

# ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES PARA LA INCLUSIÓN: UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LITERATURA ESPECIALIZADA

DORIS TATIANA GONZÁLEZ ROMÁN

Semillero de investigación Alternancias, Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional,  
Colombia  
dtatianagonalezr@gmail.com | <https://orcid.org/0000-0003-0777-8782>

LEONARDO FABIO MARTÍNEZ PÉREZ

Departamento de Química, Doctorado Interinstitucional en Educación, Universidad Pedagógica Nacional,  
Colombia  
lemartinez@pedagogica.edu.co | <https://orcid.org/0000-0001-8884-8847>

## RESUMEN

La Educación Inclusiva se ha constituido como una orientación relevante en las políticas públicas, la cual ha sido reglamentada desde la Constitución Política y la Ley General de Educación en Colombia; sin embargo, existen pocas experiencias que estudien estas orientaciones frente a la educación en ciencias, razón por la cual en este artículo se propone realizar un análisis bibliométrico centrado en literatura especializada de *Educación en Ciencias Naturales* asociada a la *Educación Inclusiva Especial*. La intención principal con el desarrollo de este texto consiste en contribuir a la consolidación de un diagnóstico inicial sobre los estudios centrados en esta temática, de tal manera que se identifiquen elementos teóricos y metodológicos que favorezcan la construcción de propuestas formativas y que fortalezcan este tipo de prácticas en los distintos niveles del sistema educativo colombiano. Para alcanzar este objetivo, se presenta en el contexto del trabajo un apartado constituido por orientaciones políticas y normativas que soportan la *Educación Inclusiva*, exponiendo aquellos aspectos fundamentales sobre la *Educación Especial*, la discapacidad y la ciencia para la inclusión. La metodología implementada consistió en el análisis documental tipo estado de arte de artículos publicados en revistas indexadas, memorias de eventos reconocidos, trabajos de grado y tesis de grado, en los cuales se evidencia una tendencia asociada a la categoría de discapacidad sensorial en comparación a la baja documentación encontrada para las demás categorías de análisis. Por último, se concluye la importancia en el desarrollo de los procesos de formación de profesores que involucre la articulación de la *Educación Especial Inclusiva* con la *Educación en Ciencias Naturales*, en particular frente a la enseñanza de la Química.

## PALABRAS CLAVE

inclusión; educación especial inclusiva; educación en ciencias; química inclusiva.



SISYPHUS

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 10, ISSUE 03,

2022, PP 12-32

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.27639>

CC BY-NC 4.0

# ENSINO DAS CIÊNCIAS NATURAIS PARA A INCLUSÃO: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA LITERATURA ESPECIALIZADA

DORIS TATIANA GONZÁLEZ ROMÁN

Semillero de investigación Alternancias, Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional,  
Colômbia  
dtatianagonalezr@gmail.com | <https://orcid.org/0000-0003-0777-8782>

LEONARDO FABIO MARTÍNEZ PÉREZ

Departamento de Química, Doctorado Interinstitucional en Educación, Universidad Pedagógica Nacional,  
Colômbia  
lemartinez@pedagogica.edu.co | <https://orcid.org/0000-0001-8884-8847>

## RESUMO

A Educação para a inclusão tem-se constituído como uma orientação importante nas políticas públicas, a qual tem sido estabelecida desde a Constituição Política e a Lei Geral de Educação da Colômbia. No entanto, existem poucas experiências que estudem estas orientações na educação em ciências. Por essa razão, neste artigo propõe-se fazer uma análise bibliométrica focada na literatura especializada na Educação em Ciências Naturais associada à Educação Especial para a Inclusão. A intenção principal deste artigo é contribuir à consolidação de um levantamento inicial sobre estudos focados nesta temática, de forma a serem identificados elementos teóricos e metodológicos que favoreçam a construção de propostas formativas que fortaleçam esse tipo de educação nos diferentes níveis do sistema educativo colombiano. Para atingir este objetivo, é apresentado o contexto do trabalho constituído pelas orientações políticas e normativas que embasam a Educação para a Inclusão. Seguidamente é apresentado o referencial teórico sobre a Educação Especial, a incapacidade e a ciência orientada para a inclusão. A metodologia usada foi baseada na análise documental tipo estado da arte de artigos publicados em revistas indexadas, teses e atas de congressos. Os resultados evidenciaram uma tendência para a incapacidade relacionada com aspectos sensoriais, em comparação com a baixa quantidade de textos encontrados nas outras categoria de análise. Finalmente destaca-se a necessidade de desenvolver pesquisas sobre a articulação da Educação Especial Inclusiva com a Educação em Ciências Naturais e em particular com o Ensino de Química.

## PALAVRAS-CHAVE

inclusão; educação especial inclusiva; educação em ciências; química inclusiva.



SISYPHUS

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 10, ISSUE 03,

2022, PP 12-32

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.27639>

CC BY-NC 4.0CC BY-NC 4.0

# TEACHING NATURAL SCIENCES FOR INCLUSION: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF SPECIALIZED LITERATURE

DORIS TATIANA GONZÁLEZ ROMÁN

Semillero de investigación Alternancias, Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional,  
Colombia  
dtatianagonalezr@gmail.com | <https://orcid.org/0000-0003-0777-8782>

LEONARDO FABIO MARTÍNEZ PÉREZ

Departamento de Química, Doctorado Interinstitucional en Educación, Universidad Pedagógica Nacional,  
Colombia  
lemartinez@pedagogica.edu.co | <https://orcid.org/0000-0001-8884-8847>

## ABSTRACT

Inclusive Education has become a relevant orientation in public policies, regulated by the Political Constitution and the General Law of Education in Colombia. However, few experiences study these orientations concerning science education, which is why this article proposes to conduct a bibliometric analysis focused on specialized literature on Natural Science Education associated with Special Inclusive Education. The main intention of this text is to contribute to the consolidation of an initial diagnosis of the studies focused on this subject in such a way that theoretical and methodological elements that favor the construction of constructive proposals and strengthen this type of practice at the different levels of the Colombian educational system are identified. To achieve this objective, a section is presented in the context of the work, consisting of political and normative orientations that support Inclusive Education, exposing fundamental aspects of Special Education, disability, and science for inclusion. The implemented methodology involves the documentary analysis of articles published in indexed journals, proceedings of recognized events, and degree theses, in which a tendency associated with the category of sensory disability is shown in comparison to the scarce documentation found for the other categories of analysis. Finally, it is concluded the importance of the development of teacher training processes involving the articulation of Inclusive Special Education with Natural Sciences Education, particularly in Chemistry teaching, is highlighted.

## KEY WORDS

inclusion; inclusive special education; science education; inclusive chemistry.



SISYPHUS

JOURNAL OF EDUCATION

VOLUME 10, ISSUE 03,

2022, PP 12-32

DOI: <https://doi.org/10.25749/sis.27639>

CC BY-NC 4.0CC BY-NC 4.0

# Enseñanza de las Ciencias Naturales para la Inclusión: Un Análisis Bibliométrico de Literatura Especializada

*Doris Tatiana González Román<sup>1</sup>, Leonardo Fabio Martínez Pérez*

## INTRODUCCIÓN<sup>2</sup>

El derecho a la educación es una posibilidad a la que todos pueden optar, a pesar de esto, la población en condición de discapacidad o con talentos excepcionales se sienten excluidas del sistema educativo; el Estado por su parte tiene la responsabilidad de garantizar la educación a las personas, en especial a aquellas que tienen necesidades educativas especiales, teniendo en cuenta los medios de comunicación más adecuados para cada uno de ellos, en miras de maximizar su desarrollo académico y social. No obstante, la educación le permite a un individuo hacerse cargo de su propia vida, tener mayor libertad de acción y posibilitar un buen vivir.

En Iberoamérica se ha visibilizado una fuerte tendencia hacia los procesos de inclusión, mediante la estructuración de un marco legal que constituye aspectos fundamentales de este proceso, particularmente en Colombia se detalla en el Artículo 67 de la Constitución Política (Constitución Política de Colombia, 2016) y la Ley General de Educación de Colombia (1994) que tienen como objetivo, estructurar, fomentar y llevar a cabo una educación inclusiva; sin embargo aún quedan diferentes obstáculos que impiden materializar las buenas acciones por parte de este, en parte hacen falta mecanismos y procesos que faciliten la inclusión. La fundación Saldarriaga Concha, en 2008, llevó a cabo una investigación donde se detallan las necesidades y dificultades en la inclusión, no solo educativa sino social; además de presentar cifras concretas acerca de las personas discapacitadas o con talentos excepcionales en Colombia y los problemas que tienen al integrarse en la sociedad (Gómez & González, 2008).

Las cifras nos permiten tener un panorama amplio sobre el problema que suscita la educación inclusiva y social; en Iberoamérica, el 15% de la población tiene algún tipo de discapacidad o talento excepcional, de estas personas tan solo el 20% tiene posibilidad de acceder a una educación adecuada y acorde a sus necesidades, permitiéndoles la inserción al sistema profesional y laboral, según cifras de la Organización Iberoamericana de Seguridad Social (Organización Iberoamericana de Seguridad Social, 2014). En Colombia, Cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas de Colombia (DANE) en el 2014, a través de la dirección de censos y demografía, indica que en Colombia existen 2.296.366 personas en condición de discapacidad, alrededor del 6.3% de la población en general; de las cuales el 41,6 % tiene un nivel educativo de primaria, el 13,14 % se ubican en secundaria, el 1,08% son técnicos o tecnólogos y tan solo 1,02% tienen formación profesional o universitaria. De estas personas con discapacidad, el 27.1% presenta alteraciones que se relacionan en la categoría sensorial como discapacidad, el 30,1% presenta limitaciones respecto a la categoría de

<sup>1</sup> Calle 72 No 11-82, Universidad Pedagógica Nacional, Edificio B Departamento de Química Código postal: 110221.

<sup>2</sup> Este trabajo corresponde a una nueva versión ampliada y mejorada de la ponencia presentada en el Congreso Internacional de Semilleros de investigación realizado en 2017, en Neiva, Huila, Colombia.



discapacidad cognitiva y 42,8% restante de la población discapacitada tiene alguna limitación motora.

En este sentido, es necesario cuestionarse qué están haciendo los profesores en ejercicio y formación, en particular los docentes de ciencias naturales, en área específica de la Química, para incluir en el ámbito educativo a esta población en condición de discapacidad o talentos excepcionales, presentes en porcentajes elevados en la región, teniendo como eje principal la educación especial inclusiva.

Dada la importancia de la Educación Especial en los distintos ámbitos sociales, surge la inquietud de pensar este tipo de educación en el contexto de la Enseñanza de las Ciencias Naturales y en particular de la Enseñanza de la Química, frente a lo cual este trabajo propone como objetivo caracterizar tendencias y categorías de investigación desarrolladas sobre *Educación especial inclusiva*, para Enseñanza de las Ciencias Naturales enfatizando en el área de la Química; a partir de un análisis bibliométrico sobre revistas, tesis y memorias de eventos existentes en el ámbito iberoamericano.

Partiendo de este análisis bibliométrico la formación de profesores tiene en cuenta diferentes factores sociales, culturales, políticos y aquellos propios de la disciplina, que deben trabajarse en conjunto; entender el tipo de población a la cual va dirigida la Enseñanza de las Ciencias Naturales, en particular la Química, es de suma importancia para comprender el tipo de profesor que se necesita en el país.

Colombia siendo un territorio diverso, con su política de formación inclusiva, pretende hacer frente a las problemáticas emergentes a las cuales se ven sometidas las personas con necesidades educativas especiales.

Para efectos de fundamentar el análisis bibliométrico que se propone en este trabajo, a continuación se presenta la conceptualización sobre educación especial inclusiva y la perspectiva de la ciencia como área que puede favorecer la inclusión.

## EDUCACIÓN ESPECIAL INCLUSIVA

La educación especial constituye un campo de investigación importante, orientado a las necesidades formativas de personas que presentan alguna condición sensorial, motora y que los diferencia de otras personas. En este contexto, según Gutiérrez (2007), los docentes se han centrado especialmente en los problemas o limitaciones de aprendizaje de dichas personas, más no en sus cualidades o habilidades, evidenciando barreras para el libre desarrollo del sistema educativo, en vez de enriquecerlo. Ayudar a la construcción del proyecto de vida de estas personas es tarea fundamental del docente en el aula de clase, sin importar las diferencias entre ellos, formar sujetos con historia, capaces de brindar o aportar a la sociedad. Sin olvidar el contexto educativo de cada estudiante; los factores sociales y económicos que hacen parte de su diario vivir. “Pues al fin y al cabo es más fácil trabajar con aquellos con los que se sabe, podrán alcanzar los logros” (Gutiérrez, 2007, p. 51).

Uno de los temas más polémicos y a su vez más discutidos en la educación mundial y en particular en Iberoamérica, ha sido la educación inclusiva, según Blanco (2008) la inclusión en la educación implica acoger a todas las personas de la comunidad independientemente de su origen social, cultural o características individuales ofreciendo respuesta a la diversidad de necesidades de aprendizaje, esta educación inclusiva abarca distintos ámbitos como lo son la educación a la diversidad y la educación especial.

Con el fin de darle importancia a este tema, a la educación inclusiva, en el ámbito de la educación especial (educación para personas con discapacidad y talentos excepcionales), las naciones iberoamericanas acordaron crear nuevas políticas educativas, con el propósito de involucrar a las personas con algún tipo de discapacidad y talentos excepcionales en el sistema educativo de cada país. En la Tabla 1 se ilustra la normatividad internacional generada en este campo y su correspondiente desarrollo en normas nacionales.

Tabla 1

*Normatividad nacional e internacional relacionada con la Educación Inclusiva*

Normatividad relacionada con Educación Inclusiva	
Internacional	Nacional
Resolución 30/3447. Declaración de los derechos de los discapacitados, Asamblea general de las Naciones Unidas. 1975	Ley General de educación, la educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes (Ley N° 115, 1994)
Resolución 37/52. Programa de acción mundial para las personas con discapacidad. Asamblea General de las Naciones Unidas. 1982	Artículo 67 de la Constitución Política de Colombia, La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura (2016).
Declaración mundial sobre educación para todos, iniciado en 1989 y se prosiguió hasta 1990 bajo el auspicio de la comisión interinstitucional establecida para organizar la conferencia mundial. (UNESCO, 1990)	Artículo 13 de la Ley 361 de 1997, establece el diseño, la producción y la difusión de materiales educativos especializados, además estrategias de capacitación y actualización para docentes en servicio. (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 1997)
Resolución 4896, igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad, Asamblea General de las Naciones Unidas. 1993	Decreto 366 de 2009 el que define lo que es un o una estudiante en situación de discapacidad, reconocido como aquel que tiene algún déficit que se refleja en alguna limitación. (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2013).  Resolución 2565 de 2003, se delega a las entidades territoriales la organización de la oferta educativa de acuerdo con la condición de discapacidad para las poblaciones con necesidades educativas especiales. (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2013)

Fuente: Soto, 2013.

Las normas internacionales y nacionales para el caso colombiano dan cuenta de un referente importante en materia de legislación para motivar y justificar el desarrollo de investigaciones y experiencias docentes orientadas a favorecer la inclusión en todas las áreas de conocimiento, no obstante, constituyen un marco general que debe materializarse en propuestas concretas de enseñanza en las distintas áreas especialmente en aquellas relacionadas con la ciencia.

En ese sentido, en el ámbito de la enseñanza de las ciencias orientada hacia la formación de los estudiantes y la constitución de su autonomía, las diferentes discapacidades que puede llegar a tener una persona no se reducen a una mirada psicológica, es una realidad a la que se ven expuestos los profesores en el aula de clase,



de ahí la importancia de formar docentes orientados hacia el diseño, la innovación y la creatividad capaces de afrontar retos, presentes en la aula tal como es planteado por Piaget citado por Constanza y Lopez:

Para Piaget el fin de la educación debe ser el desarrollo de la autonomía, tanto en el terreno moral como en el intelectual, desarrollando la capacidad de pensar críticamente por sí mismo, mejorando la calidad de vida de las personas (...). (2014, p. 5)

Pese a que presenten o no una discapacidad o necesidades educativas especiales, es de suma importancia que los profesores se involucren en la construcción de la educación especial inclusiva, ya que por medio de esta se puede garantizar desde la Declaración Universal de Derechos Humanos la educación para todos y para todas, independientemente de cualquier condición física, social, emocional, intelectual o lingüística que pueda presentar una persona (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESCO, 1990).

Además, la enseñanza de las ciencias debe contextualizar la inclusión de acuerdo con un punto de vista histórico, para ello se retoma los planteamientos de Echeita Sarrionandia (2008) que cuestiona la manera como la educación ha sido ente de discriminación y exclusión, siendo esta elitista, que favorece a un grupo limitado de personas, mal llamadas “normales” que encajen en un sistema cuyo objetivo principal es caracterizar y categorizar los estudiantes como máquinas de trabajo, pero este no es el objetivo de educar. Tanto niños, jóvenes y adultos deben ser incluidos para que les permita ser parte activa de la sociedad y no por su condición pasen a ser un peso para sus familias o para la comunidad; por el contrario, sean una solución que enriquezcan procesos formativos en el aula de clase, ayudando a la construcción de su proyecto de vida, no solo para el desempeño de un oficio, sino para mejorar sus habilidades comunicativas, críticas, de conocimiento y sobre todo el desarrollo de capacidades humanas.

La educación inclusiva pensada en la enseñanza de las ciencias debe involucrarse en los procesos formativos por un aprendizaje y un rendimiento escolar de calidad, que concuerdan con las capacidades de cada alumno; es a partir de este momento donde el docente trasciende a lo largo de los procesos de inclusión comprometiéndose con la enseñanza diversa y pluralista. Sin embargo, los profesores pueden contribuir con la exclusión en sus clases cuando enfatizan en su reemplazo por un profesional especializado en los temas de inclusión, tal como como es planteado por Mariña (citado por Gutiérrez, 2007). La razón expuesta por estos profesores hace referencia al posible retraso de los estudiantes que no tienen alguna discapacidad, lo cual representa una barrera a la educación inclusiva, pese a que en su formación no han tenido un acercamiento con estrategias y procesos de enseñanza adecuados, que les permitan involucrar en su proceso de aprendizaje a alumnos con alguna limitación educativa especial (Arias, 2014) . Además, esta mirada se agudiza aún más si hablamos en términos de educación en Ciencias Naturales por las características propias de su saber disciplinar que pueden aumentar los procesos de exclusión

No solo los docentes tienen responsabilidad en fracasar en su labor de inclusión, las directivas y políticas que buscaban incluir, terminaron por concentrar más el problema, brindando planes de ayuda, terapias y todo tipo de estrategias institucionales que lo único que lograron fue aislarlos de sus compañeros; en palabras de Arias (2014) se puede decir que permanecen la mayor parte del tiempo asistiendo a determinados lugares con

especialistas; por su parte los docentes aceptan en sus clases estudiantes con discapacidades, sin hacerse cargo de su proceso de aprendizaje.

Por otra parte, la educación especial inclusiva no busca culpables, por el contrario, proporciona alternativas de cambio educativo que favorecen las necesidades especiales de las personas en condiciones de vulnerabilidad (limitaciones de aprendizaje). La inclusión educativa debe entenderse con igual fuerza, en comparación con la educación tradicional, como la preocupación por un aprendizaje y un rendimiento escolar de calidad exigente con las capacidades de cada estudiante (Echeita Sarrionandia, 2008).

## DISCAPACIDADES Y TALENTOS O CAPACIDADES EXCEPCIONALES

La educación especial inclusiva hace referencia a dos tipos de población, por una parte, se encuentran aquellos que tienen alguna discapacidad y por otra aquellas personas con talentos excepcionales.

El término de discapacidad ha sido definido de formas diversas a lo largo de la historia, por ello, la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2001, según Hurtado & Agudelo (2014) unificó estos conceptos definiendo la discapacidad como: *“Término genérico que incluye déficit, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación. Indica los aspectos negativos de la interacción entre un individuo (con una condición de salud) y sus factores contextuales (factores ambientales y personales)”*. En concordancia la OMS contribuye con la clasificación de las discapacidades en tres categorías o tipos: sensorial, físico y cognitivo.

**Discapacidad sensorial:** esta categoría se divide en dos, una la discapacidad auditiva (personas sordas) y otra la discapacidad visual (personas ciegas), a su vez a esta condición se le suman aquellas personas que son (sordo-ciegas) y las que presentan déficit de lenguaje y/o comunicación. Se entiende que una persona con discapacidad auditiva presenta disminución de su capacidad auditiva, en la cual no recibe adecuadamente los estímulos sonoros. La pérdida de audición se puede clasificar en dos tipos, las personas hipoacusias y las personas sordas totales - esto se determina a partir del nivel de profundidad en el que se presente la deficiencia; por otra parte, las personas con discapacidad visual tienen deficiencia en su capacidad visual por una disminución paulatina de la vista que puede ser a causa de inconvenientes durante la gestación y/o el nacimiento.

**Discapacidad motora:** las discapacidades motoras o también conocidas como discapacidades físicas, limitan el desempeño locomotor de la persona - esta puede presentar anomalías tanto en su cuerpo (parálisis), daños en el sistema nervioso y/o alteraciones en el aparato respiratorio, cardiovascular, digestivo entre otros (Hurtado Lozano & Agudelo Martínez, 2014).

**Discapacidad cognitiva.** La discapacidad cognitiva se define como toda limitación en el ámbito de la actividad intelectual, las personas que presentan este tipo de limitación suelen tener dificultades en el desarrollo verbal, afectando la forma como conciben e interactúan con su entorno; el autismo, el síndrome de Down y síndrome de Asperger entre otros son destacables ejemplos de esta discapacidad.



Por otra parte, los talentos excepcionales o bien llamadas capacidades excepcionales hacen referencia a un alto potencial, general o restringido a un campo específico de la actividad humana, para aprender y desarrollar competencias, que supera con creces al que se espera que tengan otras personas de su edad y en su medio. Se acompaña además de altos niveles de creatividad y de dedicación a las tareas que se emprenden. Igualmente, de habilidades meta-cognitivas superiores y auto maestría en una o varias áreas del saber (Ministerio Nacional de Colombia – MEN, 2006).

## LA CIENCIA COMO FACTOR DE INCLUSIÓN

La perspectiva social que tiene la ciencia en general presenta barreras en su enseñanza, esta visión desfavorable tiene gran influencia en la poca interacción que se tiene con las comunidades, así la alfabetización científica permite un acercamiento motivando, concientizando y dando a entender el significado del conocimiento científico. Esta mirada limitada de la cultura científica ha justificado un tipo de comunicación social de la ciencia sustentada en la concepción de que un público suficientemente alfabetizado científicamente tendrá una valoración positiva de la ciencia (Revuelta, 2012), tomando de ahí la importancia de no excluir ningún tipo de población, en especial la que se encuentra en condición de discapacidad o talentos excepcionales es necesario que los profesores incluyan a esta población en los procesos de apropiación social de la ciencia y resaltan la importancia de la misma.

Entender el conocimiento científico, en particular la Química, como fórmulas, símbolos y conocimientos teóricos (leyes, conceptos y postulados, etc.), puede generar el desinterés por parte de los estudiantes, de ahí la importancia de mostrar las Ciencias Naturales, entre ellas la Química, como una oportunidad de cuestionarse y plantearse preguntas e inquietudes. Siguiendo a Duque, Merino y Contreras (2012) lograr que el estudio de la teoría y la experimentación en química sean vistos como parte del proceso de enseñanza, evaluación y aprendizaje de los estudiantes en condición de discapacidad resulta importante para que construyan razonamientos y habilidades propias de la cultura científica.

Las Ciencias Naturales basan su conocimiento en la construcción de modelos y en la experimentación, la forma en que se enseña no es diferente, tomando como punto de partida ayudas visuales apoyadas en Tecnologías de la Información (TIC) favorece mejores procesos formativos en estudiantes sordos o con problemas de visión. Asimismo, es necesario elaborar material y secuencias didácticas específicas para cada discapacidad o talento excepcional, que deben potencializarse buscando trascender los recursos existentes que implican gráficos en relieve, figuras y objetos. En este sentido es importante avanzar en la elaboración de materiales en casa tales como Punzón, regletas y libretas para escribir en braille (Reynaga et al., 2014, p. 4).

Las barreras de inclusión en Ciencias Naturales no suceden únicamente por la poca importancia que se le ha prestado a desarrollar materiales y recursos propios, además los profesores en sí no son fuente de inspiración, los estudiantes por su condición de vulnerabilidad permean en el imaginativo incauto del profesorado, considerando que el conocimiento en ciencias es irrelevante e inútil para estas personas; razón por la cual el alumno se queda al margen de lograr un aprendizaje significativo en el conocimiento, abstracción y pensamiento científico (Reynaga et al, 2014).

Recientemente una estrategia didáctica para la enseñanza - aprendizaje de la tabla periódica en la Universidad Nacional de Colombia, con estudiantes de baja visión, permite



evidenciar el gran impulso que ofrecen las TIC en la enseñanza de las ciencias a estudiantes con limitaciones educativas (Franco, 2014). Entender una herramienta tan importante en química como lo es la tabla periódica, con tanta información en un espacio muy reducido, genera un avance significativo en el entendimiento y pensamiento científico.

Pero no solo las TIC hacen parte de las características por las cuales las Ciencias Naturales pueden ser parte importante en la inclusión educativa. La experimentación activa, con las modificaciones respectivas y precauciones adecuadas, permiten tener excelentes resultados de enseñanza - aprendizaje, o lo que es más importante una motivación hacia la ciencia. Los festivales no son menos influyentes. En 2012 la Universidad Nacional de Litoral de Argentina dio a conocer sus experiencias en su programa de promoción de la cultura científica, desarrollando diferentes líneas de acción como festivales de Matemáticas, Química y Física, abriendo espacios a la comunidad en general, innovando en la educación informal. En dichos festivales se tenía un espacio adecuado para brindar todo el apoyo y recursos para la población con necesidades especiales, logrando la interacción permanente entre ciencia - población, sin marginarlos a espacios exclusivos, enmarcando la ciencia como protagonista de inclusión para la sociedad.

Los aspectos descritos sobre educación especial inclusiva y la ciencia como posible factor de inclusión constituyen un referente conceptual importante para analizar los artículos, tesis y disertaciones que se caracterizaran en este artículo, a partir de la revisión documental hecha entre 2005 y 2016.

## METODOLOGIA

La metodología de esta investigación es caracterizada como análisis bibliométrico tipo estado de arte y específicamente busca elaborar un balance inicial sobre el estado de conocimiento de la enseñanza de las ciencias orientada hacia la inclusión. Basados en Gómez Vargas, Galeano y Jaramillo (2015) se lleva a cabo una estrategia descriptiva para alcanzar un balance e inventario bibliográfico de tal forma que se evidencie el estado del conocimiento en un determinado periodo, para esto se realiza una lectura extensa de material documental y se obtiene como resultado final una bibliografía organizada y detallada. Siguiendo estos autores se implementaron las siguientes fases: planeación, diseño y gestión, análisis, elaboración y formalización y reporte de informe final.

En la fase de planeación se estableció el tema de investigación a partir de un ejercicio formativo desarrollado en el semillero DIDAGOKHEMIA del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional, en el cual los participantes presentaban un proyecto de investigación que llevaban a cabo de forma extracurricular, es decir, por interés propio más allá de lo establecido en materias, la práctica pedagógica o el propio trabajo de grado. En Colombia los semilleros de investigación se refieren a grupos de estudiantes de programas de pregrado que adelantan procesos formativos de investigación a lo largo de su carrera por iniciativa propia y bajo la orientación de un profesor del programa. Los integrantes del semillero se interesaron por indagar sobre la producción académica existente inicialmente en Colombia a propósito de la inclusión en la enseñanza de las ciencias, en esta primera fase se centró la revisión documental en el ámbito local y a partir de ello se definieron los objetivos, el referente conceptual y normativo. Además, se establecieron cuatro categorías para la sistematización y el análisis de la información. La primera categoría agrupaba los trabajos que versaran sobre discapacidad sensorial, la



segunda se refería a discapacidad cognitiva, la tercera a discapacidad motora y la última a talentos o capacidades excepcionales.

Para el establecimiento de estas categorías se contrastó los referentes conceptuales y normativos con la revisión exploratoria del material para posteriormente profundizar en los análisis respectivos. Es importante señalar que de acuerdo con Tam, Vera y Oliveros (2008) es indispensable la revisión de la literatura relacionada con el planteamiento del problema a investigar, con la finalidad de identificar los aspectos que se han trabajado con miras a enriquecer y dar peso específico a la investigación que se quiere llevar a cabo. Sin caer en espacios que ya han sido trabajados, ni tratar de dar respuesta a preguntas que ya se tienen. En palabras de Molina (1989) el carácter cíclico de la información, es decir, el hecho de que esta se base siempre en otra información previa, no hace sino poner de manifiesto la importancia y necesidad de su transferencia, condición indispensable para la investigación científica. Cabe aclarar que esta revisión se realizó entre 2005 y 2016, centrando la atención en literatura especializada del ámbito iberoamericano reportada en sistemas de indexación de revistas como Scielo, Redalyc.org y Latindex. La revisión de repositorios de tesis de maestría y doctorado se limitó al disponible en universidades colombianas y la base Dialnet en el ámbito iberoamericano; esto en virtud de la accesibilidad abierta y virtual de las mismas, así como el acceso al repositorio físico en el caso colombiano. La base de datos de tesis Capes Brasil no fue considerada porque entre el 2005 y el 2016 se reportaban 798 trabajos relacionados con la enseñanza de las ciencias y la inclusión, por lo que dado este amplio volumen de información se requiere una investigación específica para este contexto.

En la segunda fase de diseño y gestión se estableció el universo del estado de arte usando la matriz bibliográfica propuesta por Gómez Vargas, Galeano y Jaramillo (2015) que contiene título, autor, año, descriptores, tipo de material, centro de documentación y ubicación. El universo se filtró con base en las categorías previamente establecidas para concretar la muestra del estado de arte descriptivo. Sólo se seleccionaron artículos o tesis referidas a la inclusión en la enseñanza de las ciencias, los trabajos restantes que trataban de educación especial o inclusión de forma amplia o general fueron desconsiderados. La revisión bibliométrica realizada en esta fase busca analizar cuantitativa o cualitativamente tendencias y desarrollo de temáticas propias de un ámbito especial, perfeccionando la toma de decisiones y analizando las fuentes importantes para la gestión documental en un trabajo investigativo (Chaviano, 2008).

En la Tabla 2 se relaciona el intervalo de tiempo revisado y se relaciona el número de artículos encontrados en cada una de las revistas especializadas que presentan trabajos sobre inclusión en enseñanza de las ciencias. En total se seleccionaron 21 artículos de revistas especializadas, 9 trabajos de grado entre tesis de doctorado y disertaciones de maestría (ver Tabla 3) y 1 trabajo importante publicado en memorias de congreso. De este material se delimitaron 18 textos que hacían alusión específica a la enseñanza de las ciencias o a la formación de profesores en temas de inclusión, constituyéndose como la muestra del análisis bibliométrico. Los criterios de selección a tener en cuenta fueron investigación realizada en Iberoamérica, publicaciones existentes entre 2005 – 2016 y correspondencia conceptual con las categorías definidas.

En la tercera fase de análisis, elaboración y formalización se realiza una lectura exhaustiva de los documentos seleccionados de acuerdo con las categorías establecidas se va organizando el contenido de cada documento realizando un análisis global seguido de la consolidación de la reseña bibliográfica en la cual se identifican la frecuencia de entradas de frases correspondientes a cada categoría. Por último, se concretó el reporte final descriptivo que se relaciona en los análisis del presente artículo.

Tabla 2  
 Número de artículos seleccionados en revistas especializadas

Revistas	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total de artículos encontrados
Acción Pedagógica						1							1
Acta Scientiarum Education							1						1
Asociación Colombiana de Ciencias										1			1
Ciência & Educação						1			2		1		4
Educação & Pesquisa									1				1
Educación y Desarrollo Social												1	1
El Ágora Usb			1										1
Enseñanza de las Ciencias									1	1			2
Fundamentos en Humanidades					1								1
Góndola								1					1
Lúdica Pedagógica					1								1
Perspectiva Educacional											1		1
Plumilla Educativa						1	1						2
Revista Colombiana de Educación				1									1
Revista Latinoamericana de Estudio educativos					1								1
Revista Mexicana de Investigación Educativa										1			1
Total													21

Fuente: propia.



Tabla 3  
Trabajos de grado y tesis de maestría

Universidad	Año	Nombre del trabajo
Universidade do Grande Rio (UNUIGRANRIO)	2009	Ensino de química orgânica para deficientes visuais empregando modelo molecular
Universidad Católica Popular del Risaralda	2010	Material didáctico para estudiantes con discapacidad visual
Universidade de Brasília	2012	A experimentação para alunos com deficiência visual: Proposta de adaptação de experimentos de um livro didático
Universidad Pedagógica Nacional	2012	Las tecnologías audiovisuales en los procesos de enseñanza a personas sordas y sus posibles implicaciones en la enseñanza de las Ciencias Naturales
Universidad Pedagógica Nacional	2013	Glosario interactivo en lengua de señas colombiana y lengua castellana: una propuesta para la enseñanza de reacciones químicas orientada a estudiantes sordos y oyentes en inclusión escolar
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	2014	Ensino de química para deficientes visuais: A importância da experimentação e dos programas computacionais para um ensino mais inclusivo
Universidad Nacional de Colombia	2014	Aplicación del TIC como estrategia de inclusión en la enseñanza-aprendizaje de la tabla periódica en estudiantes con baja visión.
Universidad Pedagógica Nacional	2014	Concepciones y acciones de profesores de química sobre la inclusión de estudiantes sordos al aula regular
Universidad Pedagógica Nacional	2015	Enseñanza de las reacciones químicas para personas con discapacidad auditiva y oyentes: una secuencia didáctica promotora de inclusión

## ANÁLISIS DOCUMENTAL TIPO ESTADO DE ARTE

Dar cuenta de las tendencias que se han manejado en Iberoamérica para establecer una inclusión educativa en la enseñanza de las ciencias, permite conocer el nivel de desarrollo investigativo como un referente importante para orientar la formación de profesores y la práctica docente en materia de educación especial inclusiva. Buscando aportar a este propósito los análisis que se relacionan a continuación son un punto de partida para profundizar en futuros estudios que amplíen el conocimiento del estado actual de la inclusión en la enseñanza de las ciencias, abarcando bases de datos con bastantes registros de tesis de maestría y doctorado como la existente en Brasil en el portal CAPES, el cual no fue tratado en el presente estudio. En este sentido, los resultados obtenidos arrojan pistas interesantes para dilucidar ámbitos de la inclusión poco trabajados.

Al realizar una lectura cuidadosa de los textos constituidos como muestra del estudio documental conforme a las categorías teóricas discapacidad sensorial, cognitiva, motora y talentos excepcionales, de los 18 documentos analizados se encontró que 17 hacen

referencia a la discapacidad sensorial, distribuidos en 7 orientados a discapacidad visual, 4 a discapacidad auditiva y 6 asociados a una categoría emergente denominada en este trabajo como formación de profesores de ciencias en procesos inclusivos. Solo se encontró un trabajo centrado en discapacidad cognitiva y no se identificaron trabajos referentes a discapacidad motora y a talentos excepcionales. De la muestra analizada se puede inferir que prácticamente todos los trabajos apuntan a la atención de un grupo de personas con discapacidad sensorial que se destaca actualmente en los ámbitos de la política pública y de la normatividad educativa, pero hay poco interés por indagar lo que ocurre con la población que presenta limitaciones cognitivas, motoras o aquellos que se destacan por su alto desarrollo cognitivo, pensar en un abordaje amplio e incluyente requiere tratar todos los grupos de personas que conforman la diversidad existente en la sociedad.

Luque Parra y Luque Rojas (2015) y Luque Parra (2009) destacan la importancia de realizar una inclusión global y amplia de las personas de acuerdo al concepto de diversidad y la generación de actitudes positivas hacia procesos de enseñanza y aprendizaje por parte de profesores. Esta recomendación debe apropiarse en el campo de la enseñanza de las ciencias para fomentar trabajos de investigación con personas que presentan discapacidad cognitiva, motora o aquellos que tienen talentos excepcionales, de esta forma se atienden los avances en materia de políticas públicas orientados a la educación especial inclusiva como se ha documentado en trabajos como los realizados por Valduga (2009).

Los trabajos de investigación que atiende la discapacidad visual realizados por Camargo y Nardi (2013), y Camargo, Nardi y Vieiros (2012) caracterizan dificultades y obstáculos para la inclusión de estudiantes ciegos en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física moderna, llaman la atención por la construcción de ambientes de enseñanza que valoren los procesos comunicativos interactivos e incorporen lenguajes empíricos de audio y táctil que favorezcan los procesos de aprendizaje de la ciencias con esta población.

Regiani y Mól (2013) realizan un estudio de caso sobre la experiencia formativa de una estudiante ciega en un programa de licenciatura en química destacando la incertidumbre y los desafíos existentes en estos programas de educación superior para trabajar con esta población. Por su parte Creppe (2009) propone el uso de modelos moleculares a través de software libre para el aprendizaje de química general y funciones orgánicas con estudiantes de educación media que presentan deficiencia visual reportando buenos resultados para el aprendizaje de la química en este grupo.

Osorio (2010) presenta una propuesta de material didáctico para trabajar con ciegos que incluye un apartado para trabajar el aprendizaje de conceptos de ciencias como el de célula, usando diferentes texturas y palabras de identificación en braille para que el estudiante ciego pueda diferenciar las partes representadas de la célula. Neto (2012) propone trabajar actividades experimentales con estudiantes sordos, ya que se cree que estas no son muy adecuadas para esta población, lo cual es problematizado y superado por el autor al demostrar que es posible adaptar actividades experimentales convencionales. Franco (2014) incorpora las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para la enseñanza de la tabla periódica con estudiantes de baja visión de grado décimo, para esto de adaptan guías de actividades del libro *química ciudadana* editado en Brasil.

En relación con los trabajos orientados a la atención de la discapacidad auditiva Rincón (2014) realizaron un estudio con 6 niños sordos para favorecer el aprendizaje de conceptos sobre seres vivos, obteniendo buenos resultados. Por su parte Romero (2012) y Orobio (2013) estudian el uso de TIC para la formación de estudiantes sordos, en particular Orobio (2013) construye un glosario interactivo para el trabajo colaborativo entre estudiantes sordos y oyentes favoreciendo la construcción de un ambiente inclusivo que no genera segregaciones entre personas por su condición, sino que los articula en actividades lúdicas y creativas. Aguirre y Romero (2015) presentan una



propuesta didáctica para la enseñanza de las reacciones químicas con estudiantes que presentan discapacidad auditiva.

Los anteriores trabajos evidencian la tendencia por investigar acerca de la categoría de discapacidad sensorial en la enseñanza de las ciencias que se fundamenta en actividades lúdicas y recreativas sobre temas específicos en ciencias naturales la experimentación acción – participación, tomando las precauciones y modificaciones de acuerdo al tipo de estudiante; además de talleres orientados desde las necesidades educativas particulares de los estudiantes (auditiva, visual, entre otras).

En relación con los trabajos analizados se destaca la utilización de las TIC como mecanismo enriquecedor de los procesos de enseñanza, dirigidos por los docentes, que permite integrar herramientas que atraen el interés y la atención de sus alumnos, disminuyendo las barreras presentes en el proceso de aprendizaje. En este contexto la mejor forma de desarrollar las competencias de aprendizaje en estudiantes con limitación auditiva no debe ser la presentación de principios teóricos. Por el contrario, debe ser una experiencia de aprendizaje que priorice la experimentación visual o se enfoque en el tacto, según el tipo de población a la que va dirigida. Cada una de las estrategias didácticas planteadas en los artículos analizados presentan la tendencia a categorizar y explorar el sentido que han desarrollado más los estudiantes dependiendo de su discapacidad sensorial, que, como se menciona el marco conceptual, estas pueden ser a causa de diferentes factores que relacionan el individuo con su entorno.

En cuanto al criterio de análisis referente al tipo de discapacidad cognitiva, se encontró un único estudio que hace énfasis en la Enseñanza de la Química (Ferreira, 2013), en el cual se evidencia la importancia investigativa de la desigualdad, generada por la exclusión a causa de la visión que se tiene de las Ciencias Naturales, poniendo prioridad en las limitaciones en su funcionamiento intelectual, llevando a los estudiantes a tener problemas con el razonamiento abstracto, resolución de problemas, y su adaptabilidad a los ambientes sociales.

Asimismo, los criterios de análisis que corresponden a tipo de discapacidad motora y talentos excepcionales no constituyen una tendencia de investigación en la muestra analizada, pues se puede vislumbrar que estos criterios no han sido trabajados en las diferentes iniciativas de investigación, ya que no se hallaron trabajos respecto a dicha discapacidad.

Tras la revisión de literatura especializada y el análisis de la misma, se reporta una tendencia en particular referente a la discapacidad sensorial, tal vez por el impulso que ha cobrado en los últimos años la investigación y el desarrollo de estrategias didácticas de esta discapacidad, ya que según datos del DANE (2004) tan solo en Colombia el 27,1% de la población discapacitada registra alteraciones de nivel sensorial; si bien este porcentaje no es relevante en comparación con el porcentaje de personas o alumnos con alteraciones motoras que se encuentra alrededor del 42,8% de la población discapacitada, estos presentan mayor dificultad en sus procesos de asimilación conceptual teórico – práctica, ya que los procesos educativos están permeados por instrumentos que desarrollan los sentidos sensoriales del individuo.

Por otro lado, la categoría que más se implementa en estrategias didácticas es el uso de las TIC en la formación educativa de estudiantes con necesidades especiales de educación; esto por diferentes factores, entre ellos la facilidad que brinda en su lenguaje y comunicación, la versatilidad en su presentación, el no presentar limitaciones en cuanto al grado o complejidad de los conocimientos que allí se detallan, entre otras cuestiones positivas para tal fin educativo, convirtiéndose en alternativa de acción en el proceso de acercamiento a las Ciencias Naturales a estas personas con discapacidad o talentos excepcionales. En Neto (2012), Romero (2012) y Orobio (2013) se detectó que las TIC permiten tener un punto de partida a la hora de empezar una estrategia o unidad

didáctica, ya que brinda información relevante sobre el estado real del alumno en cuanto a disposición, grado de conocimiento, y velocidad con la que aprende. Además, los estudios de caso permiten conocer las dificultades que presenta enseñar un tema en específico, como los vacíos educativos en la enseñanza de las ciencias, en cuanto a cómo se presenta el conocimiento y las visiones que se tienen sobre la misma, el razonamiento abstracto y demás que se detallaron en Builes (2007), Ferreira (2013) y Franco (2014).

En relación con la categoría emergente formación de profesores de ciencias en procesos inclusivos, el trabajo de Gamboa (2014) realiza una caracterización de concepciones y acciones de profesores de ciencias sobre el trabajo docente con deficiencia auditiva, evidenciando las dificultades formativas que presentan al trabajar con esta población. Vilela Ribeiro y Benite (2011) analizan cómo se están formando los profesores de ciencias en temas de inclusión y trabajo docente en población con discapacidad. Para ello estudian proyectos curriculares de licenciatura en química, biología, física y matemática identificando la ausencia de espacios académicos para tratar la diversidad de los estudiantes. En la misma perspectiva Vilela Ribeiro y Benite (2010) caracterizan percepciones de profesores de Química sobre educación inclusiva encontrando que estos no se sienten preparados para orientar personas con algún tipo de discapacidad y expresan la necesidad de iniciar procesos formativos al respecto. Vilela Ribeiro y Benite (2013) caracterizan cómo se están preparando los profesores de ciencias para enfrentar la educación inclusiva señalando la importancia de generar transformaciones curriculares que hagan énfasis en este tema.

Pereira et al. (2015) estudiaron trayectorias de formación de profesores en educación inclusiva destacando que la enseñanza de las ciencias puede contribuir con la educación de todos los ciudadanos sin distinción de su condición y para esto proponen una investigación participante en la cual generan escenarios de formación para profesores que orienten la enseñanza con personas en situación de discapacidad.

## CONSIDERACIONES FINALES

Existe un marco normativo propio que constituye un referente importante para desarrollar propuestas de investigación y enseñanza en el campo de la Educación en Ciencias Naturales y en particular en la Enseñanza de la Química. En este sentido la inclusión puede abarcar otras áreas del conocimiento que no son tenidas en cuenta para trabajar con población que presente algún tipo de deficiencia, lo cual constituye un desafío importante.

El estudio bibliométrico tipo estado de arte evidencia que a pesar de existir unas categorías teóricas consolidadas para trabajar el problema de la discapacidad en términos sensoriales, físicos, motores y cognitivos, en la muestra analizada sólo registramos una tendencia centrada en la discapacidad sensorial y los trabajos asociados a los demás criterios de análisis son prácticamente inexistentes. Se destaca la caracterización de una categoría emergente denominada en este estudio como formación de profesores de ciencias en procesos inclusivos trae importantes posibilidades para avanzar en el desarrollo de estrategias didácticas que contribuyan con la inclusión en la enseñanza de las ciencias.

Corresponde a los docentes construir estrategias, secuencias, procesos que cumplan con el propósito intrínseco de los docentes sin importar la población a la que se dirige. Estas nuevas concepciones de ver a las personas con necesidades educativas especiales, abre un abanico de nuevos retos, donde el docente como investigador activo en el aula de clase es la clave en el desarrollo personal y social de la comunidad.



No solo se debe ver la educación inclusiva como un reglamento que debe cumplir la comunidad educativa, en particular los docentes. Por el contrario, se debe tener una visión positiva de la inclusión, como la oportunidad de implementar estrategias metodológicas para la enseñanza. Para tal fin, es necesario incentivar a los profesores y darles a conocer la reglamentación, políticas educativas tanto colombianas como en el ámbito Iberoamericano sobre educación inclusiva; además de brindarles las herramientas, espacios y la formación pertinente para incentivar ampliamente la investigación en educación especial inclusiva, que tan importante es en la equidad social, donde todos tienen el derecho de educarse y contribuir activamente a la sociedad.

La tendencia asociada a los aspectos sensoriales llama la atención sobre el uso de distintas herramientas tecnológicas para suscitar procesos educativos y aprendizajes en la población que presenta alguna deficiencia.

Sin embargo, sí se quiere en verdad impulsar aquellos trabajos e iniciativas de investigación enfocada a una educación inclusiva y, aún más específicamente, a una Química inclusiva, es necesario pensar en una transformación del currículo (Regiani & Mól, 2013). Donde los profesores en formación y en ejercicio, además de las directivas y los entes gubernamentales, sean parte activa en el diseño de políticas, mecanismos, proyectos, estrategias y unidades didácticas, que permitan la educación científica de la población con necesidades educativas especiales.

Finalmente, este trabajo permite cuestionar sobre esas ideas, percepciones y malla curricular, en la que se están formando a los futuros profesores en ciencias con miras a la inclusión especial educativa. Conjuntamente nace una nueva pregunta de investigación: ¿los profesores en ejercicio y los profesores en formación están capacitados para educar a personas con talentos o capacidades excepcionales y/o condiciones de discapacidad en el área de las ciencias naturales y en química en particular? Esta se plantea con la finalidad de dar continuidad a la investigación, analizando concepciones y acciones de los docentes en el aula de clase, en el momento que enfrentan a un alumno con algún talento o capacidad excepcional y/o condición de discapacidad.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORES

La primera autora del artículo fue la responsable de la conceptualización y levantamiento de los documentos objeto de análisis. El coautor contribuyó con la orientación de toda la investigación aportando elementos conceptuales, metodológicos y analíticos, así mismo, aportó a la redacción final del texto. Entre los dos autores del artículo se estructuró, amplió y se finalizó el proyecto de investigación propuesto en el semillero Alternancias del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional. La financiación de la investigación se llevó a cabo con los bases de datos bibliográficas e infraestructura física y tecnológica de la Universidad Pedagógica Nacional y el tiempo destinado a la orientación de la investigación fue proporcionado por el coautor del artículo.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primera medida a la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, al Departamento de Química y en particular al semillero y grupo de investigación Alternancias,



del cual hacemos parte, por permitirnos este espacio de formación académica, así mismo un sentido agradecimiento a Jhon Gallo, Jhonny Ortegón y Jean Moreno, quienes participaron de este artículo en su fase inicial, por sus conocimientos y aportes.

## REFERENCIAS

- Aguirre, A., & Romero, A. (2015). *Enseñanza de las reacciones químicas para personas con discapacidad auditiva y oyentes: una secuencia didáctica promotora de inclusión*. (Tesis de Pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Arias Pinzón, A. (2014). Cuestiones más que conceptuales sobre la inclusión educativa en Colombia. *Entramados: educación y sociedad*, 191-201.
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (1975). *Resolución 30/3447. Declaración de los derechos de los discapacitados*. Recuperado de: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2006.pdf>
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (1982). *Programa de Acción Mundial Para Los Impedidos*. Formulado por la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) en su Resolución 37/52 del día 3 de diciembre de 1982.
- Blanco, R. (2008). *Marco conceptual sobre educación inclusiva*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Conferencia Internacional de Educación. Ginebra, 11 de agosto de 2008. Recuperado de: [http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user\\_upload/Policy\\_Dialogue/48th\\_ICE/CONFINTED\\_48\\_Inf\\_2\\_Spanish.pdf](http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Policy_Dialogue/48th_ICE/CONFINTED_48_Inf_2_Spanish.pdf)
- Builes, N. S. (2007). ¿Diversidad-inclusión vs transformación? *El Ágora USB*, 7(2), 199-385.
- Camargo, E. P., & Nardi, R. (2013). Contextos comunicacionales adecuados e inadecuados para la inclusión de alumnos con discapacidad visual en clases de física moderna. *Enseñanza de las ciencias*, 31(3), 155-175.
- Camargo, E. P., Nardi, R., & Vieiros, E. R. (2012). Análisis del proceso inclusivo del alumno ciego en clases de física moderna. *Gondola*, 7(1), 6-31.
- Chaviano, O. G. (2008). Aplicaciones y perspectivas de los estudios métricos de la información (EMI) en la gestión de información y el conocimiento en las organizaciones. *Revista AIBDA*, XXIX(1-2), Doc. 1.
- Constancia, K., & Lopez, P. (2014). La autonomía como objetivo de la educación: implicaciones de la teoría de Piaget. *Infancia y Aprendizaje*, 3- 32.
- Constitución Política de Colombia. (2016). *Constitución Política de Colombia de 1991. Actualizada con los Actos Legislativos a 2016*. Recuperado de: <https://www.cijc.org/es/NuestrasConstituciones/COLOMBIA-Constitucion.pdf>
- Creppe, C. (2009). *Ensino de química orgânica para deficientes visuais empregando modelo molecular*. (Tesis de Maestría). Universidade do Grande Rio, Rio de Janeiro, Brasil.
- Cruz Vadillo, R. (2014). Integración e inclusión educativa vs. integración e inclusión excluyente. *Revista mexicana de investigación educativa*, 19(63), 1285-1290.



- DANE. (2014). *Información estadística de la discapacidad*. Bogotá: DANE.
- Duque, C., Merino, C., & Contreras, D. (2012). Orientaciones para el diseño de SEA para sordos mediante el uso de tecnología: dilemas y desafíos. *Nuevas Ideas en Informática Educativa. Memorias del XVII Congreso Internacional de Informática Educativa, TISEJ*. Santiago, Chile.
- Echeita Sarrionandia, G. (2008). Inclusión y exclusión educativa. "Voz y quebranto". *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 6(2), 9-18.
- Ferreira, M. I. C. (2013). Educadores e a implementação de diretrizes contra desigualdades: o caso do ProJovem Urbano I. *Educação e Pesquisa*, 39(1), 161-175. doi: [10.1590/S1517-97022013000100011](https://doi.org/10.1590/S1517-97022013000100011)
- Franco, D. (2014). *Aplicación de las TIC como estrategia de inclusión en la enseñanza-aprendizaje de la tabla periódica en estudiantes con baja visión*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Gamboa, M. (2014). *Concepciones y acciones de profesores de química sobre la inclusión de estudiantes sordos al aula regular*. (Tesis de Maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Gómez, J., & González, C. (2008). *Discapacidad en Colombia: reto para la inclusión en capital humano*. Bogotá: Fundación Saldarriaga Concha.
- Gómez Vargas, M., Galeano Higueta, C., & Jaramillo Muñoz, D. A. (2015). El estado del arte: una metodología de investigación. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 6(2, julio-diciembre), 423-442. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4978/497856275012.pdf>
- Gutiérrez, M. J. (2007). Contextos y barreras para la inclusión educativa. *Horizontes Pedagógicos*, 9(1), 47-56. Recuperado de: <https://horizontespedagogicos.iber.edu.co/article/view/617>
- Hurtado Lozano, L. T., & Agudelo Martínez, M. A. (2014). Inclusión educativa de las personas con discapacidad en Colombia. *Revista CES, Movimiento y Salud*, 2(1), 45-55.
- Ley General de Educación. (1994). *Ley 115 de febrero 8 de 1994*. Recuperado de: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)
- Luque Parra, D. J. (2009). Las necesidades educativas especiales como necesidades básicas. Una reflexión sobre la inclusión educativa. *Revista Latinoamericana de Estudios*, 39(3), 201-223.
- Luque Parra, D. J., & Luque Rojas, M. J. (2015). Alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo: aspectos psicopedagógicos en un marco inclusivo. *Perspectiva Educativa*, 54(2), 59-73.
- Ministerio Nacional De Colombia - MEN. (2006). *Orientaciones para la atención educativa a estudiantes con capacidades o talentos excepcionales*. Colombia Aprende Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Molina, M. P. (1989). Introducción al Análisis Documental y sus Niveles: El Análisis de Contenido. *Boletín de la ANABAD*, 39(2), 323-342.

- Neto, J. (2012). *A experimentação para alunos com deficiência visual: Proposta de adaptação de experimentos de um livro didático*. (Tesis de Maestría). Universidade de Brasília, Brasil.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESCO. (1990). *Declaración Mundial sobre Educación para Todos "Satisfacción de las Necesidades Básicas de Aprendizaje"*. Jomtien; Tailandia, 5 - 9 de marzo de 1990. Recuperado de: <https://www.humanium.org/es/wp-content/uploads/2013/09/1990-DeclaracionMundialEducacion.pdf>
- Organización Iberoamericana de Seguridad Social – OISS. (2014). *Medidas para la Promoción del Empleo de Personas con Discapacidad en Iberoamérica*. Madrid: Secretaría General de la OISS. Recuperado de: [http://www.oiss.org/wp-content/uploads/2000/01/Oiss\\_Estudio\\_sobre\\_medidas\\_promocion\\_de\\_empleo\\_2.pdf](http://www.oiss.org/wp-content/uploads/2000/01/Oiss_Estudio_sobre_medidas_promocion_de_empleo_2.pdf)
- Organización Mundial de la Salud. (2001). *CIF. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Orobio, J. (2013). *Glosario interactivo en lengua de señas colombiana y lengua castellana: una propuesta para la enseñanza de reacciones químicas orientada a estudiantes sordos y oyentes en inclusión escolar*. (Tesis de Pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Osorio, J. (2010). *Material didáctico para estudiantes con discapacidad visual*. (Tesis de Pregrado). Universidad Católica Popular del Risaralda, Colombia.
- Pereira, L. L. S., Benite, C. R. M., Padilha, J. C., Mendes, M. L., Vilela-Ribeiro, E. B., & Benite, A. M. C. (2015). Trajetória da formação de professores de ciências para educação inclusiva em Goiás, Brasil, sob a ótica de participantes de uma rede colaborativa. *Ciência & Educação*, 21(2), 473-491. doi: [10.1590/1516-731320150020013](https://doi.org/10.1590/1516-731320150020013)
- Regiani, A. M., & Mól, G. S. (2013). Inclusão de uma aluna cega em um curso de licenciatura em Química. *Ciência & Educação*, 19(1), 123-134.
- Revuelta, C. A. (2012). Cultura Científica: la ciencia como actividad creativa y de inclusión. experiencias en la facultad de ingeniería química de la Universidad Nacional del Litoral. *Fundamentos en Humanidades*, 18(26), 259-268.
- Reynaga, C., Hernández, I., Sánchez, E., Aguilera, E., Lopez, C., Ibarguengoitia, M., & Ibañez, J. (2014). Experiencias educativas en la enseñanza de las ciencias experimentales a niños y jóvenes con discapacidad visual. In *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. 12-14 Noviembre. Buenos Aires, Argentina.
- Rincón Ríos, J. (2014). Diseño y aplicación multimedia Naturales, para el aprendizaje de niños y niñas sordos. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(26) Recuperado de: <https://revistaaccb.org/r/index.php/accb/article/view/12>
- Romero, J. (2012). *Las tecnologías audiovisuales en los procesos de enseñanza a personas sordas y sus posibles implicaciones en la enseñanza de las Ciencias Naturales*. (Tesis de Pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.



- Soto, M. (2013). *La integración social de los discapacitados. Análisis de la normativa internacional en materia de discapacidad desde la perspectiva colombiana*. Justicia Juris, 9. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/jusju/v9n2/v9n2a03.pdf>
- Tam, J., Vera, G., & Oliveros, R. (2008). Tipos, Métodos y Estrategias de Investigación. *Pensamiento y acción*, (5), 145-154.
- Valduga, D. (2009). Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva brasileira. *Fundamentos en humanidades*, 10(1), 77-89.
- Vilela Ribeiro, E. B., & Benite, A. M. C. (2010). A educação inclusiva na percepção dos professores de Química. *Ciência & Educação*, 16(3), 585-594.
- Vilela Ribeiro, E. B., & Benite, A. M. C. (2011). Sobre a educação inclusiva na formação de professores de Ciências: a tessitura dos currículos praticados. *Acta scientiarum education*, 33(2), 239-245.
- Vilela Ribeiro, E. B., & Benite, A. M. C. (2013). Alfabetização científica e educação inclusiva no discurso de professores formadores de professores de ciências. *Ciência & Educação*, 19(3), 781-794.

\*

**Received:** July 8, 2022

**Revisions Required:** September 12, 2022

**Accepted:** October 25, 2022

**Published online:** October 31, 2022

