

La imaginación y la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria

*Imagination and the Teaching of Natural Sciences
in Elementary School*

*Carolina Flórez-Aguirre**

 <https://orcid.org/0000-0003-1616-3384>

*Sonia Yaneth López-Ríos***

 <https://orcid.org/0000-0003-2551-8255>

Tipo de Artículo: Reportes de investigación y ensayos inéditos

Doi: 0.17533/udea.unipluri.20.1.09

Cómo citar este artículo:

Flórez-Aguirre, C., y López-Ríos, S. Y. (2020). La imaginación y la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria. *Uni-Pluriversidad*, 20(1), e2020108. doi: 10.17533/udea.unipluri.20.1.09



FACULTAD DE EDUCACIÓN

Recibido: 2020-02-10 • Aprobado: 2020-07-23

* Estudiante de Doctorado en Educación, Universidad de Antioquia-Colombia
E-mail: carolina.floreza@udea.edu.co

** Profesora de la Facultad de Educación, Universidad de Antioquia-Colombia.
E-mail: sonia.lopez@udea.edu.co



Resumen

En este trabajo se presenta una revisión de literatura en el marco de una tesis doctoral que tiene como principal objetivo analizar los procesos de la Actividad Imaginativa de niños de la Educación Básica Primaria (6 a 10 años) en la construcción de Modelos Mentales relativos al fenómeno día-noche. La revisión se realizó en un periodo comprendido entre los años 2009 y 2018, en la perspectiva de la investigación documental. Se tuvieron en cuenta aquellos trabajos que contemplaban estrategias y actividades para la Enseñanza de las Ciencias Naturales, centrandó la mirada en las que establecen algún tipo de relación con la imaginación. Entre los principales hallazgos se destaca la escasez de este tipo de trabajos, las pocas investigaciones llevadas a cabo en el contexto de la Educación Básica Primaria en comparación con otros niveles educativos y el énfasis dado, tanto al componente biológico como a los procesos de lecto-escritura y de pensamiento numérico. Estos resultados sugieren el desarrollo de estudios que permitan la construcción e implementación de estrategias pertinentes para la enseñanza, aprendizaje y desarrollo de habilidades científicas en los primeros niveles de escolaridad. Además, resaltan la necesidad de incluir la imaginación como un elemento que transversalice dichas estrategias y actividades de enseñanza.

Palabras clave: Enseñanza de las Ciencias Naturales, Educación Básica Primaria, Imaginación en la infancia.

Abstract

This paper presents a literature review within the framework of a doctoral thesis that aims to analyze the processes of the Imaginative Activity of elementary school children (6 to 10 years old) in the construction of Mental Models related to the day-night phenomenon. This review was carried out in a period between 2009 and 2018, from the outlook of documentary research. Those works that contemplated strategies and activities for the teaching of Natural Sciences were considered, focusing on those that establish some relationship with the imagination. Among the main findings, there are shortage of this type of work, a few research carried out in the context of elementary school compared to other educational levels, and the emphasis given on biological component, reading-writing and and number thinking processes. These findings suggest the development of studies that require the construction and implementation of relevant strategies for teaching, learning, and developing scientific skills in the first levels of schooling. In addition, the need to include the imagination as an element that intertwines those teaching strategies and activities is highlighted.

Keywords: Natural Sciences Teaching, Elementary School, Imagination in childhood.

LA IMAGINACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

La Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria ha adquirido relevancia en la actualidad al considerar la necesidad de sentar las bases sobre este campo de conocimiento desde edades iniciales (Roncancio, 2012). Para lograr esto, es importante considerar los aportes que los estudiantes hacen en referencia a temas de ciencia y los conocimientos que han construido a partir de su experiencia; aspectos que se convierten en agentes motivadores que estimulan el aprendizaje y permiten que los niños adquieran un conocimiento científico básico. En esta medida, las características de las estrategias y actividades que se implementan para su enseñanza juegan un papel fundamental (Harlen, citado en Flotts et al., 2016).

El último estudio comparativo para América Latina realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2016) presenta un diagnóstico de los niveles de aprendizaje en algunos países de América Latina y aporta elementos para la formulación de políticas públicas que apunten a la mejora de dichos aprendizajes. En este sentido, el Ministerio de Educación Nacional Colombiano (MEN, 1998) plantea que la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria debe permitir una relación cercana del estudiante con el entorno, en la que este pueda tomar parte haciendo de las ciencias una herramienta para la comprensión de dicho entorno y del buen vivir. No obstante, el

sistema educativo colombiano y algunas situaciones contextuales hacen que dicha tarea sea de complejo alcance; en buena medida, por el bajo nivel de las propuestas en enseñanza de las ciencias que se plantean para este contexto (Roncancio, 2012).

Esta situación es atribuible no sólo a los currículos para la Educación Básica Primaria, que se caracterizan por tener una estructura en la que predominan contenidos relacionados con los procesos de lecto-escritura y de pensamiento numérico (Anacona et al., 2015; Rincón, citado en Rincón y Robledo, 2010); sino a la formación que se da a los profesores de este nivel en las facultades de educación, que presenta un escaso énfasis en el componente científico y en las didácticas específicas (Oliva y Acevedo, 2005).

En lo que a las estrategias de enseñanza se refiere, estas pueden entenderse como un conjunto de orientaciones generales acerca de cómo enseñar un contenido disciplinar, que dispone de actividades que ayudan a estructurar las experiencias de aprendizaje (Anijovich y Mora, 2010). Tanto la UNESCO (2016) como el MEN (1998) plantean que dichas estrategias y actividades deben estar direccionadas al trabajo por investigación, por proyectos y a la resolución de problemas, dado que estas pueden propiciar el asombro, la pregunta, el desarrollo de la imaginación y la construcción del conocimiento científico.



En alusión a las estrategias y actividades tradicionales, Egan (1994) señala que se piensan asumiendo que el niño aprende de lo concreto a lo abstracto, va de lo conocido a lo desconocido, de lo sencillo a lo complejo y de la manipulación activa a la conceptualización simbólica. Este autor plantea que estos principios pueden favorecer el aprendizaje; sin embargo, sugiere construir propuestas alternativas más cercanas a la actividad misma del niño que incluyan elementos como la narración, que se caracteriza por incorporar el pensamiento abstracto y emocional; y las oposiciones binarias e imágenes a través de cuentos, relatos fantásticos y la poesía.

Al observar a los niños dando explicaciones de ciertos fenómenos, acontecimientos o conceptos, se puede percibir que su actividad interna está relacionada con la fantasía y la imaginación, términos que han tenido una acepción de no válidos desde el contexto académico (Egan, 1994). Este panorama conlleva a contemplar la necesidad de repensar la educación y los modelos utilizados para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria partiendo, además, de las necesidades e intereses del niño y no solo de las orientaciones curriculares establecidas. El autor da a la imaginación un carácter de capacidad intelectual que puede desarrollarse y relacionarse con la lógica, generando significados para explicar la realidad; la considera como una herramienta conceptual potente y con amplios usos educativos.

Por su parte, Vygotsky (2003) plantea que la imaginación no es un asunto repentino, sino que se desarrolla en función de la combinación de las experiencias acumuladas; permite proyección, modificación y creación en todos los ámbitos de interacción del ser humano. En consecuencia, presenta

cuatro formas de ligar la imaginación con la realidad. La primera de ellas tiene que ver con la experiencia directa donde se toman elementos que son sometidos de manera posterior a reelaboraciones. La segunda está relacionada con la dependencia recíproca entre la imaginación y las experiencias; es un medio para ampliar la experiencia personal desde otros relatos, estudios y descripciones que reconfiguran la realidad del sujeto. La tercera forma hace alusión al enlace emocional. Según el autor, la imaginación provoca que las emociones sean reales y vívidas para quien las experimenta, generando procesos imaginativos ligados a las sensaciones internas que emergen. La cuarta y última forma consiste en las construcciones que pueden surgir a partir de la imaginación y que posteriormente se materializan en un contexto cultural específico; dichas construcciones hacen referencia a la actividad creadora, conocida como creatividad. De este modo, la imaginación se constituye en un proceso complejo de disociación, modificación y asociación, que combina experiencias y las ajusta a un sistema para luego ser cristalizadas en lo externo, que es denominado mecanismo de la imaginación (Vygotsky, 2003).

Partiendo de las consideraciones anteriores, es necesario resignificar la imaginación con el fin de explorar sus potencialidades para generar propuestas en la enseñanza de las ciencias que atiendan a las visiones de los niños y a las características de la Educación Básica Primaria. Egan (1994) indica que cuando la imaginación es comprendida como un campo de creación que permite niveles de abstracción profundos y rigurosos, se pueden realizar planteamientos consistentes y coherentes a partir de ella, sin ser laxos o superficiales como puede llegar a sugerirse.

METODOLOGÍA

Para la revisión de literatura se retomaron elementos metodológicos de la investigación documental planteados por Hoyos (2000). Desde esta perspectiva, se pretende construir sentido a partir del diagnóstico y análisis del material documental, con la intención de conocer el estado actual del conocimiento en un determinado campo de saber.

En coherencia con lo planteado por la autora, se llevaron a cabo las siguientes fases y procedimientos para la recolección y análisis de la información. En la fase preparatoria se identifica el objeto de investigación, se definen los núcleos temáticos y las unidades de análisis; en la fase descriptiva se contempla la revisión documental y la elaboración de reseñas y fichas; en la fase interpretativa tiene lugar la elaboración de tablas, gráficas y otras herramientas que permiten un análisis de los factores e indicadores de cada núcleo temático, se elaboran hipótesis y se extraen conclusiones; y en la fase relativa a la construcción teórica global, se realiza una tabulación de resultados, así como la discusión y análisis de los mismos.

De este modo, se establecen *núcleos temáticos* que hacen referencia a los subtemas que delimitan el campo que se está estudiando. Aquí se presentan los resultados de uno de ellos que lleva como título Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria. Para la búsqueda de las *unidades de análisis*, que dentro de la investigación documental hacen referencia a diferentes tipos de texto, se tomaron aquellos que fuesen artículos de investigación y se utilizaron palabras clave relacionadas con el núcleo temático en cuestión, tales como ciencias, enseñanza, Educación Básica Primaria, Colombia, infancia, imaginación.

Estableciéndose estrategias de búsqueda a partir de estas palabras y de los operadores booleanos.

Se consultaron las bases de datos Latindex, Wiley Online Library, Science Direct, Dialnet, Doaj, Ebsco, Scopus, Scielo y el grupo Taylor and Francis Online; con una delimitación temporal entre los años 2009 y 2018, atendiendo a que en la última década se ha hecho énfasis en la necesidad de abordar la enseñanza de conceptos científicos en la Educación Básica Primaria y definido lineamientos para la enseñanza de las ciencias en este contexto.

En los hallazgos se consideraron aquellos trabajos cuyos títulos y resúmenes guardaran relación con el núcleo temático y se descartaron los referentes a otra población, áreas del conocimiento como la salud, el cuerpo y la Educación Física, asuntos relacionados con problemáticas sociales y la infancia en el contexto social.

La búsqueda inicial realizada en bases de datos arrojó 736 artículos, de los cuales se seleccionaron 25 que cumplieran con los criterios definidos. Posteriormente, se identificaron algunas revistas que contenían artículos alusivos al núcleo temático de interés que no habían sido identificados en la exploración inicial. Esto dio lugar a una revisión manual de 29 revistas de ámbitos como Educación, Enseñanza de las Ciencias, Cognición e Infancia; se encontraron 38 trabajos adicionales.

Para la organización de la información se establecieron *factores de análisis e indicadores*. Los primeros dan cuenta de aspectos relevantes en los trabajos y los segundos hacen parte de los primeros y se refieren a



elementos más específicos. Los factores y respectivos indicadores definidos para este núcleo temático son: delimitación contextual (sujetos investigados), aspectos formales (autor), y asunto investigado (áreas, temas, y estrategias y actividades). Estos pueden visualizarse en las tablas 1 y 2.

Las principales técnicas para el análisis de la información fueron el análisis de contenido, entendido como aquellos procedimientos que se utilizan para interpretar productos de carácter comunicativo como mensajes, textos o discursos, a partir del cual se elaboran y procesan los datos de manera comprensiva, fiel, analítica y crítica (Piñuel, 2002); y la triangulación teórica que permite

retomar la discusión bibliográfica para interpretar los resultados a la luz de esta (Cisterna, 2005).

Los hallazgos se analizan para el contexto colombiano e internacional, profundizando en el indicador estrategias y actividades, específicamente aquellas que hacen alusión explícita a las formas de relación de la imaginación con la realidad, en términos de la experiencia, su ampliación, la emoción y la creación, que Vygotsky (2003) establece. Adicionalmente, se considera lo planteado por Egan (1994), acerca de la pertinencia de incluir la imaginación como elemento relevante en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



En el rastreo realizado inicialmente se planteó una búsqueda específica para la Enseñanza de la Física en la Educación Básica Primaria en Colombia, pero los hallazgos fueron escasos (cuatro trabajos), por tanto, se decidió ampliar el ámbito de búsqueda a la Enseñanza de las Ciencias Naturales en el mismo contexto. Sin embargo, el número de unidades de análisis encontradas (17) indica que este también es un campo poco abordado si se compara con la cantidad de trabajos publicados en la básica secundaria, la media y el nivel universitario, por lo que se extendió la búsqueda al contexto internacional, con el ánimo de encontrar un mayor número de estudios.

Imaginación y Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria en Colombia

En los trabajos analizados para este contexto se identifica un mayor énfasis en el componente biológico, dejando de lado

la Física y la Química. Esto concuerda con el predominio de la biología que se identificó en programas de formación de maestros, como es el caso de la Licenciatura en Educación Básica Primaria de la Universidad Pedagógica Nacional y de la Licenciatura en Pedagogía Infantil de la Universidad Distrital y de la Universidad de Antioquia. Esta situación pone de manifiesto ciertas inconsistencias con los lineamientos curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental que presenta el MEN (1998), en los que se enuncia que “el sentido del área de ciencias naturales y educación ambiental es precisamente el de ofrecerle a los estudiantes colombianos la posibilidad de conocer los procesos físicos, químicos y biológicos” (p. 10). Este tema lleva a reflexionar sobre la formación de maestros para la Educación Básica Primaria, la cual debe ser asumida de manera permanente y con un enfoque investigativo (García y Martínez, citados por Rincón y Robledo, 2010).

Por otra parte, se encontró que la mayoría de los trabajos se desarrollan en grados superiores de la Educación Básica Primaria (cuarto y quinto), debido al hecho de que en los inferiores (primero, segundo y tercero) prevalecen los procesos de lecto-escritura y de pensamiento numérico sobre aquellos relacionados con la educación científica (Anacona et al., 2015; Rincón, citado en Rincón y Robledo, 2010). En este sentido, se considera pertinente promover la formación en ciencias desde edades escolares tempranas, realizando una integración con los procesos mencionados (Furman, citada en Rey y Candela, 2013).

En relación con las pocas investigaciones halladas para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria en Colombia, al compararse con niveles como la básica secundaria, media y el universitario, Aldana et al. (citados en Rey y Candela, 2013) plantean que no hay “conciencia de la importancia decisiva que tiene la educación temprana en el desarrollo humano, ni de las desventajas que una formación inicial precaria puede causar” (p. 44). Esta situación sugiere la necesidad de ampliar el espectro de estudios en este campo, con el fin de construir propuestas de enseñanza de las ciencias que atiendan a las características de este nivel escolar (Egan, 1994; Flear, 2011; Isler y Pinto, 2018; Rodríguez, 2010).

Ante la necesidad de fortalecer la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria, Rey y Candela (2013) refieren que algunos grupos de investigación en didáctica conformados por docentes de básica secundaria, media y educación superior han realizado propuestas en esta dirección. En este sentido, se han llevado a cabo programas de capacitación para maestros de ese nivel. Sin embargo, por el

hecho de que estos grupos no pertenecen al contexto, “desconocen las complejidades, necesidades y posibilidades reales de estos primeros años escolares, proponiendo algunas veces actividades y formas de trabajo descontextualizadas que en aulas reales resultan difíciles de implementar” (Porlán, citado en Rey y Candela, 2013, p. 44). Por tanto, es necesario convocar a docentes de la Educación Básica Primaria a hacer parte de los procesos de investigación, de manera que las propuestas que se construyan tengan en cuenta sus percepciones y experiencia, lo que favorecería, en cierta medida, una formación científica de calidad en los primeros años de escolaridad (Aldana et al., citados en Rey y Candela, 2013).

En cuanto a las estrategias y actividades para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria en Colombia, prevalece el uso de unidades didácticas (Betancur, 2013; Espinosa et al., 2014; Peña y Cortés, 2013; Rincón y Robledo, 2010; Zea y Hernández, 2015), la investigación (Ayala, 2010; Peña y Cortés, 2013), la resolución de problemas (Tamayo, 2014; Zona y Giraldo, 2017), entre otras, que están en la línea de los planteamientos del MEN (1998) para el desarrollo de habilidades y competencias en ciencias. No obstante, se observa que no hacen uso de la imaginación en la enseñanza, desperdiciándose así su potencial (Egan, 1994, 2010; Egan y Judson, 2012; Flear, 2011; Rodríguez, 2010).

La revisión llevada a cabo por Roncancio (2012) presenta solo dos trabajos que hacen referencia a la imaginación. El primero de ellos fue un proyecto realizado por COLCIENCIAS entre los años 1989 y 1997, en el que se buscó fortalecer la formación investigativa en los niños a través de la divulgación científica y de una propuesta de juego desde diferentes áreas del conocimiento,



dentro de las cuales se encontraba las Ciencias Naturales. Mediante estas estrategias se buscaba incentivar, entre otros aspectos, la motivación y el deseo por el aprendizaje de las ciencias; lo que se corresponde con la forma de relacionar la imaginación con la realidad en términos de la emoción (Judson y Egan, 2013; Koscianski et al., 2018; Vygotsky, 2003).

El segundo trabajo revisado por Roncancio (2012) tiene que ver con los maestros que, desde la Red Colombiana de Semilleros de Investigación, plantean la importancia de ser sensibles, curiosos, creativos y con espíritu imaginativo; aspectos que repercuten en su enseñanza. En este punto se resalta que la imaginación trasciende la edad infantil, pues es en la edad adulta donde se cuenta con más experiencias como insumos para imaginar. En este sentido, se hace evidente la relación entre la imaginación y la realidad en fun-

ción de la experiencia del sujeto (Echeverri, 2013; López, 2017; Martarelli et al., 2015; Suárez, 2009; Vygotsky, 2003).

De acuerdo con Roncancio (2012), la investigación es la estrategia mediante la cual se pretende el desarrollo de competencias investigativas en los primeros años de escolaridad. Si bien la imaginación es contemplada solo en dos de los seis textos revisados por este autor, su importancia para la Enseñanza de las Ciencias Naturales y para potenciar estas competencias es un elemento para considerar (Egan, 1994; Vygotsky, 2003).

Los hallazgos en este núcleo temático se sintetizan en la Tabla 1, donde se describe la población, el área, el tema, las estrategias y actividades, si hacen mención explícita o no a la imaginación y los autores.

Tabla 1

Imaginación y Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria en Colombia

Población	Área/Tema	Estrategias/Actividades	Explícita la imaginación	Autor(es)
Básica Primaria	Química. Color	Enseñanza por medio de la investigación	No	Ayala, 2010
	Física. Movimiento de los cuerpos	Entornos de simulación interactiva	No	Flórez et al., 2014
	Ciencias Naturales en general	Indagación y secuencias didácticas con la metodología de Pedraza (2011)	No	Espinosa et al., 2014
	Didáctica de las ciencias	Propuesta de creación de un Centro de Documentación en el Pensamiento Científico, (material audiovisual, espacios, computadores, etc.)	No	Rico y Tovar, 2014
	Didáctica de las ciencias	Trabajos prácticos	No	Rodríguez y Hernández, 2015
	Medio ambiente. Ser vivo	Secuencias didácticas, situaciones problémicas, exploraciones en la naturaleza y experimentos	No	Zea y Hernández, 2015

Población	Área/Tema	Estrategias/Actividades	Explicita la imaginación	Autor(es)
Grados primero y segundo	Didáctica de las ciencias	Desarrollo de actitudes para la ciencia desde la edad infantil mediante la investigación	Sí	Roncancio, 2012
Grados segundo y tercero	Biología. Ciclo del agua, ecosistemas, babosas, calentamiento global	Enseñanza y aprendizaje a partir del contexto y las experiencias personales	No	Rey y Candela, 2013
Grado tercero	Física, Biología. Huecos, movimientos de traslación y rotación de la tierra, sistema respiratorio, tipos de articulación en el cuerpo	Enseñanza a partir de la interdisciplinariedad	No	Borrero y Barros, 2017
Grados tercero y cuarto	Biología. Gases	Pregunta para la enseñanza de las ciencias	No	Rojas, 2009
	Ciencias Naturales en general	Unidad didáctica	No	Rincón y Robledo, 2010
Grado cuarto	Biología. Biodiversidad	Unidad didáctica, investigación dirigida	No	Peña y Cortés, 2013
	Física. Flotabilidad	Uso de applets	No	Torres, 2013
	Biología. Cadenas tróficas, energía solar y atmósfera	Guías de trabajo en clase y tareas en casa	No	Calvo, 2017
Grados cuarto y quinto	Química. Calor específico del agua, temperatura de combustión del papel	Resolución de problemas	No	Tamayo, 2014
	Física. Combustión, electricidad, flotación, difracción	Resolución de problemas	No	Zona y Giraldo, 2017
Grado quinto	Biología. Energía	Unidad didáctica, análisis de contenidos publicitarios	No	Betancur, 2013
Total	17			

Imaginación y Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria en el ámbito internacional

La mayoría de los trabajos en este ámbito se centran en los grupos superiores de la Educación Básica Primaria (8-12 años),

poniéndose el énfasis en los procesos de lecto-escritura y de pensamiento numérico para los primeros grados, lo que está en consonancia con los resultados encontrados en los trabajos del ámbito nacional colombiano.

Del total de las unidades de análisis encontradas para este ámbito, la mayoría (26)



se refieren a la enseñanza de la Física, hecho que pone en evidencia la relevancia de la enseñanza de esta asignatura dentro de las Ciencias Naturales, y que refuerza la importancia de fortalecer las investigaciones en esta dirección para el contexto colombiano en el que los hallazgos fueron escasos.

En cuanto a las estrategias y actividades para la enseñanza, se hace referencia al trabajo cooperativo (Thurston et al., 2010), las situaciones problema (Macedo, citado en Campos et al., 2012), la mediación dialéctica (Almeida et al., citados en Belchior y Brefere, 2013), la investigación (Byrne et al., 2016; Navarro, 2011), la experimentación (Corrêa y Kojy, 2013), la explicación de fenómenos (Gómez, 2013), los mapas evolutivos (Navarro, 2015), *concept cartoons* (Galera y Reyes, 2015), los recursos semióticos (Frejd, 2018), el juego de roles (Vilchez y Ramos, 2015), la aplicación de entrevistas (Navarro, 2015), y a las simulaciones visuales y experiencias kinestésicas (Kocareli y Slagle, 2014; Plummer et al., 2014). Estas actividades y estrategias buscan el desarrollo de competencias científicas como analizar, predecir, clasificar (Furman, 2012; Galán y Martín, 2013; Martín y Galán, 2012), resolver problemas (Campos et al., 2012; Corrêa y Kojy, 2013; Torrecilla, 2018), capacidad de trabajo individual y en grupo (De Pro y Rodríguez, 2014a, 2014b, Silva, 2013; West y Wallin, 2013), observar (Frejd, 2018; Gallegos et al., 2013; Gómez, 2013); lo cual está en consonancia con los planteamientos establecidos por la UNESCO (2016). Sin embargo, en ninguna de las estrategias de enseñanza se aborda la imaginación como componente principal, y en pocas se hace uso de elementos cercanos a la actividad del niño (Egan, 1994), solo en algunas se hace mención.

A continuación, se analizan los estudios en función de las formas de relacionar la imaginación con la realidad:

Respecto a la forma de relacionar la imaginación con la realidad en términos de la experiencia se encontraron los trabajos de Cavagnetto et al. (2010) y Frejd (2018). Específicamente, Cavagnetto et al. (2010) realizan una investigación que se enmarca en el discurso y la escritura científica con un enfoque heurístico en estudiantes de Educación Básica Primaria, que consiste en incitar el razonamiento y la generación de argumentos y evidencias. Los autores afirman que dentro de las funciones o propósitos del lenguaje, se encuentra el lenguaje imaginativo, el cual es asociado con la fantasía o la creación de una realidad (Halliday, citado en Cavagnetto et al., 2010). En este punto se resalta la relación de la imaginación con el lenguaje y, por tanto, con el pensamiento; los elementos que son adquiridos por el sujeto en dicha relación le permiten desenvolverse en el contexto y realizar nuevas elaboraciones a nivel del pensamiento (Egan, 2018; Egan y Judson, 2016; Gurgel y Pietrocola, 2011a; Weisberg et al., 2015).

Por su parte, Frejd (2018) realizó un estudio en el cual los niños hicieron uso de sus vivencias, de la narrativa y del material concreto para generar significado, argumentar y comunicar sus apreciaciones referentes a la evolución de las especies. Llegó a la conclusión de que la imaginación y la narración pueden ser concebidas como herramientas importantes para el diseño de propuestas en el marco de la enseñanza de las ciencias. De forma específica, indica que los textos narrativos poseen una estructura que permite a los estudiantes involucrarse y comprender mejor una historia o teoría (Browning y Ho-

henstein, citados en Frejd, 2018); estos planteamientos están en concordancia con los de Egan (1994), cuando expresa que las narraciones incorporan el pensamiento abstracto y emocional (Isler y Pinto, 2018).

Otros trabajos (Byrne et al., 2016; Kocareli y Slagle, 2014; Plummer et al., 2014; West y Wallin, 2013) hacen alusión a la forma de relacionar la imaginación con la realidad en términos de la ampliación de la experiencia. En particular, Plummer et al. (2014) señalan que el aprendizaje de aspectos del campo de la astronomía requiere de la imaginación de los sujetos. Uno de los ejercicios concretos que se plantea es la visualización espacial, que incluye imaginar objetos desde diferentes perspectivas y puntos de referencia, para dar diversas explicaciones del movimiento aparente de los cuerpos celestes. Un elemento relacionado con esto es la cognición corporeizada; esta permite explicar la importancia de los gestos en la resolución de problemas haciendo uso del pensamiento espacial, para mejorar la habilidad de imaginar el cambio en sistemas de referencia. En este caso, la imaginación se concibe como instrumento que posibilita plantear situaciones hipotéticas y situarse en espacios que no son presenciados; este tipo de ejercicios poseen gran valor cuando no es posible contar con la experiencia directa. Mediante el mecanismo de la imaginación se crean y recrean posibilidades (Alcaraz, 2016; Vygotsky, 2003; Walerich, 2015).

De igual manera, en el trabajo realizado por West y Wallin (2013) se identifica esta relación entre la ampliación de la experiencia y la imaginación, al plantear que esta última permite evocar lo que no está presente y referirse a la suposición de situaciones. En este trabajo se realiza una comparación de

las concepciones de los estudiantes antes y después de una intervención relacionada con la transmisión del sonido, en la cual la imaginación es usada como un instrumento que sirve de ayuda al estudiante para resolver situaciones hipotéticas. Así, se establece una relación con la capacidad que proporciona la imaginación de expandir la experiencia y crear nuevas posibilidades (Carrión, 2013; Gurgel y Pietrocola, 2011b; Pérez, 2013; Vygotsky, 2003).

En consonancia con el planteamiento anterior, Byrne et al. (2016), y Rietdij y Cheek (2016), señalan que las representaciones imaginarias están ligadas al razonamiento de lo posible, a la consecuencia y a la conjunción, sin una evidencia perceptual. Se afirma que las habilidades científicas de orden superior deben promoverse desde edades tempranas a través de la investigación, porque esta motiva el aprendizaje, estimula la curiosidad, la imaginación y favorece la concentración; pese al tiempo y el apoyo que demanda trabajar la investigación con niños, es importante que ellos participen de este proceso. En este estudio se resalta el papel de la investigación en el desarrollo de la imaginación; sin embargo, no se le da una posición importante para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Esto da cuenta del desconocimiento de las posibilidades que brinda en la generación de procesos de razonamiento como la asociación, la disociación, la modificación y el ajuste a un sistema (Egan, 1994; Furman, citada en Rey y Candela, 2013; Vygotsky, 2003).

En cuanto a la tercera forma de ligar la realidad con la imaginación referente a la emoción, se hace evidente su presencia como elemento transversal en todas las estrategias. Estas buscan ser cercanas a las necesidades y modos de proceder de los



niños, generando ambientes propicios para el aprendizaje de las ciencias (Egan, 1994; Judson y Egan, 2013; Koscianski et al., 2018; Vygotsky, 2003).

Respecto a la cuarta forma de relacionar la imaginación con la realidad en términos de la creación, se encuentran los trabajos de Gallegos et al. (2013), y Gómez (2013). Específicamente, Gallegos et al. (2013) señalan que, desde la teoría de las inteligencias múltiples, se pueden proponer estrategias como proyectos escolares y actividades como la resolución de problemas, para acceder al conocimiento científico y estimular la imaginación (Calvin, 1998; Gardner, 2002, citados en Gallegos et al., 2013). Dentro de las actividades planteadas, se encuentra la creación de grafías musicales sobre el sonido de los insectos como ejercicio que involucra la imaginación; según los autores, esta ayuda a la resolución de problemas técnicos en este tipo de ejercicios y en el campo científico.

En los proyectos y en la solución de problemas en ciencias se da un lugar importante a la creatividad, señalándose que es fundamental impulsar este hábito en los estudiantes, pues les ayuda a resolver las situaciones de manera satisfactoria, dotando ese resultado de significado contextual. En palabras de Vygotsky (2003), esto se denomina ajuste a un sistema; aquello que imaginamos se materializa mediante la creación, que está determinada por las exigencias de una situación o campo de saber específico. Se señala además que dicha solución no debe pensarse únicamente en términos de ser correcta, sino creativa.

Pese a que la creatividad puede conducir por caminos interesantes, llega a ser incierta y difícil de estimular y evaluar, debido a la

variedad de resultados y procedimientos que puede generar; estas situaciones se presentan también en la construcción del conocimiento científico, que se ve afectado por las creencias, contexto y vivencias del sujeto (Gallegos et al., 2013). Esa complejidad reflejada en la incertidumbre y la dificultad de evaluar las respuestas creativas guarda relación con el campo imaginativo, el cual es altamente complejo de estudiar como proceso cognitivo. No obstante, la creación permite dar cuenta de lo ocurrido cuando se imagina (Carrión, 2013; Gurgel y Pietrocola, 2011a, 2011b; Vygotsky, 2003). A pesar del reconocimiento que se le da al valor de la imaginación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, en las investigaciones analizadas se ha dejado de lado su estudio profundo, desconociéndose elementos valiosos a nivel práctico y teórico que la asunción de un papel importante de la imaginación puede llegar a generar (Egan, 1994).

Otro de los trabajos que hacen alusión a la cuarta forma de ligar la realidad y la imaginación es el de Gómez (2013); el autor establece una relación entre las representaciones y la creación, como una manera de materializar el pensamiento o explicación sobre algo. En ese sentido, hace referencia a una competencia representacional que puede ser desarrollada y enriquecida a través de la imaginación (Vygotsky, 2003). En este trabajo se refieren varios estudios acerca de las representaciones realizadas por los estudiantes en las clases de ciencias, los cuales se enfocan en las dificultades y en el resultado, en lugar de analizar el procedimiento que llevan a cabo para construirlas en función de las explicaciones que quieren generar. La situación enunciada contrasta con el trabajo realizado por Danish y Enyedy (citados en Gómez, 2013), quienes analizan

cómo los estudiantes deciden qué elementos incluir en sus representaciones; estos autores señalan que su construcción se negocia en las interacciones sociales y está mediada por la capacidad de elaborarlas, es decir, por la competencia representacional. De este modo, se evidencia la dependencia de las representaciones elaboradas con el contexto. La interacción con el entorno permite enriquecer la experiencia y constituye la materia prima para que se lleve a cabo el mecanismo de la imaginación, el cual se materializa a través de una creación que adquiere la connotación de un nuevo elemento de interacción, comunicación y, por tanto, del lenguaje (Gurgel y Pietrocola, 2011b; Vásquez et al., 2016; Vieweg, 2009; Vygotsky, 2003).

Respecto al mecanismo de la imaginación, también se hicieron evidentes elementos propios de este dentro de las estrategias, las cuales buscaban desarrollar procesos de pensamiento en los niños que, de una u otra manera, se relacionan con la disociación, la modificación, la asociación y el ajuste a un sistema, en un contexto de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales (Vygotsky, 2003).

Los principales hallazgos de este núcleo temático se sintetizan en la Tabla 2, donde se relacionan la población, las áreas y temas, las estrategias y actividades, si estas explicitaban o no la imaginación y los autores.

Tabla 2

Imaginación y Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria en el ámbito internacional

Población	Área/Tema	Estrategias/Actividades	Explicita la imaginación	Autor(es)
Grados 5 y 6	Física. Astronomía diurna	Mapas evolutivos	No	Navarro, 2011
Grados 2, 4 y 6	Biología. Clasificación de la materia inerte, tipos de mezclas, sustancias	Clasificación de imágenes	No	Martín y Galán, 2012
Grados primero y segundo (6 a 8 años)	Biología. Tipos de ecosistemas, estaciones del año, cuerpo humano	Trabajo cooperativo	No	Díaz y Muñoz, 2013
Grado 2	Biología. Insectos	Secuencia didáctica, proyecto, solución de situaciones problema, aprendizaje cooperativo	Sí	Gallegos et al., 2013
Grados 2, 4 y 6	Biología. Clasificación de la materia viva	Clasificación de imágenes	No	Galán y Martín, 2013



Población	Área/Tema	Estrategias/Actividades	Explicita la imaginación	Autor(es)
6 a 12 años	Física. Energía desde el ámbito de las máquinas	Progresión de conceptos, investigación guiada	No	García y Criado, 2013
Grado 6	Física. Energía - Ahorro de energía	Explicación magistral, trabajos individuales y grupales.	No	De Pro y Rodríguez, 2014a
Grado 6	Física. Fuentes de energía	Uso de ordenadores, juego de roles	No	De Pro y Rodríguez, 2014b
Grado tercero (9 y 10 años)	Física. La Tierra, el Sol y la Luna, los puntos cardinales, las estaciones del año y los eclipses	<i>Concept cartoons</i>	No	Galera y Reyes, 2015
Grado segundo (7 a 8 años)	Física. Astronomía, sistema sol-tierra-luna, fases lunares, estaciones	Juego de roles	No	Vilchez y Ramos, 2015
4 a 11 años	Física. Astronomía, estaciones	Entrevistas	No	Navarro, 2015
Grado 4	Didáctica de las ciencias. Prehistoria científica	Material como recurso semiótico	No	Torrecilla, 2018
No específica	Física. Composición de la luz	Enseñanza multisensorial	No	Pires et al., 2009
Primaria (9 años)	Física. Flotación	Actividades experimentales, preguntas, situaciones y explicaciones	No	Longhini et al., 2011
Grado 4	Física. Presión y flotación	Situaciones problema	No	Campos et al., 2012
Primaria	Física. Caída libre	Mediación dialéctica, experimentos, cuestionarios	No	Belchior y Brefere, 2013
Grado 4 (9 a 11 años)	Física. Electricidad	Experimentación virtual, actividades problematizadoras, reflexión, videos	No	Corrêa y Kojy, 2013
8 y 9 años	Física. Aire	Experimentos, trabajo individual y en grupo	No	Silva y Serra, 2013
Grado cuarto (9 a 11 años)	Física. Velocidad, momento de una fuerza, modelado en Física	Actividad experimental, discusiones, preguntas	No	Werner et al., 2013

Población	Área/Tema	Estrategias/Actividades	Explicita la imaginación	Autor(es)
Primaria	Didáctica de las ciencias. Desarrollo del razonamiento científico en los niños	NA	No	Zimmerman, 2007
Grado quinto	Biología. Biomas terrestres, biomas acuáticos, luz y color, sonido	Investigación	Sí	Cavagnetto et al., 2010
8 y 9 años	Física. Astronomía, marcos de referencia en movimiento	Simulaciones visuales, experiencias kinestésicas	Sí	Plummer et al., 2014
Grado primero (7 y 8 años), grado tercero (8 a 10)	Física. Termodinámica, cambios de temperatura en materiales aislantes	Experimentos	No	Varma, 2014
Grados cuarto y quinto	Física. Energía	Progresiones de aprendizaje, preguntas de selección múltiple	No	Herrmann y DeBoer, 2018
No específica	Didáctica de la Física	NA	No	Ruíz, 2009
Grados 4 y 5 (9 a 11 años)	Biología. Visión	Representaciones: explicaciones, dibujos, maqueta, modelos. Unidad didáctica, actividades de investigación, juegos, observación, discusiones, experimentos	Sí	Gómez, 2013
Grado tercero (8 a 10 años)	Física. Física del movimiento	Actividades de divulgación, talleres, secuencias didácticas, aprendizaje por descubrimiento y contextualizado	No	Suárez et al., 2016
8 a 12 años	Física. Caída de los cuerpos	Uso de software, pre y post test	No	Howe et al., 2013
5 a 11 años	Física. Movimiento	Experimentos y predicciones	No	Hast y Howe, 2013
5 a 7 años	Física. Sombras, día, noche, magnetismo	Investigación: observación, discusiones, explicaciones	Sí	Byrne et al., 2016



Población	Área/Tema	Estrategias/Actividades	Explicita la imaginación	Autor(es)
10 años	Biología- Física. Razonamiento en Biología y Física	Uso de test, situaciones contextuales	No	Mayer et al., 2014
3 a 7 años	Física. Luz	Formación de hipótesis, test	No	Köksal y So- dian, 2018
10 a 14 años	Física. Transmisión del sonido	Secuencia de enseñanza aprendizaje, representaciones, reportes de trabajo individual y en grupo, discusiones, escribir y hablar sobre ciencia	Sí	West y Wa- llin, 2013
6 años	Biología. Teoría de la evolución	Multimodalidad, explicaciones con material concreto, argumentación, comunicación, observación, grupos de discusión	Sí	Frejd, 2018
Grados 4 y 6	Didáctica de las ciencias	Evaluaciones escritas, experimentación, investigación	No	Furman, 2012
Grados 3, 4 y 6	Biología. Chagas	Visitas a museos	No	Sanmartino et al., 2012
9 y 10 años	Didáctica de las ciencias	Uso de laboratorio, experimentos	No	Boaventura et al., 2013
10 a 12 años	Física. Calor y temperatura	Cuestionario	No	Chu et al., 2012
9 a 11 años	Didáctica de las ciencias	Argumentación, indagación, visitas a museos, discusiones, foro virtual	No	Van Aalst y Truong, 2011
3 a 7 años	Física. Peso y distancia	Experimento	No	Andrews et al., 2009

Población	Área/Tema	Estrategias/Actividades	Explicita la imaginación	Autor(es)
4 a 6 años	Física- Biología. El espacio exterior	Lecturas, imágenes, demostraciones experimentales, preguntas, predicciones, explicaciones, clasificación de objetos, resolución de problemas, explicaciones del docente	No	Kallery et al., 2009
6 a 13 años	Didáctica de las ciencias	Trabajo en grupo, explicaciones, test	No	Thurston et al., 2010
Grado cuarto	Biología. Ciclo del agua	Simulaciones de laboratorio, experimentos, ambientes de aprendizaje fuera del salón de clases, actividades de integración de conocimiento.	No	Assaraf y Orion, 2010
6 a 16 años	Biología. Teoría de la evolución	Club de lectura	No	Cuvi et al., 2013
Grados segundo, cuarto y sexto (8 a 12 años)	Biología. Lluvias, nubes y formación del arco iris	Entrevistas	No	Malleus, 2016
Grados 5 y 6	Física. Flotabilidad	Videos, computadores, power point	No	Potvin et al., 2015
Total	46			

CONCLUSIONES

Si bien se da un mayor énfasis a otros niveles de escolaridad, la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria ha cobrado relevancia. Esto se evidencia en los lineamientos establecidos, en el número creciente de investigaciones y en la existencia de programas de formación de

docentes que incluyen esta área del conocimiento. En este sentido, se presenta como un campo que necesita estudiarse y profundizarse con el fin de realizar aportes teórico-prácticos.

Los hallazgos de esta revisión de literatura sirven de punto de partida para la reali-



zación de estudios que aporten a la Didáctica de las Ciencias Naturales desde la perspectiva de la imaginación, la cual permite plantear estrategias acordes a los intereses de los niños, guardando a su vez el rigor que la Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica Primaria implica.

La imaginación se presenta como un recurso que puede enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Na-

turales. Esta permite construir conocimiento en tanto es una actividad inherente al ser humano relacionada con el pensamiento y con procesos como la asociación, la disociación, la modificación y el ajuste a un sistema. También establece nexos con la realidad y con los fenómenos científicos, en particular, mediante la experiencia directa e indirecta, las emociones y la creación, siendo además generadora de motivación debido a su carácter espontáneo y natural en los niños.

NOTA



1. En España, el grado sexto hace parte de la primaria.

REFERENCIAS



- Alcaraz, M. (2016). Is there a Specific Sort of Knowledge from Fictional Works?. *Teorema: Revista Internacional de Filosofía*, 35(3), 21-46.
- Anaconda, M., Trujillo, S., y Navarro, A. (2015). La enseñanza de la fauna en educación inicial, una propuesta alternativa. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, (Extra), 1447-1459. Recuperado de grafia/article/view/3569/3160.
- Andrews, G., Halford, G. S., Murphy, K., y Knox, K. (2009). Integration of weight and distance information in young children: The role of relational complexity. *Cognitive development*, 24(1), 49-60.
- Anijovich, R., y Mora S. (2010). *Estrategias de enseñanza. Otra mirada al quehacer en el aula*. Aique Grupo Editores S.A.
- Assaraf, O., y Orion, N. (2010). System thinking skills at the elementary school level. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(5), 540-563.
- Ayala, A. (2010). Las Competencias dentro de la Investigación científica Escolar en Primaria. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (27), 130-133. Doi: <https://doi.org/10.17227/ted.num271001>.
- Belchior, P., y Brefere, M. (2013). Física dos anos iniciais: estudo sobre a queda livre dos corpos através da metodologia da mediação dialética. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 35(3), 1-8.
- Betancur, M. (2013). Análisis e interpretación de spots con contenido científico como recurso para la implementación de una estrategia didáctica. *Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, (Extra), 564-581. Doi: <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0biografia564.581>.

- Boaventura, D., Faria, C., Chagas, I., y Galvão, C. (2013). Promoting science outdoor activities for elementary school children: Contributions from a research laboratory. *International Journal of Science Education*, 35(5), 796-814.
- Borrero, Y., y Barros, E. (2017). Incremento del dominio conceptual escolar con base en la interdisciplinariedad. *Educación Física y Ciencia*, 19(1), 1-16.
- Byrne, J., Rietdijk, W., y Cheek, S. (2016). Enquiry-based science in the infant classroom: 'letting go'. *International Journal of Early Years Education*, 24(2), 206-223.
- Calvo, Z. (2017). Aprovechamiento en el estudio de las ciencias en estudiantes de grado cuarto de educación básica primaria a partir de estilos de aprendizaje basados en la teoría de Alonso, Gallego y Honey. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 10(19), 2-43.
- Campos, B., Fernandes, S., Ragni, A., y Souza, N. (2012). Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema. *Revista Brasileira de ensino de Física*, 34(1), 1-15.
- Carrión, G. (2013). Ingenio e imaginación: crítica al racionalismo y propuestas gnoseológicoantropológicas en Giambattista Vico y Adam Smith. *Philosophia: anuario de Filosofía*.
- Cavagnetto, A., Hand, B. M., y Norton, L. (2010). The nature of elementary student science discourse in the context of the science writing heuristic approach. *International Journal of Science Education*, 32(4), 427-449.
- Chu, H., Treagust, D., Yeo, S., y Zadnik, M. (2012). Evaluation of students' understanding of thermal concepts in everyday contexts. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1509-1534.
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61-71.
- Corrêa, S., y Kojy, E. (2013). Construção de conceitos de eletricidade nos anos iniciais do ensino fundamental com uso de experimentação virtual. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 35(3), 1-11.
- Cuvi, N., Georgii, C., Guarderas, P., y Arce, M. (2013). El camarote de Darwin: un Club de Lectura para aprender sobre la vida de Charles Darwin y su teoría de la evolución. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(2), 242-256.
- De Pro, A., y Rodríguez, J. (2014a). Desarrollo de la propuesta "Si se necesita más energía... que no se hagan más centrales" en un aula de educación primaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(3), 267-284.
- De Pro, A., y Rodríguez, J. (2014b). Ahorrando energía en Educación Primaria: estudio de una propuesta de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 32(2), 151-170.
- Díaz, M., y Muñoz, A. M. (2013). Los murales y carteles como recurso didáctico para enseñar ciencias en Educación Primaria. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 10(3), 468-479.
- Echeverri, J. (2013). Imaginación y libertad. *Revista CES Psicología*, 6(2), 170-176.
- Egan, K. (1994). *Fantasia e imaginación, su poder en la enseñanza primaria: una alternativa a la enseñanza y el aprendizaje en la educación infantil y primaria* (Vol. 30). Ediciones Morata.



- Egan, K. (2010). La imaginación: una olvidada caja de herramientas del aprendizaje. *Praxis Educativa*, 14(14), 12-16.
- Egan, K. (2018). *Mentes educadas Cómo las herramientas cognitivas dan forma a nuestro entendimiento*. Ediciones Universidad de Finis Terrae.
- Egan, K., y Judson, G. (2012). Imaginación, herramientas cognitivas y alumnos renuentes. *Praxis Educativa (Arg)*, XVI (2), 9-18.
- Egan, K., y Judson, G. (2016). *Imagination and the engaged learner: Cognitive tools for the classroom*. Teachers College Press.
- Espinosa, D., Mesa, D., Parra, S., Ramírez, F., y Pedraza, Y. (2014). Observando el mundo con ojos de científicos. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (Extra), 651-656. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/3369/2927>.
- Fleer, M. (2011). Kindergartens in cognitive times: Imagination as a dialectical relation between play and learning. *International Journal of Early Childhood*, 43(3), 245-259.
- Flórez, C., Cristancho, N., y Barón, J. (2014). Simulación interactiva para la apropiación de la ciencia y la tecnología. *Infancias imágenes*, 13(2), 176-181.
- Flotts, M., Manzi, J., Jiménez, D., Abarzúa, A., Cayuman, C., y García, M. (2016). Tercer estudio regional comparativo y explicativo. *Informe de resultados TERCE*. Santiago: UNESCO.
- Frejd, J. (2018). "If It Lived Here, It Would Die." Children's Use of Materials as Semiotic Resources in Group Discussions About Evolution. *Journal of research in childhood education*, 32(3), 251-267.
- Furman, M. G. (2012). ¿Qué ciencia estamos enseñando en escuelas de contextos de pobreza? *Praxis & Saber*, 3(5), 15-52.
- Galán, P., y Martín, R. (2013). La clasificación de la materia viva en Educación Primaria: Criterios del alumnado y niveles de competencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 12(3), 372-391. Disponible en: <<http://reec.uvigo.es/>>. Acceso en: 15 abr. 2017.
- Galera, M., y Reyes J. R. (2015). Influencia de Concept Cartoons en la motivación y resultados académicos de los estudiantes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 419-440.
- Gallegos, C., Sagaz, M., Sánchez, A., Huerto, M., y Sánchez, M., (2013). Desarrollo de un proyecto de ciencia basado en el uso de diversas inteligencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(1) 100-109.
- García, A., y Criado, M. (2013). Enseñanza de la energía en la etapa 6-12 años: un planteamiento desde el ámbito curricular de las máquinas. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(3), 87-102.
- Gómez, A. (2013). Explicaciones narrativas y modelización en la enseñanza de la biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 11-28.
- Gurgel, I., y Pietrocola, M. (2011a). O papel da imaginação no pensamento científico: análise da criação científica de estudantes em uma atividade didática sobre o espalhamento de Rutherford.



Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 28(1), 91-122.

- Gurgel, I., y Pietrocola, M. (2011b). Uma discussão epistemológica sobre a imaginação científica: a construção do conhecimento através da visão de Albert Einstein. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 33(1), 1-12.
- Hast, M., y Howe, C. (2013). Towards a complete commonsense theory of motion: The interaction of dimensions in children's predictions of natural object motion. *International Journal of Science Education*, 35(10), 1649-1662.
- Herrmann, C., y DeBoer, G. (2018). Investigating a learning progression for energy ideas from upper elementary through high school. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(1), 68-93.
- Howe, C., Devine, A., y Taylor, J. (2013). Supporting conceptual change in school science: A possible role for tacit understanding. *International Journal of Science Education*, 35(5), 864-883.
- Hoyos, C. (2000). *Un modelo para investigación documental: guía teórico-práctica sobre construcción de Estados del Arte con importantes reflexiones sobre la investigación*. Medellín, Colombia: Señal Editora.
- Isler, A., y Pinto, M. (2018). Mediação pedagógica e imaginação na educação infantil. *Childhood & Philosophy*, 14(29), 279-305.
- Judson, G., y Egan, K. (2013). Engaging students' imaginations in second language learning. *SLLT*, 3 (3), 343-356.
- Kallery, M., Psillos, D., y Tselfes, V. (2009). Typical Didactical Activities in the Greek Early-Years Science Classroom: Do they promote science learning?. *International Journal of Science Education*, 31(9), 1187-1204.
- Köksal, Ö., y Sodian, B. (2018). The development of scientific reasoning: Hypothesis testing and argumentation from evidence in young children. *Cognitive Development*, 48, 135-145.
- Koscianski, R., Dias, E., y Fraga, F. (2018). O encontro infância e poesia: ludicidade, imaginação e (co) autoria. *Poiésis-Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação*, 12, 26-44.
- Longhini, M., Tenório, M., y Alves, G. (2011). Flutuação dos corpos: elementos para a discussão sobre sua aprendizagem em alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 33(3), 1-8.
- López, J. (2017). Surcando la imaginación. *Infancias imágenes*, 16(1), 147-149. Doi: 10.14483/16579089.9929.
- Malleus, E., Kikas, E., y Kruus, S. (2016). Students' understanding of cloud and rainbow formation and teachers' awareness of students' performance. *International Journal of Science Education*, 38(6), 993-1011.
- Martarelli, C., Mast, F., Läge, D., y Roebbers, C. (2015). The distinction between real and fictional worlds: Investigating individual differences in fantasy understanding. *Cognitive development*, 36, 111-126.



- Martín, R., y Galán, P. (2012). Los criterios de clasificación de la materia inerte en la Educación Primaria: concepciones de los alumnos y niveles de competencia. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 9(2), 213-230.
- Mayer, D., Sodian, B., Koerber, S., y Schwippert, K. (2014). Scientific reasoning in elementary school children: Assessment and relations with cognitive abilities. *Learning and Instruction*, 29, 43-55.
- Ministerio de Educación Nacional -MEN- (1998). Lineamientos curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf5.pdf
- Navarro, M. (2011). Enseñanza y aprendizaje de astronomía diurna en primaria mediante «secuencias problematizadas» basadas en «mapas evolutivos». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 29(2), 163-174.
- Navarro, M. (2015) El mapa evolutivo de las estaciones del año. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 33(3), 23-42.
- Oliva, M., y Acevedo, D (2005). La enseñanza de las ciencias en Primaria y Secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 2(2), 241-250.
- Pensum académico de licenciatura en pedagogía infantil, Universidad de Antioquia. Recuperado de: <http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/institucional/unidadesacademicas/facultades/educacion/programas-academicos/programas-pregrado/pedagogiainfantil>. Noviembre 22 de 2018
- Pensum Licenciatura en Educación Básica, énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad de Antioquia. Documento en actualización. Noviembre de 2018.
- Peña, W., y Cortés, G. (2013). Desarrollo, sistematización e implementación de una unidad didáctica, desde la práctica pedagógica. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, (Extra), 877-884. Doi: <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0biografia877.884>.
- Pérez, P. (2013). Estudios de lo imaginario: orígenes y trayectos. *Praxis & Saber*, 4(8), 135-156.
- Piñuel, J. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Estudios de Sociolingüística*, 3(1), 1-42.
- Pires, E., Bim, C., Schiavinato, J., Heleno, R. (2009). Disco de Newton multisensorial. *Física na Escola*, 10(2), 36-37.
- Plan de estudios, Licenciatura en Educación Infantil. Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado de <http://educacion.pedagogica.edu.co/vercontenido.php?idp=395&idh=398>. Noviembre 22 de 2018.
- Plan de estudios, Licenciatura en Pedagogía Infantil, Universidad Distrital de Colombia. Recuperado de <http://licpedagogiainfantil.udistrital.edu.co:8080/plan-de-estudios>. Noviembre 22 de 2018.
- Plummer, J., Kocareli, A., Slagle, C. (2014). Learning to explain astronomy across moving frames of reference: Exploring the role of classroom and planetarium-based instructional contexts. *International Journal of Science Education*, 36(7), 1083-1106.

- Potvin, P., Sauriol, É., RiopeL, M. (2015). Experimental evidence of the superiority of the prevalence model of conceptual change over the classical models and repetition. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(8), 1082-1108.
- Rey, J., y Candela, M. (2013) La construcción discursiva del conocimiento científico en el aula. *Educación y educadores*, 16(1), 41-65.
- Rico, J., Tovar, L. (2014). El CEDEPCI. Una propuesta para incentivar el pensamiento científico en la escuela. *Nodos y Nudos*, Colombia, 4(36), 79-90.
- Rincón, L., y Robledo, J. (2010). Discusión acerca de la enseñanza de las Ciencias Naturales y análisis de Unidades Didácticas en relación con la integración de las Ciencias Naturales, en el ciclo dos de enseñanza. *Bio-grafía: escritos sobre la biología y su enseñanza*, 3(5), 20-39. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/biografia/article/view/496/294>.
- Rodríguez, M. (2010). El olvido de la imaginación y fantasía en la enseñanza/aprendizaje de las Ciencias Sociales. Educación Infantil y Primaria. *Revista de estudios extremeños*, 66(3), 1201-1216.
- Rodríguez, W., Hernández, R. (2015). Trabajos Prácticos: una reflexión desde sus potencialidades. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 10(2), 15-34.
- Rojas, S. (2009). Las preguntas y la ciencia escolar: una experiencia con la segunda infancia. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (Extra), 147-156.
- Roncancio, N. (2012). Revisión sistemática acerca de las competencias investigativas en primera infancia. *Horizontes Pedagógicos*, 14(1), 119-134.
- Ruíz, J. (2009). Totalizing of the didactic teaching-learning process of physics: an alternative for the development of student. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3(1), 13-18.
- Sanmartino, M., Mengascini, A., Menegaz, A., Mordegli, C., y Ceccarelli, S. (2012). Miradas Caleidoscópicas sobre el Chagas. Una experiencia educativa en el Museo de La Plata. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), 265-273.
- Silva, S., Serra, H. (2013). Investigaçãõ sobre atividades experimentais de conhecimento físico nas séries iniciais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Brasil*, 13(3), 9-23.
- Suárez, M. (2009). La experiencia de la imaginación creadora como elemento primordial de la creación poética en la infancia. *Civilizar*, 9(17), 169-180.
- Suárez, C., Ojeda, M., Martínez, J., y López, C. (2016). El impacto de la divulgación de la ciencia en el desempeño escolar. *Latin-American Journal of Physics Education*, 10(2), 10.
- Tamayo, Ó. (2014). Pensamiento crítico dominio específico en la didáctica de las ciencias. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, (36), 25-45.
- Thurston, A., Topping, K. J., Tolmie, A., Christie, D., Karagiannidou, E., y Murray, P. (2010). Cooperative Learning in Science: Follow-up from primary to high school. *International Journal of Science Education*, 32(4), 501-522.
- Torrecilla, S. (2018). Flipped Classroom: Un modelo pedagógico eficaz en el aprendizaje de Science. *Revista Iberoamericana de Educación*, 76(1), 9-22.



- Torres, H. (2013). Un applet como escenario para el aprendizaje de la flotabilidad con estudiantes de cuarto grado de primaria. *Revista Iberoamericana de Educación, España*, 61(4), 1-12.
- Van Aalst, J., Truong, M. (2011). Promoting knowledge creation discourse in an Asian primary five classroom: Results from an inquiry into life cycles. *International Journal of Science Education*, 33(4), 487-515.
- Varma, K. (2014). Supporting scientific experimentation and reasoning in young elementary school students. *Journal of science Education and Technology*, 23(3), 381-397.
- Vásquez, S., Difabio, H., y Noriega, M. (2016). La función cognoscitiva de la imaginación. Su rol en el aprendizaje. Parte 2: Perspectivas neorobiológica y neurocognitiva. *Revista de orientación educacional*, 30(58), 89-104
- Vilchez, J. M., Ramos, C. (2015). La enseñanza-aprendizaje de fenómenos astronómicos cotidianos en la Educación Primaria española. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 2-21.
- Vieweg, K. (2009). La fuerza suave sobre las imágenes: La concepción filosófica de Hegel de la imaginación. *Revista latinoamericana de filosofía*, 35(2), 207-225.
- Vygotsky, L. S. (2003). *La imaginación y el arte en la infancia* (Vol. 87). Ediciones Akal.
- Walerich, A. (2015). La imaginación en la tradición metafísico-mística: de Platón a Marsilio Ficino. *Veritas*, (33), 123-142.
- Weisberg, D., Ilgaz, H., Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R., Nicolopoulou, A., y Dickinson, D. (2015). Shovels and swords: How realistic and fantastical themes affect children's word learning. *Cognitive Development*, 35, 1-14.
- Werner, C., Becker, Á., Darroz, L., Samudio, A. (2013). Estudio de conceitos físicos no ensino fundamental: Atividades experimentais e modelagem matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 63(2), 2-8.
- West, E., Wallin, A. (2013). Students' learning of a generalized theory of sound transmission from a teaching-learning sequence about sound, hearing and health. *International Journal of Science Education*, 35(6), 980-1011.
- Zea, L., y Hernández, R. (2015). Comprensión del ser vivo a partir de los registros semióticos en estudiantes de básica primaria: una forma de transformar sus relaciones con el medio ambiente. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, (Extra), 799-808. Doi: <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia799.808>.
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27(2), 172-223.
- Zona, J, y Giraldo, J. (2017). Resolución de problemas: escenario del pensamiento crítico en la didáctica de las ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 13(2), 122-150. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13415450100>