 2009), para estimular la lógica deductiva e inductiva. Asimismo, la variable dependiente es: el aprendizaje de las ciencias naturales, la cual se operacionalizó en las competencias que el estudiante maneja en ciencias naturales (ICFES, 2009), a saber: uso del conocimiento científico (capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos en la solución de problemas), explicación de fenómenos (capacidad para construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos) e indagación (capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados, que busquen seleccionar, organizar e interpretar información relevante, con el fin de dar respuesta a esas preguntas). Las competencias requieren de los conocimientos; es decir, para una competencia manifestarse necesita de los contenidos temáticos.

Así las cosas, el diseño de la investigación fue cuasiexperimental (Hernández, Fernández & Baptista, 2014); por lo que consistió en 2 grupos (grupo experimental y grupo control) intactos. Es decir, que estos grupos estaban ya conformados antes de la investigación. Al inicio del estudio se aplicó un pre-test a los dos grupos, con el propósito de medir el nivel de aprendizaje en ciencias naturales. Luego, en el grupo experimental los investigadores enseñaron las ciencias naturales, estimulando el razonamiento deductivo e inductivo (variable independiente); por su parte, el grupo control recibió una enseñanza sin estimular estos razonamientos. En este caso no hubo manipulación de variables. En el grupo control no intervinieron los investigadores. Por último, se aplicó el pos-test a los dos grupos, para medir el nivel de avance en el aprendizaje de las ciencias naturales (variable dependiente).

Participantes

El grupo experimental estuvo conformado por 19 estudiantes y el grupo control por 25; ambos grupos de 5° de la educación básica y de Instituciones Educativas diferentes. Los dos colegios son no oficiales, mixtos y están ubicados en el municipio de Armenia, en el departamento del Quindío (Colombia). Asimismo, los estudiantes, de ambos grupos, tienen características similares en grupo etario, género (los dos grupos conformados por niños y niñas) y nivel socioeconómico. Por tanto, ambos grupos son comparables.

Instrumento

Se elaboró un test, con base en los contenidos temáticos (entorno vivo y ciencia tecnología y sociedad) y a las competencias de ciencias naturales (uso del conocimiento, explicación de fenómenos e indagación) (ICFES, 2009); con el fin de medir el nivel de aprendizaje de las ciencias naturales en 5° de la educación básica al inicio y al final (pre-test - pos-test) de la investigación. De allí, que la población con la que se construyó el test fueron estudiantes de 5° de la educación básica de un colegio del municipio de Armenia, Quindío (Colombia), con características similares a los colegios de los grupos experimental y control.

Por ello mismo, se elaboraron preguntas y se aplicaron al grupo, con el propósito de escoger las que tuvieran un nivel de dificultad comprendido en el rango de 0.33 y 0.73. Cabe decir que el nivel de dificultad de un ítem es la proporción de un grupo capaz de resolverlo correctamente: si un 90 % de un grupo estándar resuelve un ítem, este es fácil, si solo un 10 % lo resuelve, significa que es difícil. Con el test elaborado, se hizo el estudio de validez y confiabilidad (Anastasi y Urbina, 2000). Así, para la validez de contenido del test es necesario que represente los contenidos temáticos y las competencias de ciencias naturales propuestos por el MEN (ICFES, 2009); en este sentido, se utilizó el método validez de experto, la cual la dio un Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, con experiencias en la enseñanza de ciencias naturales en la educación básica. Por otra parte, la confiabilidad, hace referencia al grado de consistencia y estabilidad de las puntuaciones obtenidas en momentos distintos, en este caso se hizo con el método test-retest, se utilizaron los resultados en el pre-test y el pos-test del grupo experimental, y la correlación fue 0,82, la cual corresponde a una confiabilidad alta.

En la elaboración de los ítems se aplicaron los criterios utilizados para las pruebas Saber para los grados 5° y 9° (ICFES, 2009); ellos son: El contexto interno de la pregunta: se refiere a la información suficiente y necesaria para resolver la pregunta o el problema, con la aplicación de los conceptos propios. El enunciado: este es una oración afirmativa que expone el problema que debe ser contestado. La característica fundamental de un enunciado es que conserve unidad sintáctica con cada una de las opciones de respuesta. Opciones de respuesta: estas son opciones que se consideran respuestas posibles al enunciado, pero solo una es correcta. Clave u opción correcta: es la opción que, a juicio del

diseñador, responde adecuadamente al enunciado.

En síntesis, el test se diseñó con base en los contenidos temáticos de entorno vivo y ciencia tecnología y sociedad; y a las competencias de uso del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación, propuestos por el MEN (ICFES, 2009) para ciencias naturales. Como en el ejercicio de las competencias se implican los contenidos temáticos, cada ítem involucra una competencia y un contenido temático. De acuerdo con esto, el test consta de 24 preguntas. En este sentido, en la tabla 1 se presenta el porcentaje de ítems del test para los contenidos temáticos y las competencias de ciencias naturales.

Tabla 1.

Número de preguntas y porcentaje de los contenidos temáticos y de las competencias del test de Ciencias Naturales

Contenidos Temáticos	Competencias			Total %
	Uso del conocimiento	Explicación de fenómenos	Indagación	
Entorno vivo	9	7	2	75%
Ciencia, tecnología y sociedad	1	3	2	25%
Total %	42%	42%	16%	100%

Fuente: elaboración propia (2019).

El siguiente es un ejemplo de ítem en que se involucra el contenido temático de entorno vivo y la competencia explicación de fenómenos:

- Un niño observa que en el estiércol de ganado hay hongos. La afirmación correcta que da explicación al fenómeno sería que:
 - a. Los hongos fabrican su propio alimento.
 - b. Los hongos se alimentan de sustancias en descomposición.
 - c. Los hongos necesitan el sol para vivir.
 - d. No hay ninguna relación entre los hongos y el estiércol del ganado.

Procedimiento

Para responder al propósito de la investigación, se conceptualizó el proceso enseñanza y aprendizaje, fundamentado en que el conocimiento se da por vía deductiva e inductiva (Nickerson, et al., 1998), el aprendizaje significativo (Ausubel, Novak & Hanesian, 2000), el aprendizaje social (Vygotski, 2001) y el modelo de enseñanza centrado en el aprendizaje (Gargallo, Suárez, Garfella & Fernández, 2011). Por vía deductiva, cuando, a partir de teorías, principios o premisas, el estudiante infirió consecuencias o implicaciones, y por vía inductiva con la observación directa de los fenómenos, o cuando el material se organizó inductivamente (ejemplo, cuando el nuevo concepto implica la síntesis de las ideas componentes). Con el aprendizaje significativo, al organizarse las enseñanzas de acuerdo

con los conocimientos previos de los estudiantes y con relaciones explícitas entre el material a aprender y la estructura cognoscitiva del educando. Por su parte, con el aprendizaje social, cuando los razonamientos deductivos e inductivos se manifestaron primero en grupo antes que individual. Y, una enseñanza dirigida al aprendizaje, con un profesor (investigadores) implicado en potenciar la comprensión del estudiante, y un estudiante incluido en el aprendizaje de los razonamientos.

En concordancia con ello, se tomaron los criterios de [Nickerson et al. \(1998\)](#), para la enseñanza del pensamiento, ellos son: *La motivación*: así las actividades se orientaron a resolver problemas cotidianos, con el fin de crear la necesidad de saber, también se dio refuerzo por los aprendizajes. *La creación de entornos favorables*: se buscó que en estos escenarios el estudiante pudiera razonar sin miedo al regaño, en este criterio [Amestoy \(2002\)](#) plantea entornos que estimulen la participación grupal e individual. La transferencia de los aprendizajes: por lo que se trabajó la práctica de los razonamientos y la reflexión de cómo llegar a la solución de las actividades planteadas ([Perkins, 2008](#)). *La retroalimentación*: fue transversal al proceso, no solo informar sobre los aciertos y errores sino cómo superar estos últimos.

Respetando los referentes teóricos planteados, en la enseñanza se siguió la propuesta de [Perkins \(2008\)](#); dado un tema que se desea enseñar, si se suministra información clara, mediante ejemplos y descripciones, si se ofrece a los estudiantes tiempo para practicar dicha actividad y pensar en cómo resolverla, es posible que se obtengan logros importantes en la enseñanza. En consecuencia, las enseñanzas se organizaron en tres fases: 1. Explicación del tema (información clara), 2. Talleres (práctica reflexiva y retroalimentación) y 3. Evaluación (práctica reflexiva y retroalimentación). A continuación se exponen estas fases:

1. Explicación del tema (información clara). Las explicaciones de los contenidos temáticos, consistieron en exposiciones apoyadas con material audiovisual, realizado por el grupo investigador. Así, de la célula se explicaron los tipos de células, algunas de sus partes con sus funciones; de los reinos Mónera, Protista y Hongo, se expusieron sus niveles de organización celular, formas de nutrición y hábitat; de la reproducción animal y vegetal, se mostraron los tipos de reproducción y el proceso de reproducción del reino vegetal; y del sistema nervioso humano sus principales divisiones y funciones.

2. Talleres (práctica reflexiva y retroalimentación). Los talleres (actividad pedagógica que reúne teoría y práctica) se orientaron a resolver situaciones -problemas respecto a los contenidos temáticos-, su solución implicaba razonar deductiva e inductivamente. El objetivo de los talleres fue pasar de la explicación de los temas, por parte de los docentes (investigadores), a que el estudiante practicara el razonamiento deductivo e inductivo alrededor de los conceptos enseñados.

3. Evaluación (práctica reflexiva y retroalimentación). Las evaluaciones se hicieron de

forma escrita e individual, en ellas se plantearon situaciones problemas, igual que en los talleres, alrededor de los contenidos temáticos de ciencias naturales y cuya solución implicaba razonar deductiva e inductivamente. El fin de las evaluaciones era que el estudiante continuara practicando el razonamiento deductivo e inductivo en relación con los conceptos enseñados, demostrara su avance (o no) en estos razonamientos y la claridad (o no) de los conceptos enseñados.

Por lo tanto, el propósito de la metodología de enseñanza fue generar, en el estudiante, la necesidad de pensar deductiva e inductivamente para resolver las situaciones planteadas en relación con los contenidos temáticos de ciencias naturales. A continuación, se presentan las categorías de las actividades diseñadas para estimular el razonamiento deductivo e inductivo (Amestoy, 1999a, 1999b). Es importante indicar que cada taller y cada evaluación abarcó el tema enseñado, por lo que las actividades acá descritas no deben interpretarse como aisladas y descontextualizadas, ya que son las categorías de las actividades diseñadas para estimular el razonamiento deductivo e inductivo.

En el razonamiento deductivo las actividades se diseñaron, con el fin de hacer la inferencia deductiva a través de evaluar argumentos deductivos, elaborar argumentos deductivos y elaborar silogismos condicionales. Por tanto, para evaluar argumentos deductivos se diseñaron situaciones seguidas de conclusiones, el objetivo consistía en que el estudiante comprendiera la relación entre la situación planteada y la conclusión; en otras palabras, que comprendiera si la inferencia deductiva se deriva de la situación. Así mismo, para elaborar argumentos deductivos se diseñaron situaciones -problemas-, con el objetivo que el estudiante elaborara el argumento o concluyera a partir de la situación. De igual modo, para elaborar silogismos condicionales se presentaron silogismos condicionales del tipo Si P entonces Q, el objetivo consistía en que el estudiante a partir de las condiciones dadas (P) concluyera (Q).

En el razonamiento inductivo las actividades se diseñaron para hacer la inferencia inductiva a través de clasificar, determinar analogías, experimentar y evaluar argumentos. En razón de ello, es importante indicar que, para el diseño de actividades para este razonamiento, por restricciones de tiempo se dificultó llevar a cabo actividades de campo, con el fin de hacer observaciones, así como realizar los laboratorios necesarios. Así pues, en clasificar, la inducción se aplicaba a la clasificación jerárquica, que consistía en que el estudiante estableciera las relaciones entre categorías y subcategorías dentro de una jerarquía de clases y subclases. En cuanto a las analogías, la inducción se aplicaba a las analogías verbales y figurativas, que pretendía que el estudiante estableciera semejanzas y diferencias entre dos situaciones para inferir la regla que relaciona los conceptos o las figuras dadas. Asimismo, en experimentar, la inducción se aplicaba en experimentos en el laboratorio, y en resultados parciales de investigaciones, cuyo fin era que el estudiante infiriera argumentos inductivos a partir de las experiencias en el laboratorio o de la presentación de resultados parciales de investigaciones. Por último, en evaluar argumentos

inductivos, la inducción se aplicaba a situaciones seguidas de conclusiones, se buscaba que el estudiante comprendiera la relación entre la situación planteada y la conclusión; o sea, que comprendiera si la inferencia inductiva se deriva de la situación.

Análisis de resultados

Con los datos obtenidos del nivel de aprendizaje de las ciencias naturales, al inicio de la investigación (pre-test) y al final (pos-test), se determinó el avance en el aprendizaje entre los dos momentos, medido en el número de preguntas contestadas correctamente. La significatividad estadística, del avance del aprendizaje entre ambos grupos, se hizo mediante un análisis de varianza no paramétrico con la prueba Kruskal-Wallis (Canavos, 1998).

Resultados

En este apartado se muestran resultados del avance en el aprendizaje de las ciencias naturales, entre el pre-test y el pos-test del grupo experimental y el grupo control; y se finaliza con la presentación de la significatividad estadística en el avance del aprendizaje entre ambos grupos. En ese sentido, en la tabla 2 se observa el avance en el aprendizaje de las ciencias naturales entre el pre-test y el pos-test del grupo experimental y del grupo control. Así, El grupo experimental entre el pre-test y el pos-test tuvo un avance en el aprendizaje en promedio de 5,15789 preguntas, mientras que para el grupo control el avance fue de 0,64 pregunta.

Tabla 2.

Número de estudiantes y avances en el aprendizaje (preguntas contestadas correctamente) entre el pre-test y pos-test del grupo experimental y del grupo control

Estudiante	Grupo Experimental	Grupo Control
	Avance	Avance
1	6	4
2	4	4
3	8	4
4	2	0
5	4	4
6	4	0
7	8	0
8	8	0
9	8	0
10	4	4
11	6	2
12	4	2
13	6	0
14	6	0
15	0	0
16	4	-2
17	6	-4

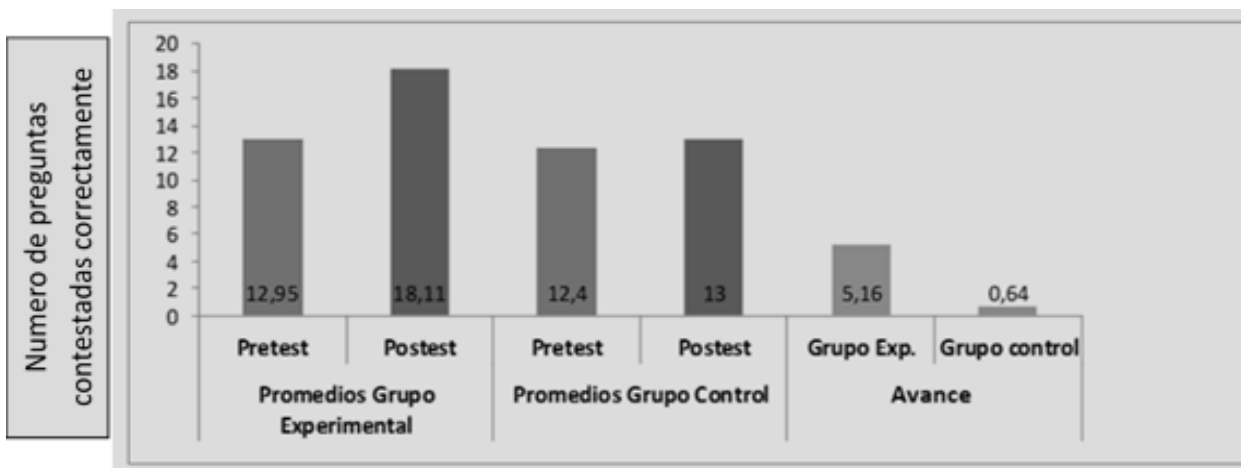
18	6	0
19	4	0
20	-	2
21	-	0
22	-	-4
23	-	4
24	-	-2
25	-	-2
Promedio	5,15789	0,64

Fuente: elaboración propia (2019).

En la tabla anterior se pueden ver las diferencias entre el grupo experimental y el grupo control; por ejemplo, en el primero, 18 de los 19 estudiantes obtuvieron algún nivel de avance en el aprendizaje, y aquel que no avanzó se mantuvo en el mismo nivel que en el pre-test. En contraste, el grupo control tuvo estudiantes con un nivel más bajo en el pos-test que en el pre-test (en la tabla marcados con el signo menos), entendido como lo que ocurre cuando se responden menos preguntas correctas en el pos-test que en el pre-test; este fue el caso de 5 estudiantes. Otra diferencia consistió en que 11 estudiantes tuvieron el mismo resultado en el pre-test y en el pos-test y 9 obtuvieron algún nivel de mejoría, pero ésta en ningún caso superó las 4 preguntas. En la figura 1 se ilustra el resumen del desempeño al inicio y al final de la investigación del grupo experimental y del grupo control.

Figura 1.

Promedio de preguntas contestadas correctamente en el pre-test y en el pos-test del grupo experimental y del grupo control, y promedio de avance en el aprendizaje (preguntas contestadas correctamente) entre el pre-test y el pos-test para ambos grupos



Fuente: elaboración propia (2019).

En la figura anterior también se explicita que ambos grupos tenían, en promedio, un nivel de aprendizaje similar al inicio de la investigación (pre-test), en tanto que después de

estimular el razonamiento deductivo e inductivo en el grupo experimental, este superó al grupo control (pos-test). Ahora bien, para el análisis de la significatividad entre ambos grupos, en la tabla 3 se presentan los promedios, la desviación estándar y el coeficiente de varianza. Como se hace tácito hay diferencia en los promedios en ambos grupos, 5,15789 para el grupo experimental y 0,64 para el grupo control; también se muestra la desviación estándar y el coeficiente de varianza como indicadores de escala para los puntajes de ambos grupos.

Tabla 3.

Promedio, desviación estándar y coeficiente de varianza del grupo experimental y del grupo control

Grupo Experimental y Grupo Control				
Grupos	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coeficiente de variación
Grupo Experimental	19	5,15789	2,14121	41,5133%
Grupo Control	25	0,64	2,43036	379,744%
Total	44	2,59091	3,21565	124,113%

Fuente: elaboración propia (2019).

Para llevar el análisis de los resultados, a un nivel inferencial, se aplicó la prueba Kruskal-Wallis (Canavos, 1998), y los resultados se presentan en la tabla 4.

Tabla 4.

Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis entre el grupo experimental y el grupo control

Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis entre el grupo Experimental y el Grupo Control		
Grupos	Tamaño de la Muestra	Rango Promedio
Grupo Expuesto	19	32,7368
Grupo de Comparación	25	14,72

Valor-P = 0,00000226428

Fuente: elaboración propia (2019).

Según lo indica la tabla anterior, se observa el valor-p de la prueba es 0,00000226428, el cual está muy por debajo del 0,05, por lo que se puede afirmar, con una probabilidad de error mucho menor del 5 %, que la diferencia es significativa a favor del grupo experimental. Por lo tanto, el avance en el aprendizaje de este grupo en relación con el grupo control es significativa. Eso significa que se acepta la hipótesis de la investigación.

Discusión

En esta investigación se estimuló el razonamiento deductivo e inductivo, a través de las ciencias naturales. Esto es, los contenidos temáticos de ciencias naturales se adaptaron para favorecer el razonamiento deductivo e inductivo en los estudiantes. Los resultados de la investigación muestran avances significativos en el aprendizaje del grupo experimental en

relación con el grupo control. Es así como, el nivel de aprendizaje de las ciencias naturales de ambos grupos, al inicio de la investigación, fueron similares (ver figura 1). No obstante, después de enseñar las ciencias naturales, potenciando el razonamiento deductivo e inductivo en el grupo experimental y una enseñanza sin potenciar estos pensamientos en el grupo control, el aprendizaje mejoró significativamente en el grupo experimental en relación al grupo control (ver tabla 2, figura 1 y prueba Kruskal-Wallis). Es decir, que los resultados apoyan la hipótesis de investigación consistente en que al enseñar ciencias naturales, favoreciendo el razonamiento deductivo e inductivo, se mejora significativamente su aprendizaje en estudiantes de 5° de la educación básica de una Institución Educativa del municipio de Armenia, en el departamento del Quindío (Colombia).

En esta línea, se debe decir que en los programas de enseñar a pensar está la controversia entre quienes adoptan el enfoque de enseñar a pensar con independencia de las asignaturas, y los que adoptan el enfoque de transformar las enseñanzas de las asignaturas; de tal manera que se centren en el razonamiento. En esta controversia [Amestoy \(2002\)](#) expresa que el conocimiento de un tema no reemplaza las habilidades del pensamiento. Ambos aspectos, son esenciales si se busca un pensamiento eficaz. En consecuencia, los resultados de la investigación demuestran que se puede enseñar y aprender habilidades de pensamiento, en relación con las asignaturas escolares, concretamente, el pensamiento deductivo e inductivo en referencia con las ciencias naturales.

Estos resultados concuerdan con lo que concluyen investigaciones recientes, que adoptan el enfoque de enseñar a pensar al transformar las enseñanzas; por ejemplo, [Báez et al. \(2017\)](#), [Aznar & Laiton \(2017\)](#), [Laisequilla \(2018\)](#) y [Sánchez \(2018\)](#).

Ahora bien, para evaluar la efectividad de un programa de enseñar a pensar Perkins y Grotzer (como se citó en [Saiz, 2004](#)) plantean los criterios de magnitud, grado de generalización y grado de persistencia, de los logros alcanzados. La magnitud es el efecto de la intervención, en otras palabras y para esta investigación, se entiende por ello, qué tanto se aprendió el razonamiento deductivo e inductivo. Con base en la prueba estadística (Kruskal-Wallis) se puede afirmar que la diferencia de los aprendizajes entre el grupo experimental y el grupo control es significativa a favor del grupo experimental.

Por su parte, el grado de generalización es la transferencia de las operaciones mentales adquiridas en el aula y aplicadas a otros estadios o situaciones. Es de recordar, que en este estudio se enseñaron los temas de célula, reinos Mónera, Protista y Hongo, reproducción animal y vegetal, y sistema nervioso humano; y se evaluó (pre-test - pos-test) además de estos temas, los de flora y fauna, sistema digestivo y respiratorio, salud y enfermedad, ecosistema, y ciencia, tecnología y sociedad. Debido a que se comprobó la hipótesis de investigación, se puede inferir que hubo transferencia de los aprendizajes. En otras palabras, los estudiantes del grupo experimental contestaron correctamente preguntas de temas no enseñados. Una razón para lo anterior, puede ser que los estudiantes adquirieron un manejo

general del razonamiento, lo que les permitió hacer frente a otros temas. Es decir, presentaron condiciones en el aprendizaje para el análisis reflexivo de los temas, por lo que los estudiantes aplicaron estas habilidades de pensamiento en otras situaciones, como lo plantean Salomón y Perkins (como son citados en [Perkins, 2008](#)), esto depende de la cuidadosa abstracción de los principios de un contexto para aplicarlos a otro. Sin embargo, el diseño de la investigación no permitió averiguar si los aprendizajes adquiridos se generalizaron a otras asignaturas diferentes a las ciencias naturales.

Y la persistencia es la duración de las habilidades de pensamiento adquiridas. En otras palabras, si las mejoras inmediatas, en el desempeño, persisten en el transcurso del tiempo. Así, se debe decir que este trabajo no indagó por la estabilidad de las habilidades de pensamiento adquiridas, ello es posible con estudios longitudinales que escaparon a los objetivos de esta investigación.

Por otro lado, debido a que la investigación demostró el aprendizaje de las habilidades del razonamiento deductivo e inductivo mediante la enseñanza de las ciencias naturales, es esencial reflexionar sobre sus aspectos pedagógicos. Si bien es cierto que hay aspectos de la enseñanza que pueden explicar el aprendizaje, como los entornos favorables, el trabajo en grupo, los materiales y la retroalimentación, se podría pensar que fue, sobre todo, el rol del estudiante y del docente, y el tiempo dedicado a la práctica de los razonamientos, el que dio estos resultados satisfactorios.

Pues se trató de involucrar activamente al estudiante en los razonamientos, esto contrasta no solo con métodos memorístico en los que el conocimiento se adquiere, simplemente, mediante la memorización verbal, sino con métodos que “toman la actividad práctica como un fin en sí misma, más que como un medio para analizar su significado y pueda tener algún efecto sobre la estructura cognitiva de los estudiantes” ([Adey, 1998, p. 127](#)). Y en cuanto a la repercusión de la práctica en el aprendizaje de los razonamientos, [Ausubel, et al. \(2000\)](#) afirman que la práctica es importante, debido a que aumenta la estabilidad y la claridad de los aprendizajes recién adquiridos.

Finalmente, surge la pregunta: ¿por qué con la enseñanza de las ciencias naturales favoreciendo el razonamiento deductivo e inductivo se lograron avances significativos en su aprendizaje, aprendizaje que fue evaluado (pre-test - pos-test), a través de las competencias para ciencias naturales? Para dar una respuesta a esta cuestión, es necesario analizar las competencias para ciencias naturales y su relación con el razonamiento deductivo e inductivo.

Así, la competencia: uso del conocimiento, se define como: la capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos en la solución de problemas a partir del conocimiento adquirido ([ICFES, 2009](#)). En otras palabras, para resolver un problema el estudiante hace uso de los conceptos y los aplica a situaciones particulares; o sea, transita de lo general a lo particular, de la ley a los hechos. Lo que significa que él razona deductivamente. Por su

parte, la competencia explicación de fenómenos es: la capacidad de construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de los fenómenos (ICFES, 2009). Esto quiere decir, que para explicar fenómenos el estudiante concluye, evalúa y argumenta, procesos mentales que se realizan por la inferencia deductiva y/o inductiva. Y la competencia indagación, implica: plantear preguntas, hacer predicciones, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones, y organizar y analizar resultados (ICFES, 2009). Es pues evidente la relación de esta competencia con el razonamiento inductivo, en cuanto que al plantear preguntas y experimentos y analizar resultados, el estudiante va de hechos observados o particulares a interpretaciones generales. En consecuencia, existe relación entre la enseñanza de las ciencias naturales, potenciando el razonamiento deductivo e inductivo, y el aprendizaje de sus competencias.

Conclusión

Esta investigación logró desarrollar habilidades de pensamiento, en referencia con una asignatura escolar, concretamente, razonamiento deductivo e inductivo en relación con las ciencias naturales. Es decir, los resultados muestran avances significativos en el aprendizaje de ciencias naturales cuando se enseñaron estimulando el razonamiento deductivo e inductivo en estudiantes de grado 5º de la educación básica de una Institución Educativa del municipio de Armenia, en el departamento del Quindío (Colombia). Para lograr lo anterior, se realizó una propuesta pedagógica, en la que se adaptaron los contenidos temáticos de ciencia naturales, con el fin de estimular el razonamiento deductivo e inductivo. En este sentido, al identificar y analizar qué aspectos de la enseñanza pueden explicar el aprendizaje, se podría pensar que fue, ante todo, el rol activo del estudiante y del docente, pues se buscó la implicación cognitiva del educando al razonar deductiva e inductivamente, además, el tiempo dedicado a la práctica de los razonamientos.

Con este estudio se concluye que el aprendizaje de una asignatura escolar puede mejora cuando se enseñanza estimulando el pensamiento. Concretamente, cuando se estimula el razonamiento deductivo e inductivo a través de las ciencias naturales.

De acuerdo con los resultados de la investigación, se sugieren rutas para potenciar los razonamientos deductivos e inductivos, a través de la enseñanza de las ciencias naturales. Así como propuestas para estimular habilidades de pensamiento en relación con otras asignaturas escolares. En consecuencia, llevar a cabo propuestas de intervención pedagógica (que incluyan entornos favorables, materiales que motiven el pensamiento, retroalimentación, rol activo del estudiante y del docente, y la práctica de los razonamientos), se convierten en una opción para desarrollar habilidades de pensamiento.

Por último, los resultados de la investigación son alentadores, y dan pie para continuar trabajando en esta línea, y en general en el fortalecimiento de las habilidades mentales, mediante las disciplinas escolares. Por lo que se podrían mejorar los diseños de las investigaciones, de modo que permita apreciar si los aprendizajes logrados han tenido efectos generalizados y duraderos; por ejemplo, evaluar los logros en diferentes situaciones

del contexto de clase, en las cuales tuvo lugar la enseñanza y en momentos diferentes.

Referencias

- Adey, P. (1998). Aceleración cognitiva a través de la enseñanza de la ciencia. En Maclure, S. & Davies, P. (Comps.) *Aprender a pensar, pensar en aprender* (pp. 117-133). Barcelona, España: Gedisa Editorial.
- Amestoy de Sánchez, M. (1999a). *Desarrollo de Habilidades de Pensamiento. Razonamiento verbal y solución de problemas*. México: Trillas.
- Amestoy de Sánchez, M. (1999b). *Desarrollo de Habilidades de Pensamiento. Procesos directivos, ejecutivos y de adquisición del conocimiento*. México: Trillas.
- Amestoy de Sánchez, M. (2002). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 4(1), 127-159. Recuperado de <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/55/1379>
- Anastasi, A. & Urbina, S. (2000). *Test psicológicos*. México: Prentice Hall.
- Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (2000). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Aznar, I. & Laiton, I. (2017). Desarrollo de habilidades básicas de pensamiento crítico en el contexto de la enseñanza de la física universitaria. *Formación Universitaria*, 10(1), 71-78. Doi: [10.4067/S0718-50062017000100008](https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000100008)
- Báez, A. M., Martínez-López, Y., Pérez, O. L. & Pérez, R. (2017). Propuesta de tareas para el desarrollo del pensamiento variacional en estudiantes de ingeniería. *Formación Universitaria*, 10(3), 93-106. Doi: [10.4067/S0718-50062017000300010](https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000300010)
- Blázquez, F. (Coord.) (2001). Sociedad de la información y educación. Extremadura, España: Junta de Extremadura. Consejo de Educación, Ciencia y Tecnología. Recuperado de <http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/obsciberprome/blanquez.pdf>
- Borja, M. P. & De la Peña, L. (2009). Desarrollo de habilidades de pensamiento creativo en el área de Ciencias Naturales y educación ambiental. *Zona Próxima*, (10), 12-35. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85312281002&idp=1&cid=82664>
- Canavos, G. C. (1998). *Probabilidad y estadística. Aplicaciones y métodos*. México: Mc Graw Hill.
- Fernández, P. (2004). Razonamiento probabilístico. En Carretero, M. & Asencio, M. (Coords.) *Psicología del pensamiento* (pp. 101-121). Madrid, España: Alianza Editorial.
- Gargallo, B., Suárez, J., Garfella, P. & Fernández, A. (2011). El cuestionario CEMEDEPU. Un instrumento para la evaluación de la metodología docente y evaluativa de los profesores universitarios. *Estudios sobre educación*, (21), 9-40. Recuperado de <https://www.unav.edu/publicaciones/revistas/index.php/estudios-sobre-educacion/article/view/4397>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación -ICFES- (2009). Lineamientos Generales Saber 2009 grados 5° y 9°. Bogotá, Colombia: Recuperado de

- <https://www2.icfes.gov.co/documents/20143/176813/Guia+de+lineamientos+generales+-+saber+5+y+9+2009.pdf/2d3b1ced-c58a-1a6a-8eb5-804587b399bb>
- Laisequilla, M. E. (2018). Pensamiento reflexivo para el desarrollo y perfeccionamiento de habilidades superiores de pensamiento. *Revista internacional de educación y aprendizaje*, 6(3), 127-133. Recuperado de <https://journals.epistemopolis.org/educacion/article/view/1575>
- Lipman, M. (2002). *La filosofía en el aula*. Madrid, España: Ediciones de la Torre.
- Maclure, S. (1998). Introducción: panorama general. En Maclure, S. & Davies, P. (Comps.) *Aprender a pensar, pensar en aprender* (pp. 11-32). Barcelona, España: Gedisa Editorial.
- Ministerio de Educación Nacional –MEN- (1998) Lineamientos curriculares Ciencia Naturales y Educación Ambiental. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. -MEN- (2006). Estándares Básicos de Competencias. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional –MEN- & Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación –ICFES- (2017). Colombia en Pisa 2015. Informe de resultados en Bogotá. Bogotá: ICFES.
- Nickerson, R., Perkins, D. & Smith, E. (1998). *Enseñar a pensar. Aspectos de la aptitud intelectual*. Barcelona, España: Paidós.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico -OCDE- (2016) Pisa 2015, Resultados clave. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>
- Perkins, D. (2008). *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Barcelona, España: Gedisa Editorial.
- Saiz, C. (2002). Enseñar o aprender a pensar. *Escritos de psicología*, (6), 53-72. Recuperado de http://www.esritosdepsicologia.es/descargas/revistas/num6/esritospsicologia6_revision1.pdf
- Saiz, C. (2004). Enseñar a pensar. En Carretero, M. & Asencio, M. (Coords.) *Psicología del pensamiento* (pp. 283-309) Madrid, España: Alianza Editorial.
- Sánchez, L. (2018). Habilidades de pensamiento crítico desde la Educación Ambiental: El juego como estrategia. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*. (2018), 1-8. Recuperado de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/9119/6842>
- Tapasco, S. M. (2017). Investigación y experimentación en el desarrollo del pensamiento abstracto: un análisis. *Raccis*, 7(2), 36-45. Doi: <http://doi.org/10.5281/zenodo.2617277>
- Vygotski, L. S. (2001). *Obras escogidas*. Tomo III. Madrid, España: Antonio Machado Libros.