

**ANÁLISIS DE LAS PERSPECTIVAS ORIENTADORAS DE ALFABETIZACIÓN
CIENTÍFICA EN COLOMBIA, DISPUESTAS EN LOS DERECHOS BÁSICOS DE
APRENDIZAJE, ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS Y LINEAMIENTOS
CURRICULARES DE CIENCIAS NATURALES**



LAURA VIVIANA PATIÑO GUTIERREZ

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
PROGRAMA DE LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN
CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
SANTIAGO DE CALI
2022**

**ANÁLISIS DE LAS PERSPECTIVAS ORIENTADORAS DE ALFABETIZACIÓN
CIENTÍFICA EN COLOMBIA, DISPUESTAS EN LOS DERECHOS BÁSICOS DE
APRENDIZAJE, ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS Y LINEAMIENTOS
CURRICULARES DE CIENCIAS NATURALES**



LAURA VIVIANA PATIÑO GUTIERREZ

**Asesor
Boris Fernando Candela Rodríguez**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
PROGRAMA DE LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN
CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN
SANTIAGO DE CALI**

**Análisis de las perspectivas orientadoras de alfabetización científica en Colombia,
dispuestas en los derechos básicos de aprendizaje, estándares básicos de competencias y
lineamientos curriculares de ciencias naturales.**

Resumen: Este documento busca analizar las perspectivas orientadoras de alfabetización científica en el contexto colombiano, dispuestas en los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), los Estándares Básicos de Competencias (EBC) y los Lineamientos curriculares en el campo específico de las ciencias naturales. Para ello, se realiza una lectura exhaustiva de cada uno de estos documentos con el fin de caracterizar los principales contenidos orientadores de alfabetización científica que existen en ellos. Después, se identifica la intencionalidad y orientación de dichas perspectivas de alfabetización en las ciencias naturales, con el fin de clasificarlas según tres categorías: a). Conceptualización de la alfabetización científica que subyace a los referentes curriculares, b). Implicaciones educativas, sociales y políticas de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias que subyace a los referentes curriculares y c). Necesidad de que el currículo estatal de ciencias se encuentre fundamentado por una alfabetización de carácter crítico y contextualizada. Finalmente, después del análisis de lo obtenido en cada una de las categorías, se procede a realizar una conclusión que describa las necesidades en cuanto a nuevas perspectivas orientadoras del proceso de alfabetización científica de cara a su mejoramiento.

Palabras claves: Alfabetización científica, Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), Estándares Básicos de Competencias (EBC), Lineamientos curriculares, Ciencias Naturales (CN).

Agradecimientos

Hace unos años atrás, cuando tenía aproximadamente 7-9 años, era feliz "jugando a la profesora" con mis amigas. Me tomaba el rol tan en serio que preparaba clases, les dejaba actividades y tareas. Las mamás de mis amigas le agradecían a mi mamá porque lo que yo les enseñaba a mis amigas les servía mucho en el colegio, las calificaciones de ellas habían mejorado muchísimo. Desde ahí me di cuenta de que ser profesora era una de las misiones de mi vida.

Ahora ese "juego" está pasando al plano real y no puedo más que agradecerle a Jehová Dios por haberme creado con tanto amor por la enseñanza y por haberme permitido estudiar en la Universidad del Valle. Es un motivo de orgullo obtener mi título de licenciada en ciencias naturales de una de las mejores universidades del país.

A mi mami y a mi papi: Les quiero dedicar con todo el amor del mundo este triunfo. Indudablemente soy lo que soy ahora gracias a la excelente crianza y sacrificios que tuvieron que hacer para yo poder llegar hasta aquí. Este título es un agradecimiento infinito por todo lo que han hecho por mí a lo largo de mi vida. Con el favor de Dios, los seguiré recompensando.

A mi amada familia Patiño: Muchas gracias por tanto apoyo incondicional. Este triunfo también es por ustedes (especialmente por la abuelita Mariella Medina).

A mi amada familia Quenguan: Infinitas gracias por darme ánimos para continuar y apoyarme en todo. Este triunfo es de ustedes también (especialmente por la abuelita Mariela Quenguan).

A Fabio Burgos: El amor que me brindas día a día es un punto clave que me permitió llegar hasta aquí. Gracias mi cielo por enseñarme a no rendirme y por darme ánimos. Hiciste que este proceso fuera más llevadero hasta último momento. Gracias por ser mi guía, mi ejemplo.

A las familias Candamil y Burgos: Gracias por tanto. Ustedes se han convertido en mi familia y el apoyo que me han brindado durante este proceso les será siempre recompensado.

A mis queridas amigas Isa y Sara: Niñas, gracias por siempre estar pendiente de mí y de mi proceso académico. Hoy por fin les puedo decir que lo logramos.

A mis compañeros y amigos: Gracias por cada uno de los aportes que hicieron en mi vida para poder llegar hasta aquí.

A mi tutor, el profesor Boris Candela: Profe mil y mil gracias, sé que no tuviste un proceso sencillo conmigo, pero me tuviste paciencia y mucho cariño. Ahora hemos culminado con la satisfacción de haberlo logrado. Gracias mi profe.

A mis profes Univallunos: Les agradezco por compartir conmigo sus conocimientos, por la paciencia y la entrega que pusieron para mi formación docente.

A mí secretaria favorita por siempre, Marielita: Gracias por ser tan especial con nosotros, tú nos facilitaste muchos procesos que hicieron más sencilla esta aventura llamada universidad. Infinitas gracias.

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	9
2	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	10
2.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
2.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
3	OBJETIVOS.....	14
3.1	OBJETIVO GENERAL	14
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
4	ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....	15
5	JUSTIFICACIÓN.....	20
6	MARCO TEÓRICO	22
6.1	El currículo.....	24
6.2	Algunos documentos de suma importancia que rigen la educación en ciencias naturales en Colombia: Los lineamientos curriculares, los estándares básicos de aprendizaje y los derechos básicos de aprendizaje.....	27
6.3	Implicaciones educativas, sociales y políticas de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.....	29
6.4	La alfabetización científica	31
6.5	Moviéndose desde una alfabetización científica de carácter convencional a una crítica.....	33
7	DISEÑO METODOLÓGICO	35

7.1	Método y técnica de investigación	35
7.2	Población de estudio y muestra.....	36
7.2.1	Unidad de análisis de muestreo.	37
7.2.2	Unidad de contexto.	38
7.2.3	Unidad de registro.....	40
7.3	Instrumento de recolección y análisis de información	45
8	RESULTADOS	47
8.1	Conceptualización de la alfabetización científica que subyace a los referentes curriculares.....	47
8.2	Implicaciones educativas, sociales y políticas de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias que subyace a los referentes curriculares	50
8.3	Necesidad de que el currículo estatal de ciencias se encuentre fundamentado por una alfabetización de carácter crítico y contextualizada	52
9	CONCLUSIONES	55
10	BIBLIOGRAFÍA.....	56
11	ANEXO I.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. SÍNTESIS DE LOS HALLAZGOS ANTECEDENTES.	18
TABLA 2. CONCEPTUALIZACIÓN DE UNIDAD DE ANÁLISIS, UNIDAD DE ANÁLISIS DE MUESTREO, UNIDAD DE CONTEXTO Y UNIDAD DE REGISTRO.	36
TABLA 3. CONTENIDO DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS DE MUESTREO.....	37
TABLA 4. CONTENIDO DE LA UNIDAD DE CONTEXTO.	38
TABLA 5. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS, SUBCATEGORÍAS Y CÓDIGOS.	46

Índice de ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1. DIMENSIONES DE LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA. ADAPTADO DE HURD (1998).....	32
--	----

1 INTRODUCCIÓN

En el presente documento de investigación se aborda como tema general, las diferentes perspectivas orientadoras de alfabetización científica en Colombia, que podrían hallarse en documentos de carácter institucional, para este caso se propone una revisión puntual de lo dispuesto en los derechos básicos de aprendizaje, estándares básicos de competencias y lineamientos curriculares de ciencias naturales.

En términos de la problemática, se abordan las críticas sobre la calidad educativa en el contexto colombiano, y más puntualmente lo referido al actual proceso de alfabetización científica, que tal como se observara en los referentes teórico empíricos incluidos en el documento, pueden ser de dos tipos, una alfabetización tradicional desde la cual el aprendizaje científica está orientado a ciertos estándares en cuanto a lo que necesitan saber y hacer los estudiantes, y otra que se considera una alfabetización científica ligada al paradigma critico social, esto es, que comprende al estudiante como un sujeto con conocimientos y necesidades distintas entre sí, por lo que los currículos con los cuales se alfabetiza a estos estudiantes, debe basarse en la comprensión de las influencias del contexto socio cultural.

En este sentido el lector encontrara tres capítulos específicos que juntos buscan responder a la meta general del estudio, analizar las perspectivas orientadoras de alfabetización científica en Colombia, dispuestas en los derechos básicos de aprendizaje, estándares básicos de competencias y lineamientos curriculares de ciencias naturales.

En un primer momento se presenta la caracterización de los principales contenidos orientadores de alfabetización científica dispuestos en dichos documentos, cuyos hallazgos permitirán describir el marco de referencia de tipo epistemológico, ontológico, psicológico, sociológico, pedagógico, y didáctico que orienta la práctica de planeación y enseñanza de las ciencias en la escuela primaria y secundaria. Posteriormente se propone identificar la intencionalidad y orientación de las perspectivas de alfabetización en ciencias naturales, y finalmente describir las necesidades en cuanto a nuevas perspectivas orientadoras del proceso de alfabetización científica de cara a su mejoramiento.

En el cierre del documento, el análisis buscara demostrar que las principales necesidades en cuanto a nuevas perspectivas orientadoras del proceso de alfabetización científica justifican una reforma que aborde las contradicciones existentes entre los lineamientos, que proponen una alfabetización situada del sujeto, y los demás documentos que proponen a los objetivos como los ejes del proceso alfabetizador, los cuales resultan ser una barrera de cara al tránsito de una alfabetización científica con enfoque socio crítico.

2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde la mitad del siglo XVII la sociedad en sus diferentes ámbitos de producción material y epistémica han estado impregnados por los procesos y productos provenientes de las ciencias. Es ahí donde surge la “filosofía experimental”, quien fortalece a las sociedades científicas generando frutos como la óptica (1704) de Isaac Newton. Gracias a estos trabajos, se empezó a distinguir y/o separar la ciencia de ser una rama de la filosofía para convertirse en un área del conocimiento puro. Esta nueva área fue simpatizante con la ideología de la Ilustración, quien tomó a la ciencia como modelo epistemológico para desencadenar nuevas líneas de pensamiento moral, estético y político; muchas de ellas producidas por intelectuales y científicos como Voltaire, Euler o Buffon (Malet, 2002). Es por esto que la ciencia como área del conocimiento debe visualizarse como una construcción humana que implementa diversas interpretaciones sobre el mundo a partir del contexto e interés de las entidades que la generan y que por ende está sujeta a cambios y reformulaciones a medida que pasa el tiempo (Pessoa, 2006).

Ahora bien, la fuerte influencia que ha ejercido las ciencias en la dinámica de las sociedades industrializada y del conocimiento, generó la necesidad de llevar a cabo políticas educativas y curriculares que permitieran la enculturación científica de los ciudadanos. Dicha enculturación busca que se produzcan conocimientos significativos no solo en el contenido, sino también en la motivación de aprender, comprender y construir ciencia. Lo anterior implica un proceso donde cada individuo debe ser integrado a una sociedad y cultura científica que tiene su propio lenguaje y sus propias normas que se estandarizan bajo el contexto donde se ubican (Izquierdo, 2019). Debido a todo este proceso, la sociedad ha sufrido constantes cambios, de ahí que se derive la forma de llamarla “sociedad del conocimiento”.

El anterior presupuesto está en coherencia con la actual dinámica social, la cual se ha movido de un foco basado en la producción en masas a uno centrado en la construcción del conocimiento como un producto individual y social, como consecuencia a la emergencia de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y las relaciones intersubjetivas (David & Foray, 2003). Este aspecto ha permitido que las dinámicas sociales sean denominadas como sociedad del conocimiento. En esta, el saber y el conocimiento son fichas claves que condicionan la estructura y la composición social, así como su bienestar y progreso (Mateo, 2006).

Por supuesto, esta sociedad del conocimiento se encuentra inundada de artefactos tecnológicos y científicos, los cuales han comenzado a ser considerados herramientas sociocognitivas en la solución de las diversas tareas con las que se puede encontrar un sujeto a lo largo de su vida. En este sentido, el aula de ciencias de la escuela de la sociedad del conocimiento debe de brindarle a los estudiantes la oportunidad de alcanzar una alfabetización científica y alfabetización ética y política para la acción social (Hodson, 2011). Desde luego, la primera alfabetización les suministra la oportunidad a los estudiantes de identificar y apropiar de forma progresiva los productos y procesos de las ciencias y está focalizada más en la dinámica de la actividad científica per se, que en ver como ella puede orientar situaciones problemáticas del contexto social de los sujetos. En el

contexto occidental a este propósito curricular los subyacen políticas de poder y hegemónicas. En tanto, la segunda clase de alfabetización les permite apropiarse los elementos éticos y políticos que subyacen la actividad científica en un marco social y cultural con el propósito de intentar darle solución a problemáticas, tales como: salud humana, alimento y agricultura; tierra, agua y recursos minerales; fuentes y consumo de energía; industria; transferencia de información; y responsabilidad ética y social (Hodson, 2003).

Naturalmente, las alfabetizaciones de tipo científica, ética y política para la acción social juegan un papel clave en el proceso de enculturación científica de los estudiantes. Desde luego, estas orientan las decisiones que toman los sujetos a nivel personal, local, nacional y global referente a las siguientes necesidades fundamentales de la sociedad: alimento, salud, energía, comunicación, ambiente, agua, tecnología, entre otras. Esta perspectiva de alfabetización científica se encuentra en el marco de la relación entre Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA), la cual tiene como propósito de formar un ciudadano activista: personas quienes luchan por lo bueno, lo correcto y lo justo; personas quienes trabajan para reformar la sociedad a lo largo de líneas sociales más justas; y personas que trabajan fuertemente por el bienestar de la biosfera (Hodson, 2003).

La anterior perspectiva curricular desea superar las propuestas curriculares formuladas en Norte América, las cuales hacen un vínculo estrecho entre la educación en ciencias, la globalización económica, y el aumento en la producción de bienes y la expansión sin límites. Por supuesto, esta clase de relación amenaza la libertad de los individuos, el ser espiritual de las sociedades particulares y el futuro del planeta (Hodson, 2003).

Ahora bien, una reforma curricular educativa es el replanteamiento de la enseñanza y el aprendizaje y no solamente el cambio en los contenidos en los diferentes niveles escolares. Esto genera una relación educativa que fundamenta un nuevo proceso didáctico por parte de los docentes (de Tena *et al*, 2005). Por consiguiente, los diseñadores de las políticas educativas y curriculares en conjunción con los investigadores de la educación en ciencias son los responsables de diseñar e implementar un currículo estatal, cuyos principios epistemológicos, sociales, psicológicos, pedagógicos y disciplinares estén fundamentados por los marcos teóricos y metodológicos que subyacen a la alfabetización científica, ética y política para la acción social. Adicionalmente, la sostenibilidad y escalabilidad de estas innovaciones educativas en el marco de esta clase de alfabetización debe darse en el contexto de una reforma sistémica, donde las instituciones educativas públicas y privadas de sectores marginales deben tener el apoyo disciplinar, pedagógico y tecnológico proveniente tanto del Ministerio de Educación Nacional (MEN) como de los investigadores de educación en ciencias de las universidades.

Por todo esto, el MEN en 1994 prescribió la ley 115 la cual dictamina una serie de elementos teóricos y metodológicos generales con el fin de regular la educación en todas las instituciones educativas nacionales. Posterior a esta ley, el MEN diseña y formula una serie de lineamientos curriculares cuyo propósito central es direccionar la práctica de planeación y enseñanza en las diferentes áreas de conocimiento obligatorio que configuran el plan de estudio de la escuela primaria y secundaria (MEN, 1998). Probablemente, los marcos teóricos que sustentan a estos lineamientos se han dado en el contexto de los campos de investigación en educación de las disciplinas que le dan vida a las áreas de conocimiento que configuran el plan de estudio de la escuela primaria y secundaria.

Posteriormente, en el año 2006 el MEN fórmula los referentes curriculares denominados Estándares Básicos de Competencia (EBC) para las áreas de lenguaje, matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales con el fin de establecer unas metas de aprendizaje básicas para la escuela primaria y secundaria. Ahora bien, el MEN con el fin de que los lineamientos curriculares y los Estándares Básicos de Competencia orienten la práctica de planeación y enseñanza de dichas áreas de conocimiento, prescribe otros referentes curriculares cuyo contenido se encuentra en coherencia con los lineamientos curriculares y los Estándares Básicos de Competencia. Así, en 2014 en el marco del Día de la Excelencia¹ prescribió los siguientes referentes curriculares: Derechos Básicos de Competencia (DBA), matriz de referencia, orientaciones pedagógicas y malla curricular.

En este sentido, los lineamientos curriculares de educación en ciencias están fundados por los siguientes presupuestos teóricos: filosóficos y epistemológicos; sociológicos; psico-cognitivo; y pedagógico y didáctico. Estos marcos teóricos han informado el diseño y desarrollo de los referentes curriculares de EBC, DBA; matriz de referencia; malla curricular y orientaciones pedagógicas. Desde luego, los presupuestos que subyacen a cada uno de estos referentes representan de forma manifiesta o latente el tipo de alfabetización científica que el gobierno, a través del MEN, prescribe como meta a alcanzar por todos los ciudadanos a lo largo de su escolaridad, e incluso después de haber dejado la educación formal. Quizás, a esta meta curricular la subyace unos intereses provenientes del poder hegemónico de la época en que fueron diseñados estos referentes curriculares.

Si bien, estos movimientos de las reformas curriculares los ha sustentado loables marcos teóricos provenientes de la investigación en educación en ciencias en cada una de las épocas, éstos aún no han logrado impactar de forma apropiada las prácticas educativas en las aulas de ciencias. Es decir, se ha producido una crisis en la educación en ciencias como consecuencia a la ruptura existente entre la teoría proveniente de la investigación y la práctica de la planeación y enseñanza del currículo de las ciencias.

De hecho, Candela y Viafara (2014) argumentan que la actual educación en ciencias presenta serias dificultades para ayudar a los estudiantes a lograr la anhelada alfabetización científica y alfabetización ética y política. Probablemente, estas restricciones se dan como consecuencia a que el proceso de enseñanza ha estado mediado por el diseño e implementación de ambientes de aprendizaje de contenidos específicos fundamentados por una orientación de enseñanza transmisionista. Esta orientación instruccional se caracteriza por focalizarse en los productos de las ciencias, y descuida la representación de los procesos de construcción del conocimiento científico y la alfabetización ética y política para la acción social (García & Cauich, 2008).

¹ El Día de la Excelencia, mejor conocido como el Día E, es una herramienta creada por el MEN para el sector educativo con el fin de planear y organizar de manera participativa los procesos educativos de cada año lectivo. El objetivo de esta herramienta es fortalecer los procesos educativos a partir de acciones pedagógicas y didácticas de acuerdo con el contexto nacional en los diferentes establecimientos educativos con niveles de educación preescolar, básica (1°-9°) y media (10° y 11°). La dinámica del Día E se basa en tres fases: a. Evaluar; b. Planear; c. Armonizar para Avanzar (MEN, Decreto 0325, 2015).

Por todo esto, se ha comenzado a considerar la necesidad de revisar deliberadamente los referentes curriculares que orientan la educación en ciencias en el contexto nacional. Por supuesto, esta tarea analítica permitirá evidenciar si los presupuestos epistemológicos, históricos, pedagógicos, sociales y didácticos que subyacen a dichos documentos curriculares se encuentran alineados con las nuevas propuestas acerca del proceso de enculturación científica de los estudiantes de la escuela primaria y secundaria, proveniente del campo de investigación de la educación en ciencias. Adicionalmente, este análisis documental brindará conocimiento acerca de las estrategias y modelos de enseñanza más apropiados para mediar la anhelada alfabetización científica, ética y política para la acción social.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo se orienta la alfabetización científica en Colombia, desde los derechos básicos de aprendizaje, los estándares básicos de competencias y los lineamientos curriculares de ciencias naturales?

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar las perspectivas orientadoras de alfabetización científica en Colombia, dispuestas en los derechos básicos de aprendizaje, estándares básicos de competencias y lineamientos curriculares de ciencias naturales.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar los principales contenidos orientadores de alfabetización científica dispuestos en los lineamientos curriculares de ciencias naturales, estándares básicos de competencias y derechos básicos de aprendizaje.

Identificar la intencionalidad y orientación de las perspectivas de alfabetización en ciencias naturales en clave epistemológica, histórica, sociológica, psicológica y pedagógica.

Describir las necesidades en cuanto a nuevas perspectivas orientadoras del proceso de alfabetización científica de cara a su mejoramiento.

4 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se exponen los antecedentes que dan cuenta del afán por la literatura científica, teórico-empírica, por avanzar en el análisis de las perspectivas orientadoras del proceso de alfabetización científica en el sistema de educación colombiano, de estos documentos se procura describir de manera general sus contenidos, así como describir el problema que se abordó en el documento, exponer la metodología se utilizó en el documento, los resultados de esa investigación y el aporte de cada antecedente a la presente investigación.

Del año 2003 se retoma el documento titulado *Time for action: Science education for an alternative future* de autoría de Derek Hodson, profesor especializado en educación científica, cuyo trabajo se desarrolló en la Universidad de Manchester, en la Universidad de Auckland y en el Instituto de Estudios en Educación de Ontario como profesor de Ciencias de la Educación, el cual abordó como problemática general las consignas populares que han influido en la enseñanza de las ciencias durante el último cuarto de siglo y principalmente, el debate internacional actual sobre la alfabetización científica y la pedagogía de las ciencias.

En términos metodológicos, se trata de un documento monográfico, en el cual el autor expone su propuesta curricular, a partir del respaldo en fuentes bibliográficas. Como resultado, se tiene un artículo publicado en la revista, *International Journal of Science Education*, el cual planteo como meta proponer un plan de estudios ligado a la alfabetización científica, capaz de responder a las necesidades, intereses y aspiraciones de los jóvenes ciudadanos. Del trabajo de Hodson (2003) se concluye que las consignas populares que han influido en la enseñanza de las ciencias durante el último cuarto de siglo, a pesar de su valor, resultan obsoletas, obligando a proponer un nuevo plan de estudios de ciencias de la escuela, que responda a las necesidades, intereses y aspiraciones de los jóvenes ciudadanos, y que respondan sobre todo a la acción sociopolítica.

Con lo anterior, será posible la "construcción" de ciudadanos alfabetizados científica y políticamente, el documento propone un plan de estudios politizado, basado en problemas, centrado en siete áreas de interés (salud humana, alimentación y agricultura; tierra, agua y recursos minerales; recursos y consumos energéticos; industria; transferencia de información y transporte; ética y responsabilidad social) y abordado en cuatro niveles de sofisticación, culminando en preparación para la acción sociopolítica.

El mayor aporte del trabajo de Hodson (2003), se centra en considerar la importancia ética de la adecuada adaptación de los currículos de formación en ciencias, para la producción de activistas, esto es, personas que luchen por lo que es correcto, bueno y justo; personas que trabajen para remodelar la sociedad hasta una más socialmente justa; todo lo anterior a partir del método de investigación-acción vinculada a la participación de la comunidad. Con lo anterior, se encuentra no solo un grupo de argumentos que defienden este tipo de análisis sobre los currículos ya institucionalizados, sino que además se accede a una propuesta concreta curricular y de plan de estudios no convencional.

Del mismo autor, pero esta vez procedente del periodo 2011 se vincula el libro *Looking to the Future. Building a Curriculum for Social Activism*. Se trata de un libro escrito durante la vinculación de Hodson al Ontario Institute for Studies in Education, mientras fue profesor emérito

de Educación Científica en el Instituto en la Universidad de Toronto, esta vez, retomando como problemática principal, la necesidad de caracterizar y analizar los contenidos de las propuestas curriculares dispuestos para la alfabetización científica. El objetivo general del libro no es más que el de abogar por un currículo orientado a la acción y basado en problemas para la alfabetización científica de los estudiantes.

En términos metodológicos, el autor utiliza la consulta en bibliografía especializada para argumentar que, si los estudiantes pretenden convertirse en ciudadanos responsables y políticamente activos, el plan de estudios debe brindarles oportunidades para experimentar y aprender de la acción sociopolítica. Se trata por tanto de un documento de exposición propia y argumentación bibliográfica.

En términos de resultados, Hodson (2011) critica las normas y valores que sustentan tanto el desarrollo científico y tecnológico como la práctica científica, de ingeniería y médica contemporánea. Indica a su vez que la formación actual en alfabetización científica resulta superficial, ignora los aspectos políticos más relevantes de cada contexto, ignora además las situaciones problemáticas relevantes del territorio en el que habitan los estudiantes, y por tanto se puede considerar como ineficaz para considerar los problemas socio-científicos. El autor toma como referencia especial, la subvaloración que en dicho proceso de formación se les da a los problemas ambientales, de los cuales concluye que son a su vez problemas ocasionados por los valores que sustentan las formas en que se ha elegido vivir. Con este producto literario el autor pretende que los estudiantes lleguen a sus propios puntos de vista a través del debate y la discusión, planteando una postura argumentada respecto a los principales problemas socio científicos, incluidos los problemas morales y éticos.

El principal aporte del documento será el de apoyar en la confrontación entre los principales contenidos orientadores de alfabetización científica dispuestos en los derechos básicos de aprendizaje, estándares básicos de competencias y lineamientos curriculares de ciencias naturales, y las necesidades en cuanto a nuevas perspectivas orientadoras del proceso de alfabetización científica, de cara al mejoramiento del proceso de alfabetización científica.

Del periodo 2014 se vincula el antecedente titulado, *Proyecto de alfabetización científica y tecnológica: una propuesta e implementación en la enseñanza de las ciencias naturales para la educación básica primaria*, documento de autoría de María Del Pilar Colorado Zúñiga e Isabel Cristina Rodríguez Mosquera, ambas estudiantes del Programa de licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental de la Universidad del Valle. Las estudiantes abordan como problema, el proceso de alfabetización científica cultural en quinto grado de la educación básica primaria, y específicamente, la manera para diseñar una propuesta de enseñanza para el grado quinto. Las autoras parten de reconocer que la alfabetización científica debe ser un complemento de la alfabetización clásica (leer, escribir y calcular), dado que esta se hace insuficiente debido a que la actividad científica y tecnológica ha transformado con el paso del tiempo los estilos de vida de todas las personas.

En cuanto a metodología, se trató de una investigación principalmente cualitativa, que tomo como objeto de análisis al Colegio Multipropósitos sede Santa Luisa ubicada en la Vereda La Sirena, en el cual, mediante una encuesta escrita con preguntas abiertas y cerradas, con el fin de explorar los

intereses de los estudiantes en cuanto a temáticas y actividades a desarrollar en el aula en el campo de las ciencias naturales.

En cuanto a resultados, las autoras partieron de reconocer que la alfabetización científica debe ser un complemento de la alfabetización clásica (leer, escribir y calcular), dado que esta se hace insuficiente debido a que la actividad científica y tecnológica ha transformado con el paso del tiempo los estilos de vida de todas las personas. Por lo cual emerge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo propiciar la alfabetización científica y tecnológica en el aula desde la enseñanza de las Ciencias naturales con estudiantes del grado quinto de la educación básica primaria? Teniendo en cuenta que en este nivel los niños se encuentran en el proceso de transición entre la educación primaria y la secundaria, el cual es caracterizado por un cambio de rol en cuanto a la construcción y uso del conocimiento científico escolar, lo que implica el desarrollo de competencias donde el niño se pueda involucrar de forma activa con el saber y el hacer científico.

Adicionalmente, las autoras presentan una propuesta de enseñanza y aprendizaje orientada por los argumentos educativos de la alfabetización científica cultural desde un enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), la cual fue implementada en el grado quinto de la educación básica primaria de la institución educativa Multipropósito de la ciudad de Cali. Para cumplir con dicha meta, las autoras presentan un breve acercamiento a los procesos de la ciencia y la naturaleza social; posteriormente exploran como es observada la ciencia desde la cotidianidad y los contextos específicos.

Las autoras concluyen que los estudiantes deben ser alfabetizados científica y tecnológicamente, debido principalmente a los cambios que se derivan del desarrollo de la ciencia y la tecnología en las últimas décadas, cambios que afectan la forma como se habita el planeta y como se vive en sociedad. Las autoras proponen que la forma como se asuman estos cambios sea desde la perspectiva crítica, reconociendo las relaciones e implicaciones reciprocas que existen entre la ciencia, la tecnología y la sociedad y de esta manera poder tomar decisiones conscientes y asumir comportamientos que contribuyan al bienestar de todos.

Tres son los aportes particulares de este antecedente a la presente investigación, el primero es el acceso al levantamiento de los argumentos y principios educativos que fundamentan la alfabetización científica y tecnológica, de los cuales es posible extraer los principales contenidos orientadores de alfabetización científica dispuestos en los derechos básicos de aprendizaje, estándares básicos de competencias y lineamientos curriculares de ciencias naturales; el segundo consiste en tomar como referente las estrategias de enseñanza-aprendizaje que incluyen los principios educativos de la alfabetización científica y tecnológica desde un enfoque en ciencia, tecnología y sociedad CTS, el tercero procede de la experiencia misma de implementación de dicha propuesta, con el fin de identificar los puntos críticos a mejorar de un proceso como estos.

Finalmente, del periodo 2021 se vincula el documento titulado *Las finalidades del conocimiento escolar en ciencias en las orientaciones curriculares del Ministerio de Educación Nacional de Colombia*, de autoría de Ana María Cárdenas Navas y Carmen Alicia Martínez Rivera; un artículo que aborda de manera general el problema del conocimiento escolar desde la perspectiva socio crítica, las intencionalidades que subyacen en la determinación del conocimiento escolar; la diversidad de conocimientos, en suma, en la comprensión de las finalidades, los contenidos

escolares, las fuentes y criterios de selección de estos contenidos, los referentes epistemológicos del conocimiento escolar y sus criterios de validación. En suma, este antecedente tiene como meta general dar cuenta de las finalidades de las orientaciones declaradas en ciencias naturales expedidas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

En términos metodológicos, es una investigación soportada en la didáctica de las ciencias desde un enfoque cualitativo, así como desde la perspectiva interpretativa, en donde la caracterización de las orientaciones curriculares de ciencias naturales expedidas por el MEN se toma como un estudio de caso único.

Las autoras hacen énfasis en la categoría “finalidades” de las orientaciones declaradas en ciencias naturales expedidas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, identificando que, el para qué del conocimiento escolar en ciencias en Colombia, se centra en aportar a la construcción de una ciudadanía responsable, con un énfasis mayor en los Estándares Básicos de Competencias Ciencias Naturales (ECN) y en los Lineamientos Curriculares. Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental (LCNEA), lo cual en términos de paradigmas es adecuado, dado que la educación científica debe aportar en y para la ciudadanía desde el desarrollo de una actitud crítica.

De este antecedente se aporta a la investigación, en impulsar trabajos que procuren una formación de ciudadanos con los contenidos; por relacionar los diferentes conocimientos, entre estos el científico, tecnológico, cotidiano y cultural, con el conocimiento escolar propuesto en estas orientaciones; por establecer los criterios para legitimar el conocimiento escolar en ciencias; por establecer el rol de las problemáticas socioculturales y ambientales en estos procesos educativos, entre otras problemáticas. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** compila una síntesis de los anteriores hallazgos.

Tabla 1. Síntesis de los hallazgos antecedentes.

AÑO	TITULO	AUTOR (ES)	OBJETIVO GENERAL
2003	Time for action: Science education for an alternative future	Derek Hodson	Proponer un plan de estudios ligado a la alfabetización científica, capaz de responder a las necesidades, intereses y aspiraciones de los jóvenes ciudadanos.
2011	Looking to the Future. Building a Curriculum for Social Activism	Derek Hodson	El objetivo general del libro no es más que el de abogar por un currículo orientado a la acción y basado en problemas para la alfabetización científica de los estudiantes.
2014	Proyecto de alfabetización científica y tecnológica: una propuesta e implementación en la enseñanza de las	María Del Pilar Colorado Zúñiga e Isabel Cristina	En cuanto a la meta general, las autoras presentan una propuesta de enseñanza y aprendizaje orientada por los argumentos

	ciencias naturales para la educación básica primaria	Rodríguez Mosquera	educativos de la alfabetización científica cultural desde un enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), la cual fue implementada en el grado quinto de la educación básica primaria de la institución educativa Multipropósito de la ciudad de Cali.
2020	La organización de los contenidos escolares en orientaciones curriculares para el conocimiento escolar en ciencias naturales	Carmen Alicia Martínez Rivera, Alice Casimiro Lopes, Ana María Cárdenas Navas y Mirna Jirón Popova	La investigación tiene como meta general dar cuenta de la categoría contenidos escolares (organización de los contenidos escolares) de tres documentos de orientación curricular para el área de Ciencias Naturales de la Secretaría de Educación de Bogotá.
2021	Las finalidades del conocimiento escolar en ciencias en las orientaciones curriculares del Ministerio de Educación Nacional de Colombia	Ana María Cárdenas Navas y Carmen Alicia Martínez Rivera	El artículo tiene como meta general dar cuenta de las finalidades de las orientaciones declaradas en ciencias naturales expedidas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

5 JUSTIFICACIÓN

Conviene subrayar que, todos currículos de las áreas de conocimiento en general y de las ciencias en particular están impregnados de unas intenciones sociales y políticas, que en la mayoría de los casos están centradas en mantener la hegemonía de los ciudadanos de la sociedad con mayor poder económico. En este sentido, la educación en ciencias, o bien funciona como un instrumento que se utiliza para facilitar la integración de la generación joven en la lógica del sistema actual y provocar la conformidad con él, o bien se convierte en "la práctica de la libertad", el medio por el que los hombres y mujeres participan en la transformación de su mundo (Shaull, 1970). Por esto, se considera que no existe un proceso de enculturación científica neutral.

Es por eso por lo que una de las tareas más importantes para los profesores en la sociedad del conocimiento es que todos los ciudadanos alcancen una alfabetización científica apropiada, esto con el fin de dar soporte y respaldo a la toma de decisiones informadas que fundamentan las acciones inteligentes encaminadas a darle solución a problemáticas propias de las ciencias. Así pues, la alfabetización científica es de gran relevancia en la sociedad actual puesto que va más allá del aprendizaje y/o memorización de temas de índole científico. Esta incorpora, además de saberes, condiciones y estrategias para que los estudiantes puedan adaptar este conjunto de elementos con el objetivo de apropiarlos y así llevarlos a acciones sociales y políticas enfocadas a dar solución a problemáticas de orden científico en la sociedad. Todo esto permite que los individuos que componen la sociedad se conviertan en actores y gestores del conocimiento a nivel científico y responda a las demandas que ello conlleva en los diferentes planos de una óptima calidad de vida como la salud, la alimentación, la agricultura, etc.

Los anteriores presupuestos han estimulado un aumento de interés por entrar a considerar y cuestionar las metas de aprendizaje y las estrategias pedagógicas que subyacen a los referentes curricular colombiano (p. ej., lineamientos curriculares, estándares básicos de competencias y derechos básicos de aprendizaje). Para ello, se hace necesario llevar a cabo un análisis crítico a los marcos teóricos de orden epistemológico, sociológico, psicológico y pedagógico que fundamentan dichos referentes curriculares (poner citas), con el fin de compararlos con las actuales orientaciones de la educación en ciencias que provienen de la literatura referente a la reconceptualización del constructo de alfabetización científica.

En este sentido, se destaca a nivel nacional la importancia de llevar a cabo esta clase de estudios, cuyos resultados contribuyan a ayudar a generar la necesidad de realizar una nueva reforma curricular en educación en ciencias en el contexto colombiano. Por supuesto, este tipo de trabajo intentan que los marcos teóricos e intenciones sociopolítica que subyacen a los referentes curriculares se extiendan hacia los nuevos desarrollos referentes al constructo de alfabetización científica, los cuales se encuentran alineados con la meta de alcanzar una sociedad más justa y equitativa (Hodson, 2003).

Lo anterior sugiere una exigencia a la comunidad de educación en ciencias para que invite a los diseñadores de las políticas a plantear nuevas reformas curriculares que contribuyan a aumentar el interés en las ciencias, con el fin de focalizarla en actualizar los principios epistemológicos, sociológicos, y pedagógicos que fundan los referentes curriculares con los actuales desarrollos del

constructo de alfabetización científica. De esta manera se pretende que el conocimiento en ciencias articulado con la alfabetización científica sirva para la construcción de una ciudadanía responsable, desarrollar actitudes, prácticas y valores encaminadas a la solución de situaciones cotidianas de orden científico; y de cómo el conocimiento de las ciencias permite afrontar la vida laboral y productiva desde un enfoque viable y saludable (Cárdenas & Martínez, 2021)

6 MARCO TEÓRICO

Como referentes teórico empíricos se han recopilado una serie de trabajos que aportaran a la determinación de conceptos claves para la presente investigación.

Se vinculan inicialmente dos referentes empíricos, que aportaran tanto a la identificación de la intencionalidad y orientación de las perspectivas de alfabetización en ciencias naturales en las diferentes claves (epistemológica, histórica, sociológica, psicológica y pedagógica), como a la descripción de las necesidades en cuanto a nuevas perspectivas orientadoras del proceso de alfabetización científica, de cara al mejoramiento del proceso de alfabetización científica.

Del periodo 2018 se vincula el documento titulado como *Propuestas de conocimiento escolar en las orientaciones curriculares para la enseñanza de las ciencias de la naturaleza en Bogotá*, un artículo cuyo objetivo es exponer algunas tensiones que imposibilitan la formación científica en la escuela, por una parte, el reconocimiento del valor de la diversidad cultural y a su vez, la ausencia de acciones políticas comprometidas; con implicaciones educativas; los currículos y evaluaciones estandarizadas; la necesidad de nuevas investigaciones sobre el conocimiento escolar en ciencias y el papel de los currículos oficiales; entre otras.

(...) los exámenes oficiales no consideren la diversidad cultural del país; ni tampoco la diferencia entre lo que se enseña en la ciudad y el campo; además se favorece una visión fragmentada del conocimiento, en la que no se establecen relaciones entre las ciencias de la naturaleza con las ciencias sociales; y no se da relevancia a los conocimientos tradicionales (Rivera, 2018, p. 57)

En suma, la autora expone la necesidad de estudiar desde otras perspectivas teóricas y prácticas, posibles alternativas en la manera de abordar el conocimiento escolar. La autora critica que, con la estandarización de currículos y formas de evaluación, se ha establecido un supuesto estándar en lo que corresponde con el conocimiento escolar, la autora propone recuperar la influencia de la cultura y el contexto en relación con dicho conocimiento.

Del periodo 2020 se vincula el documento denominado *The Conceptual Framework Prevailing over the First Decade of the Twenty-First Century*, de autoría de António Manuel Costa, Maria Eduarda Ferreira y Manuel Joaquim da Silva Loureiro, todos Doctores en educación escolar, biología, y psicología de Portugal.

Se trata de un artículo científico publicado en la Revista Colombiana de Educación, cuya meta general fue analizar, mediante una revisión sistemática, la evolución de la alfabetización científica en la primera década del siglo XXI.

Del documento se concluye que la alfabetización científica surge como consecuencia de la necesidad de la comunidad científica de ver validada, por parte de la población, la producción científica y tecnológica. Al estudiar la definición de alfabetización a lo largo de la primera década del siglo XXI los autores encuentran una mutación, que ha acompañado todas las transformaciones económicas, sociales y culturales que caracterizaron la transición al nuevo milenio, lo cual demuestra desde este ejercicio de revisión sistemática, que, más que permanecer estática, la

alfabetización científica ha venido adquiriendo un carácter deíctico, esto es, un constructo que cambia rápidamente de significado cuando cambia el contexto en el que opera. Los aportes de los autores confirman la necesidad de reconstruir la determinación de paradigmas que dan forma a la alfabetización científica, entre estos el documento propone cuatro dimensiones siguientes: conceptos e ideas sobre la ciencia, la naturaleza de la ciencia, las interacciones de la ciencia con la sociedad y la valoración y apreciación de la ciencia.

También de 2020 se ha localizado el trabajo titulado, *Hacia una alfabetización científica crítica: desafíos para la formación de científicos, científicas y docentes*, de autoría de Gonzalo Guerrero Hernández, Corina González-Weil y Paulina Bravo González, autores que exponen dos ejemplos de cómo promover una alfabetización científica crítica desde temas como genética, sequía en Chile y la emergencia climática, una propuesta pensada como instancia de formación continua para docentes de Ciencia, pero también como una herramienta para reconfigurar la manera de hacer y enseñar ciencia escolar.

Los autores critican como la enseñanza de la ciencia ha venido siendo despolitizada y estandarizada, ante ello, proponen un enfoque basado en una alfabetización científica crítica (ACC) que implica a los formadores de formadores, esto es, docentes, científicos y estudiantes en general, la importancia de ser formados en conocimientos científicos capaces de cuestionar las fuentes de financiación de la ciencia y el impacto del desarrollo económico; no solo sobre el ambiente sino también sobre aspectos sociales. En suma, los autores con su propuesta demuestran que la ciencia también es política, que tiene historia y contexto. Por lo anterior, en este antecedente se propone reconsiderar la dimensión política de la ciencia y con ello, re politizar los procesos formativos de los científicos y ciudadanos.

Un último referente teórico/empírico que permite encaminar este análisis de las perspectivas orientadoras de alfabetización científica en Colombia y particularmente, de cara a describir las necesidades en cuanto a nuevas perspectivas orientadoras del proceso de alfabetización científica, de cara a su mejoramiento, corresponde con el trabajo titulado *La organización de los contenidos escolares en orientaciones curriculares para el conocimiento escolar en ciencias naturales*, de autoría de Carmen Alicia Martínez Rivera, Alice Casimiro Lopes, Ana María Cárdenas Navas y Mirna Jirón Popova; una investigación financiada por el Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Su trabajo tiene como meta general dar cuenta de la categoría contenidos escolares (organización de los contenidos escolares) de tres documentos de orientación curricular para el área de Ciencias Naturales de la Secretaría de Educación de Bogotá.

Los investigadores demuestran tras su revisión, que las actuales orientaciones curriculares, articulan la educación científica con la tecnología, abordando la integración curricular a partir de centros de interés. Así mismo identifican que dichas orientaciones intentan superar la fragmentación de la organización disciplinaria, demostrando una preocupación por una apertura a otros referentes, como es el cultural y el político.

A partir de estos y otros referentes, en el presente capítulo se expone el desarrollo teórico de los aspectos temáticos relacionados con un análisis de las perspectivas orientadoras del proceso de alfabetización científica en el sistema de educación colombiano. Se especifican los principales autores que aportan elementos teóricos que fundamentan el trabajo de grado, de manera particular en el tema del currículo; las implicaciones educativas, sociales y políticas de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias; y la alfabetización científica.

6.1 El currículo

En términos generales, existen diferentes apuestas para conceptualizar de manera general el currículo escolar, Osorio (2017) por ejemplo, en su revisión de los aportes que han hecho autores y teóricos de alto reconocimiento en la comunidad académica actual, le ha llevado a identificar algunas perspectivas que facilitan la comprensión de la naturaleza del currículo.

Desde el trabajo realizado por Álvarez (1987), se encuentran dos modelos para abordar el currículo el entendido como proyecto y como proceso, en contraposición al currículo entendido como la planificación de fines instructivos a conseguir, este último es el que se acota de mejor manera al caso de estudio de la presente investigación, dado que al tratarse de un modelo centrado en los objetivos, se consolida una mayor importancia en la prescripción y anticipo de los resultados esperados de la enseñanza, un modelo en el cual los objetivos son contemplados de manera previa y anticipada, incluso mucho antes de que el proceso didáctico comience a funcionar.

El desarrollo del currículo, en este modelo centrado en objetivos, dio origen a las taxonomías de objetivos que se convierten en la preocupación fundamental para el programador del currículo, bajo el presupuesto que unos objetivos bien formulados, con los requisitos de sus exigencias técnicas, son la condición esencial, dado que ellos son el eje en torno al cual se vertebran todos los demás componentes del currículo (contenidos, estrategias, recursos, etc.). Indudablemente, como reacción a esta concepción reduccionista y simplista de los procesos de enseñar y aprender, surge el modelo alternativo del currículo como proyecto y proceso, fundamentados en la influencia de los modelos de la Investigación-Acción cuya característica es implementar el complejo proceso de enseñar aprender, como un proyecto de intervención pedagógica, orientado a resolver las cuestiones prácticas de la enseñanza-aprendizaje y como un proceso que trata permanentemente de mejorar la práctica de enseñar (Álvarez, 1987, pág. 143).

En este modelo curricular, los contenidos, métodos, técnicas, recursos técnicos e incluso la misma evaluación deben ser medios para conseguir los objetivos previamente fijados (Álvarez, 1987).

De acuerdo con Méndez (1987), este modelo curricular se consolida alrededor de unas acciones concretas del profesor, que incluyen las siguientes premisas:

El profesor debe basar su enseñanza en el debate abierto para problematizar los contenidos de los programas y demás aspectos del aprendizaje que intervienen en el desarrollo curricular para provocar reflexión, y adopción de postura frente a ellos y para estimular la investigación de los alumnos. • El profesor reconoce el contexto y este es un referente para la enseñanza

del programa a desarrollar. • El profesor no debe aprovecharse de su posición privilegiada de autoridad legitimada en la escuela para hacer valer sus puntos de vista. • El profesor tiene responsabilidad de la calidad del aprendizaje de sus alumnos (Álvarez, 1987, pág. 143).

Se trata de una primera perspectiva del currículo, que utiliza como programa el denominado Contenido de Enseñanza, el cual abarca el plan de estudio, programa y recursos entre otros elementos.

Existe otra perspectiva localizada en el trabajo de Osorio (2017), aquella donde el currículo es un cruce de diversas prácticas de naturaleza eminentemente social y alrededor de él gravita la preocupación Pedagógica, para tal fin vincula el aporte de Sacristán (1991), autor que expone una revisión del concepto y del papel del currículo, derivada de los movimientos de reformas educativas en Europa, EE.UU. y Australia, ubicados en la segunda mitad del Siglo XX, de los cuales diversas reflexiones críticas respecto al concepto de currículo por objetivos: (...) acepciones que se refieren al currículo como práctica; a la teoría del currículo como un concepto meta-teórico; al currículo como teoría de la enseñanza; al problema global de la escolarización. (Álvarez, 1987, pág. 144).

Producto de tales críticas, surge el enfoque sociocrítico del currículo, que parte de la perspectiva de una sociología crítica aplicada al fenómeno educativo, donde el currículo, debe ser observado y analizado en el contexto escolar y su desarrollo, representando con ello pautas de razón, normas de prácticas y concepción del conocimiento. Se trata de una perspectiva que ubica al currículo en relevancia al contenido, en oposición a la búsqueda de objetivos concretos.

(...) en el campo problemático de la práctica de la selección de contenidos, en la presentación de estos y en las razones de por qué se excluyen o se ignoran los otros e, igualmente, presenta al currículo como el mundo de posibilidades a las que los estudiantes se ven en oportunidad de aprender, pues estos aprenden tanto de lo que se les ofrece intencionalmente como de las oportunidades que se les excluyen... currículo es también el estudio de aquello que se valora, se subestima y se excluye en las diferentes prácticas en la escuela, a lo que se le da prioridad en las prácticas educativas en la escuela. (Álvarez, 1987, pág. 144).

Este currículo preocupado más por los contenidos que por el cumplimiento de objetivos, que a su vez comprende su naturaleza como una práctica social compuesta de comportamientos, creencias, esquemas de racionalidad, valores, didácticas, ideologías y políticas administrativo-económicas, por lo que, influye sobre contextos como el de aula, el personal, el social, el histórico de la escuela y el político que presenta los patrones de autoridad y poder, en suma, se caracteriza por:

- (Ser) Una guía para planificar la vida escolar. • Una guía para evaluar la vida en la escuela.
- Un conjunto de situaciones, experiencias dentro de la estructura y organización escolar, de tal manera que inclusive lo que ocurre en la administración escolar ya no es solo administración, sino que ella forma parte de lo que se enseña y los estudiantes aprenden. Igualmente, las transacciones entre los alumnos se aprenden y son parte del currículo nulo.
- Las teorías pedagógicas, fundamentalmente, están gravitando e interviniendo con intencionalidades propias del campo del currículo, afectándolo en su práctica. (Álvarez, 1987, pág. 145).

Otra apuesta es la de Kemmis (1988), que propone una tercera perspectiva, una donde el Currículo se observa como mediación Cultural, entendiéndolo como instrumento de acción e intervención social en los escenarios escolares, y como posibilitador poderoso para configurar proyectos culturales de la sociedad en general. En esta perspectiva, el currículo se define como el proceso de selección, organización y transmisión de la cultura en el ámbito de la escuela.

Se trata de una perspectiva donde el currículo reconoce que la cultura se encuentra por encima del individuo y de las instituciones, y, por tanto, las determinaciones de educación y sus contenidos, afectan a profesores, estudiantes, a la comunidad y a la sociedad en su conjunto

Cuando se le refiere como selección de contenidos culturales, se señala la relación con contenidos intelectuales y procedimentales a aprender y con contenidos axiológicos que estén orientados a la concreción de un proyecto global educativo-cultural para sus estudiantes y, en última instancia, para la sociedad. Por tanto, esos contenidos culturales como contenidos del currículo, son condición lógica para que se den procesos de enseñanza en la escuela, los cuales se estructuran o se organizan bajo claves psicopedagógicas para ofrecerse como proyecto cultural-educativo en la Institución. (Álvarez, 1987, pág. 147).

Finalmente se expone la perspectiva del currículo como configurador de la práctica educativa, desde la cual Sacristán (1991) le asigna al currículo la propiedad de configurar la práctica educativa a partir de la dialéctica Teoría-Práctica como el esquema integrador de los problemas de la práctica educativa escolarizada.

Desde una perspectiva crítica, en las funciones de socialización de la escuela, se sitúa a la práctica curricular con un papel intencionalmente complejo, ideológico, activo e histórico. En el discurso curricular, y entre éste el relativo al proceso de enseñanza aprendizaje o didáctico, se integra el problema de los contenidos con el de los métodos; el de los procesos de enseñar con el de aprender, igualmente los fenómenos del aula con los del contexto; y el de las decisiones técnico-pedagógicas con los de las políticas administrativas y los sistemas de poder en la institución.

La actualidad colombiana da cuenta de una selección de currículo que se adhiere a las propuestas más tradicionales y simplistas de los expuesto anteriormente, tal como refiere Martínez (2008), una situación en donde el currículo incluye una relación binomial entre los estándares y los procesos de evaluación, en donde estos estándares operativizan el currículo, lo construyen y le dan la intencionalidad que se requiere desde un estado evaluador, además proponen un carácter validador del currículo, en el cual están inmersas variables medibles y controladas.

Tal como puede observarse, existen diferentes perspectivas desde las cuales se hace posible configurar un currículo académico, con estos referentes, el investigador buscara confrontar la intencionalidad y orientación de las perspectivas de alfabetización en ciencias naturales en clave epistemológica, histórica, sociológica, psicológica y pedagógica, desde el análisis de los principales contenidos orientadores de alfabetización científica dispuestos en los derechos básicos de aprendizaje, estándares básicos de competencias y lineamientos curriculares de ciencias naturales.

6.2 Algunos documentos de suma importancia que rigen la educación en ciencias naturales en Colombia: Los lineamientos curriculares, los estándares básicos de competencias y los derechos básicos de aprendizaje.

A partir de los años 90, en América Latina se han venido presentando diversas reformas educativas y Colombia no es la excepción, puesto que, “como fruto de la concertación de diferentes actores de la sociedad civil, llamada Ley General de Educación en el año 1994, generó una serie de transformaciones en la legislación educativa con el propósito de responder a las exigencias de una sociedad globalizada” (Martínez; et al, 2016). De ahí que la educación en Colombia se empieza a regir por distintos documentos creados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) que son de suma importancia para establecer objetivos por cada grado escolar y trazar las rutas educativas más adecuadas para alcanzarlos. Dentro de esos documentos encontramos tres que son principales para esta investigación y que subyacen como un complemento de la ley 115, la cual ofrece diversos elementos teóricos y metodológicos de aspecto general que regulan la educación en todas las instituciones educativas nacionales (tanto privadas como públicas). Dichos documentos son los lineamientos curriculares, los estándares básicos de competencias (EBC) y los derechos básicos de aprendizaje (DBA). A continuación, se ahondará en cada uno de los documentos mencionados, respectivamente.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN), en el año 1998, formula y diseña una serie de lineamientos curriculares cuyo fin central es direccionar la práctica de planeación y enseñanza en las diferentes áreas de conocimiento obligatorio que configuran el plan de estudio de la escuela primaria y secundaria (MEN, 1998). Los lineamientos curriculares de educación en ciencias naturales están fundados por los siguientes presupuestos teóricos: filosóficos y epistemológicos; sociológicos; psico-cognitivo; y pedagógico y didáctico. Gracias a esos marcos teóricos que sustentan a los lineamientos, le ha dado vida y ha nutrido a las diferentes áreas del conocimiento que configuran el plan de estudio de la escuela primaria y secundaria. En el caso de esta investigación en particular, se pretende en los siguientes párrafos hacer un breve análisis de los lineamientos curriculares encaminados hacia el área del conocimiento de las ciencias naturales.

Los lineamientos curriculares en el área de las ciencias naturales buscan que los estudiantes comprendan su entorno y puedan enfrentarse a posibles problemas que en él se presenten. Es por lo que, dentro de los objetivos que se encuentran en los lineamientos curriculares en las ciencias naturales encontramos que, en cada grado y acorde a su edad, los estudiantes deben ir adquiriendo competencias científicas como la capacidad crítica, reflexiva y analítica, la observación, el reconstruir teorías, la formulación de hipótesis, el planteamiento de preguntas, el diseño de experimentos, la argumentación, la imaginación, la creatividad, el construir alternativas de solución a problemas que surjan de su propio entorno, etc. Todas estas competencias científicas tienen como fin que el estudiante contribuya, desde una aproximación cultural, a la ciencia y la tecnología a partir de lo aprendido en la escuela (Sánchez y Gómez, 2013).

Frente a lo anterior, es importante que los profesores que tienen a cargo el área del conocimiento de las ciencias naturales enfoquen su qué hacer docente bajo las perspectivas que sugieren los lineamientos curriculares en el área específica. Esto sugiere un modelo constructivista que “acentúa el interés en que el estudiante explore la realidad, al indagar su entorno y asignarle

significado a su experiencia y construir modelos que buscan explicar fragmentos de la realidad a partir de una interacción permanente con el objeto que se está estudiando” (MEN, 1998).

El Ministerio de Educación Nacional (MEN), en el año 2006, contribuye a la educación con la realización de los estándares básicos de competencias (EBC) afirmando que son referentes curriculares para las áreas de lenguaje, matemáticas, ciencias naturales y ciencias sociales con el fin de establecer unas metas de aprendizaje básicas para el nivel escolar o grado en que el estudiante se encuentre. Adicionalmente, orientan la práctica de planeación y enseñanza de dichas áreas del conocimiento. En este orden de ideas, se puede decir que los EBC sirven, también, como parámetros de lo que todo estudiante “debe saber y saber hacer para lograr el nivel de calidad esperado a su paso por el sistema educativo y la evaluación externa e interna es el instrumento por excelencia para saber qué tan lejos o tan cerca se está de alcanzar la calidad establecida con los estándares” (MEN, 2006). A continuación, se realizará un corto análisis sobre los estándares básicos de competencias enfocados hacia el área de las ciencias naturales.

Los estándares básicos de competencias en ciencias naturales responden a un mundo cada vez más complejo, cambiante y desafiante. Es por eso es indispensable que las personas construyan conocimientos y herramientas para comprender su propio mundo bajo la luz de la ciencia y cómo puede apoyar su transformación desde una postura crítica, pero sobre todo ética. Bajo este breve preámbulo, se puede decir que los EBC tienen como propósito de formar ciudadanos “capaces de asombrarse, observar y analizar lo que acontece a su alrededor y en su propio ser; formularse preguntas, buscar explicaciones y recoger información; detenerse en sus hallazgos, analizarlos, establecer relaciones, hacerse nuevas preguntas y aventurar nuevas comprensiones; compartir y debatir con otros sus inquietudes, sus maneras de proceder, sus nuevas visiones del mundo; buscar soluciones a problemas determinados y hacer uso ético de los conocimientos científicos, todo lo cual aplica por igual para fenómenos tanto naturales como sociales” (MEN, 2006).

Con base en lo anterior, los EBC buscan formar ciudadanos que, a partir de la ciencia, observen y actúen a favor de su mundo, bajo la comprensión de fenómenos naturales, individuales y sociales que ocurren en su propio contexto. De esta manera, los profesores bajo la luz de los EBC tienen la responsabilidad de formar en ciencias donde permita que los estudiantes puedan asumirse como ciudadanos responsables y conscientes de su compromiso en un mundo interdependiente y globalizado (MEN, 2006)

Finalmente, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), en el año 2015, contribuye a la educación con la realización de los derechos básicos de aprendizaje (DBA), los cuales derivan de una estructura de coherencia y articulación con los lineamientos curriculares y los EBC para facilitar su comprensión y uso. Los DBA “plantean elementos para construir rutas de aprendizaje” con el fin de que los estudiantes puedan alcanzar los estándares básicos de competencias propuestas para el nivel escolar o grado en que el estudiante se encuentre (MEN, 2015). Seguidamente, se realizará un breve análisis sobre los derechos básicos de aprendizaje enfocados hacia el área de las ciencias naturales.

Los DBA enfocados en las ciencias naturales buscan explicitar los aprendizajes en las ciencias según el grado y el nivel de conocimiento que le pertenece a los estudiantes a partir de sus saberes

previos. Dentro de esos aprendizajes, se pretende que sus conocimientos, habilidades y actitudes aporten a su contexto cultural e histórico de quien aprende.

6.3 Implicaciones educativas, sociales y políticas de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias

Para abordar las implicaciones educativas, sociales y políticas de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, se hace necesario recabar en la literatura las posibles aproximaciones al concepto de ciencia, el conocimiento, y su relevancia de cara al fin investigativo en el proceso de formación de los estudiantes.

La ciencia es el elemento teórico principal que fundamenta el presente trabajo de investigación, al respecto la literatura lo define como “*la disciplina que propicia la investigación, la experimentación, la comprobación y planteamiento de hipótesis que conduce al conocimiento del mundo que nos rodea*” (Aguilera & Cortes, 2013, pág. 27). Otras definiciones lo abordan con mayor detalle

(...) un elemento asociado a la comprensión de los fenómenos naturales por parte de los estudiantes, lo cual implica contar con una buena teoría acerca de aquello que se dice comprender. La capacidad de construir problemas es la mejor forma de establecer que alguien ha comprendido; tal comprensión se relaciona con el uso del lenguaje de las ciencias en el cual se reconoce el papel de la escritura como instrumento de pensamiento, registro del proceso de construcción del conocimiento y del propio proceso intelectual del científico (Ibañez; et al, 2005).

Existen diferentes autores que han estudiado el conocimiento y que de sus conclusiones se puede deducir conjuntamente que este se caracteriza por el afán inicial por la investigación y el descubrimiento. Entre ellos están Immanuel Kant con el texto contestación a la pregunta: ¿Qué es la Ilustración?, Hanna Arendt con el libro La condición humana (Arendt, 2007), Cornelius Castoriadis con los textos El mito del desarrollo (Castoriadis, 1979) y La institución imaginaria de la sociedad y finalmente Jurgen Habermas con el libro conocimiento e interés (Habermas, 1982).

La ciencia tiene una estrecha relación con la adquisición de conocimientos, concepto que se define como “*la construcción de representaciones e interpretaciones por parte de los sujetos; el aprendizaje de conocimientos debe ser concebido como la construcción de relaciones y significados*” (Ibañez; et al, 2005, pág. 1); una característica que según Jean Piaget y colaboradores (1980) en el caso de los niños, solo se *aprende haciendo*.

Según Piaget y colaboradores (1980) al aprendizaje se le considera un resultado de la actividad, la materialización cognitiva de la exteriorización de acciones por parte del niño. En cuanto a la que el niño pueda aprender escuchando se supone a un niño capaz de aprender conceptos entregados verbalmente por el docente, carentes de actividad experimental (Piaget, Sinclair, & Bang, 1980).

La mayoría de los autores identificados coincide en que la investigación es importante debido a que es el principio y fin mismo del proceso educativo. La investigación demuestra el interés por el conocimiento, y es por ello por lo que además se ha interiorizado en los currículos de enseñanza del Estado colombiano. Uno de los elementos que marca el desarrollo del presente trabajo,

corresponde a los principios teóricos y la estructura propuesta por la colegiatura de ciencias naturales, en las cuales se fundamenta el diseño y de las pruebas SABER (Toro, Javier; et al, 2007).

Son siete las competencias específicas que se deben desarrollar en el aula de clase.

- Identificar. Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos.
- Indagar. Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.
- Explicar. Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.
- Comunicar. Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento.
- Trabajar en equipo. Capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos.
- Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento.
- Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente. (Toro, Javier; et al, 2007)

La literatura coincide también que la investigación se fundamenta en los métodos científicos y el valor que tiene este para enlazar el valor del conocimiento teórico y el conocimiento empírico.

En el presente marco, se vincula también un concepto que “formaliza” la habilidad investigativa de los estudiantes, el concepto de competencia, el cual fue introducido por Noam Chomsky, y se define como un tipo de conocimiento especializado o de carácter específico, un conocimiento implícito en la práctica o de carácter no declarativo; deriva solo parcialmente de un proceso de aprendizaje, aun cuando requiere de la experiencia social y cultural (Pérez, 2012, pág. 12).

En la noción de competencia se integran cuatro saberes básicos: el saber por sí mismo, como conocimiento base y explicativo que considera la comprensión; el saber hacer, como la puesta en juego de habilidades basadas en los conocimientos; el saber ser, como la parte más compleja por sus implicaciones de carácter actitudinal e incluso valorar, y el saber transferir, como la posibilidad de trascender el contexto inmediato, para actuar y adaptarse a nuevas situaciones o transformarlas. Ser competente es saber hacer y saber actuar entendiendo lo que se hace, comprendiendo cómo se actúa, asumiendo de manera responsable las implicaciones y consecuencias de las acciones realizadas y transformando los contextos a favor del bienestar humano (Pérez, 2012, pág. 12)

Según el ICFES, la competencia se resume en el conjunto de acciones que el sujeto realiza cuando interactúa significativamente en un contexto determinado, definición que se resume en: un saber hacer en contexto. Una de las áreas de competencias que evalúa el ICFES son: interpretativa, argumentativa y propositiva, que va desde la revisión de cómo comprende el estudiante la información que adquiere, describir cuadros, esquemas y diagramas, hasta la capacidad de producir y crear, esto significa la destreza para identificar problemas, construir modelos y generar hipótesis entre otros (Murcia, 2015).

Otro concepto clave está relacionado con la investigación propiamente dicha, y más puntualmente las competencias investigativas, entendidas como procesos complejos que tienen en cuenta cuatro componentes para la enseñanza: saber ser, saber hacer, saber conocer y saber convivir, esto permite un aprendizaje integral, para abordar problemáticas desde lo ético, lo creativo, desde un desarrollo social, aplicando su conocimiento disciplinar, a la vez manejando habilidades que le permitan trabajar con una metodología secuencial y un pensamiento lógico, crítico y reflexivo, para responder de manera asertiva las necesidades de su entorno (Murcia, 2015). En cuanto a sus fases la literatura menciona que:

(...) la investigación dentro del modelo educativo se desenvuelve en cuatro etapas: la primera es la exploración como una habilidad innata en el individuo y que lo motiva a desarrollar avances científicos a partir de la curiosidad; la segunda habla de la documentación de la exploración previa, revisando prácticas diarias, describiendo las causas y efectos de los problemas que se desatan en el entorno; la tercera es sobre reflexión y acción, es hacer un análisis de lo identificado previamente y posteriormente la realización de un plan de trabajo para profundizar sobre la problemática y la última etapa es la evaluación y sistematización de la información tomada para investigar, explicando los resultados del estudio, presentando la sistematización de las experiencias (Murcia, 2015, pág. 39)

A nivel conceptual es imperativo definir la ciencia, como la disciplina que propicia la investigación, la experimentación, la comprobación y planteamiento de hipótesis que conduce al conocimiento del mundo que nos rodea (Aguilera & Cortes, 2013, pág. 27); así mismo se considera el pensamiento científico, como un elemento asociado a la comprensión de los fenómenos por parte de los estudiantes, lo cual implica contar con una buena teoría acerca de aquello que se dice comprender. Este pensamiento científico se traduce en la capacidad de construir problemas es la mejor forma, de establecer que alguien ha comprendido; tal comprensión se relaciona con el uso del lenguaje de las ciencias en el cual se reconoce el papel de la escritura como instrumento de pensamiento, registro del proceso de construcción del conocimiento y del propio proceso intelectual del científico (Ibañez, Ximena; et al, 2005).

Por su parte, la actitud científica es una categoría ampliamente utilizada en la investigación en enseñanza de las ciencias; respecto a ella se reconoce: el deseo de conocer y comprender, indagar en todas las cosas, la búsqueda de datos y de su significado, verificar las evidencias mediante experimentación, respeto por la lógica, consideración de premisas y de los efectos o consecuencias de una investigación o acción (Ibañez, Ximena; et al, 2005, pág. 2).

6.4 La alfabetización científica

Finalmente, el marco teórico cierra con la conceptualización de alfabetización científica, elemento clave de la presente investigación. Guerrero y colaboradores (2020) por ejemplo, entienden de manera general a la alfabetización científica como (...) la comprensión pública de la ciencia y la cultura científica, en el trabajo de Costa y colaboradores (2020) por su parte, comprenden que la definición de alfabetización científica es producto de una mutación sufrida a lo largo de la primera década del siglo XXI, mutación que ha acompañado a todas las economías, transformaciones

sociales y culturales que caracterizaron la transición al nuevo milenio, dichos autores proponen que más que permanecer estática, la alfabetización científica ha venido adquiriendo un carácter cada vez más dialectico, como un constructo que cambia rápidamente de significado cuando cambia el contexto en el que opera.

Por lo anterior, Costa y colaboradores (2020) proponen en su trabajo indagar respecto al paradigma que definió el concepto de alfabetización científica existente a principios del siglo XXI, comprender la forma como evolucionó este constructo a lo largo de la primera década de dicho siglo, para llegar a identificar el modelo de alfabetización científica que caracteriza la relación entre ciencia y sociedad en la actualidad.

Costa y colaboradores (2020) aseguran que el término alfabetización científica ha aparecido en la literatura durante las últimas cuatro décadas, con diversas interpretaciones y significados, todos a la par de la importancia del conocimiento, ciencia y tecnología que un ciudadano debe poseer para tener una participación proactiva en sociedades marcadamente científicas, de acuerdo con cada contexto en particular. Solo a finales del siglo pasado, se ha abordado a la alfabetización científica como el conjunto de cuatro dimensiones, conocimiento científico; investigación sobre la naturaleza de la ciencia; la ciencia como una forma de pensamiento; interacciones con la ciencia, la tecnología y la sociedad. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** da cuenta de cómo, desde 1998, fueron agregadas otras dimensiones a la definición, para establecer un constructo más denso en el que las interacciones entre la tríada ciencia-tecnología-sociedad emergen como el marcador central e ineludible de la definición de alfabetización científica.

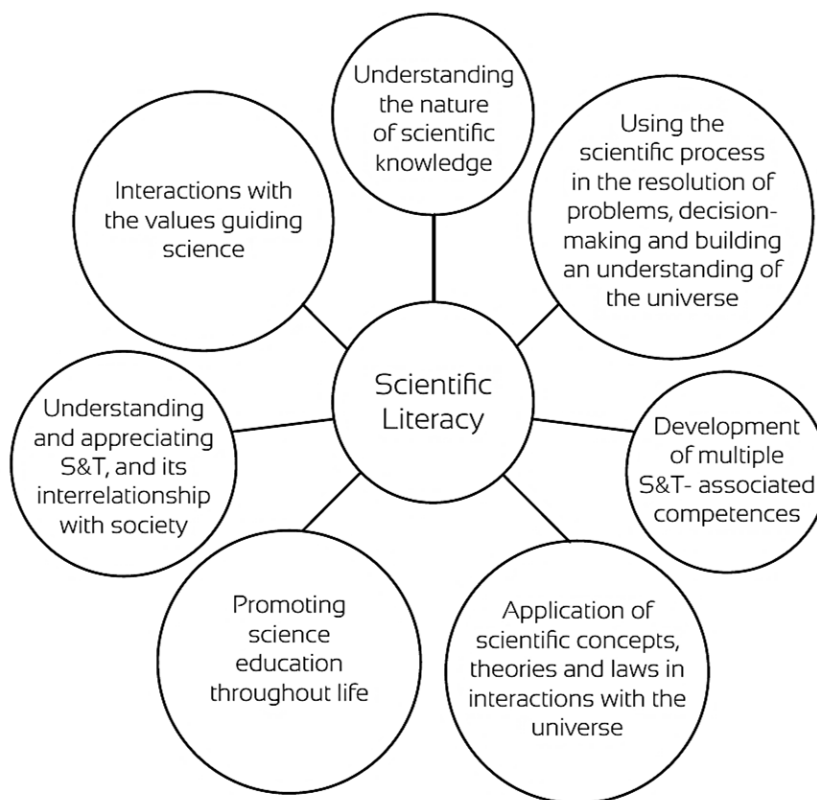


Ilustración 1. Dimensiones de la alfabetización científica. Adaptado de Hurd (1998)

Para Costa y colaboradores (2020), la alfabetización científica si bien es esencial para participar en la sociedad, no surge espontáneamente en los ciudadanos, por lo que existe la necesidad de un continuo de comprensión sobre la naturaleza y la construcción del mundo. De tal forma, la adquisición de conocimiento es un proceso que se da por niveles comenzando con un ciudadano científicamente analfabeto, pasando por la alfabetización nominal, funcional, conceptual, procesual y finalmente multidimensional, sin embargo, el nivel de alfabetización puede sufrir alteraciones según el contexto o la temática en la que el ciudadano esté llamado a participar.

6.5 Moviéndose desde una alfabetización científica de carácter convencional a una crítica.

Finalmente, se propone exponer la realidad actual del proceso de alfabetización científica, y su movimiento de un paradigma tradicional a uno de enfoque crítico, es decir, uno donde su supuesto ontológico parta de que el Sujeto y objeto de conocimiento están “preformados” socialmente, es decir, que constituyen mediaciones de la totalidad social; adicionalmente, uno en donde el conocimiento se produzca a partir de una discusión crítico ideológica de las condiciones sociales e históricas en las que ocurre la construcción de teoría y la (así mediada) crítica de las condiciones sociales en que esta se da (Briones, 2002).

El enfoque crítico abarca fenómenos que se presentan en la política, en la sociedad y en otras facetas del ser humano y del comportamiento de determinados grupos, buscando siempre la reflexión y la toma de conciencia para una mayor autonomía y una emancipación crítica (Briones, 2002).

Dado lo anterior, el paradigma crítico se ha venido interiorizando en diferentes investigaciones de todas las ciencias, desde las cuales se aborda infinidad de fenómenos, incluso el relacionado con la organización de los contenidos escolares en orientaciones curriculares para el conocimiento escolar en ciencias naturales.

En el trabajo de Martínez y colaboradores (2020), se defiende la necesidad de cuestionar el carácter absolutista del conocimiento científico e incorporar las consideraciones críticas a un monismo racionalista que sitúa en el debate las relaciones currículo y ciencia. Esta crítica se fundamenta en la idea, que la forma como se comprende la alfabetización científica tradicional o convencionalmente termina por representar una concepción acumulativa y aditiva de la realidad, que se centra en los aspectos más próximos y evidentes, tiende a estandarizar para con ello alcanzar un determinismo en todo el Sistema, de tal forma los autores concluyen que:

Los documentos estudiados aportan a la construcción de miradas alternativas que trascienden la lógica exclusivamente disciplinar de las Ciencias Naturales al hibridizar perspectivas teóricas distintas. Se trata de perspectivas que se estructuran a partir de preguntas relevantes, la construcción de relaciones conceptuales, incluso entre diferentes áreas del conocimiento, propuestas que atienden a diferentes grados de complejidad. Hemos concluido que la atención a problemas específicos del contexto posibilita, también, la estructuración de propuestas de organización de los contenidos escolares particulares (Martínez, et al, 2021, pág. 5).

Los anteriores elementos teóricos empíricos, serán considerados para el análisis general de las perspectivas orientadoras de alfabetización científica en Colombia, dispuestas en los derechos básicos de aprendizaje, estándares básicos de competencias y lineamientos curriculares de ciencias naturales, pero sobre todo a discutir los hallazgos relacionados con la intencionalidad y orientación de estas perspectivas, como respecto a sus necesidades en cuanto a nuevas posibilidades de orientación.

7 DISEÑO METODOLÓGICO

La autora de la presente investigación determinó que el presente análisis de las perspectivas orientadoras de alfabetización científica en Colombia, dispuestas en los derechos básicos de aprendizaje, estándares básicos de competencias y lineamientos curriculares de ciencias naturales, sería una investigación abordada desde el paradigma de investigación interpretativo y desde el enfoque estrictamente cualitativo, todo lo anterior argumentado a partir de la propuesta de Briones (2002).

El presente análisis, es una investigación que corresponde con lo cualitativo e interpretativo, en tanto carece de sentido la pretensión de establecer un saber de tipo causal, pero también de reconocer que la realidad que termino por dar forma a estas perspectivas orientadoras de alfabetización científica en Colombia, fueron influenciados por una realidad temporal que posiblemente entre en disenso con la actualidad y las necesidades presentes de la sociedad en términos educativos, para ello, el paradigma interpretativo comprende que la realidad es dinámica y diversa, que se transforma a partir de las acciones humanas, la practica social, a la comprensión y significación. Considerando que el objeto de este documento no es el de encontrar la causa raíz de los problemas que subyacen a estos contenidos orientadores, sino más bien el de ajustarlas hasta consolidar unas nuevas y mejores perspectivas orientadoras del proceso de alfabetización científica.

En este sentido, la recolección y análisis de la evidencia empírica se focalizó en las interacciones simbólicas que configuran el cuerpo de conocimiento de los principales documentos seleccionados por ser referentes curriculares de la educación en ciencias.

7.1 Método y técnica de investigación

En términos de metodología, se ha determinado que el presente análisis corresponde con el método de análisis documental, entendido por Peña (2007) como un proceso que involucra las estructuras mentales de los individuos que analizan textos para otros, como de los usuarios finales de los textos analizados, articulándose con las estructuras discursivas y los significados por un lado, y las representaciones mentales como son el conocimiento general y los modelos específicos subjetivos, por el otro. Se trata de un método que busca no solo la recopilación de la información, sino, además un procesamiento analítico-sintético de los datos contenidos en uno o varios documentos.

Como consecuencia a esta naturaleza documental del estudio, se tomó la decisión metodológica de utilizar como técnica el análisis de contenido. Esta técnica permite realizar una lectura crítica, sistemática e intencionada de los contenidos (Krippendorff, 1990) dispuestos en los derechos básicos de aprendizaje, estándares básicos de competencias y lineamientos curriculares de ciencias naturales y el cuerpo de conocimiento que configura a cada uno de estos referentes curriculares antes mencionados, y que actualmente orientan la educación en ciencias en el contexto colombiano.

Desde luego, esta tarea de recabar y analizar la evidencia empírica esta direcciona por el marco teórico y la problemática de esta investigación, elementos que permitieron establecer una relación intersubjetiva con el texto objetivo que configuran los referentes curriculares.

El producto del análisis de contenido derivará en un documento que justifica la hipótesis de una reforma curricular educativa en Colombia en profundidad, una que debata la necesidad de diseñar e implementar un currículo estatal basado en principios epistemológicos, sociales, psicológicos, pedagógicos y disciplinares debidamente fundamentados por referentes teóricos metodológicos relacionados con la alfabetización científica, ética y política para la acción social (*Véase anexo I*). De ahí que, esta relación intersubjetiva medió la identificación y documentación de los significados latente (las ideas indirectas que expresan el sentido oculto que desea transmitir el autor) y manifiesto (las representaciones directas del autor) referente a la perspectiva de alfabetización científica que sustentan el currículo estatal.

7.2 Población de estudio y muestra

Considerando el aporte de Krippendorff (1980) respecto a las unidades de análisis, se reconocen para esta investigación en particular la unidad de análisis de muestreo, la unidad de contexto y la unidad de registro. En la tabla 2 se presenta una breve conceptualización de cada una de ellas (*Véase tabla 2*).

Tabla 2. Conceptualización de unidad de análisis, unidad de análisis de muestreo, unidad de contexto y unidad de registro.

Unidad de análisis: Integra porciones del contenido a analizar en un tema específico para hacer inferencias válidas y confiables con el fin de clasificarlas mediante categorías y códigos que encaminan la investigación al propósito trazado. Dentro de ellas se distinguen la unidad de análisis del muestreo, la unidad de contexto y la unidad de registro.		
Unidad de análisis de muestreo: corresponden a los elementos generales (libros, artículos, capítulos de libros, trabajos de grado, etc.) que serán analizados y seleccionados de una muestra documental para desarrollar el análisis del tema en particular.	Unidad de contexto: integran una porción de la unidad de muestreo que surgen del análisis para establecer características de la unidad de registro. Dentro de esta unidad se exponen los autores analizados, sus obras en cuanto a título (nombre) y los temas particulares de cada uno de ellos que sirven para el objetivo de la investigación.	Unidad de registro: se aprecian como una porción de la unidad de muestreo que se analizan independientemente, en la cual se detalla una porción del contenido. Posterior a este proceso, dichas porciones de contenido se sitúan en una categoría a partir de unos códigos que subyacen de ellas teniendo en

		cuenta el objetivo de la investigación.
--	--	---

Fuente: Elaboración propia.

7.2.1 Unidad de análisis de muestreo.

Por lo anterior, el objeto de análisis de la presente investigación supone la disposición de ciertas orientaciones clave para el proceso de alfabetización científica. La intención del presente acápite es precisamente abordar la lectura detallada de cada documento, con el fin de identificar los principales contenidos orientadores. Antes de adentrarse en dicha meta, se propone definir el contenido de la unidad de análisis de muestreo para este documento en particular (*Véase tabla 3*).

Tabla 3. Contenido de la unidad de análisis de muestreo.

Unidad de muestreo	
Fuente	Tema
Capítulos de libros	Conceptualización y tipos de la alfabetización científica.
Artículos	Dificultad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales, particularmente del tema de la alfabetización científica.
Trabajo de grado	Propuestas que articulan la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.
Lineamientos curriculares en ciencias naturales	Directrices que fundamentan y regulan la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en el contexto colombiano.
Estándares de competencias en ciencias naturales	Conocimientos previos, habilidades, destrezas y actitudes que deben tener los estudiantes por grado escolar en el área de ciencias para la construcción del conocimiento en el contexto colombiano.
Derechos básicos de aprendizaje en ciencias naturales	Logros que deben alcanzar los estudiantes por grado escolar en el área de ciencias para la construcción del conocimiento en el contexto colombiano.

Fuente: Elaboración propia.

Las fuentes escogidas anteriormente son relevantes para la construcción de la unidad de análisis de muestreo, ya que corresponde con el material normativo y documental que rige la alfabetización

científica en Colombia y que en suma aporta las perspectivas orientadoras de cara a la construcción del currículo académico. En el caso de los capítulos de los libros se buscaba llegar a una conceptualización de la alfabetización científica y establecer sus tipos según la intención de dicha alfabetización (política, ética, social, etc.). Dentro de los artículos observados para esta investigación, daban cuenta que hay una dificultad en la enseñanza-aprendizaje de la alfabetización científica y que por ende es necesario superar esta dificultad para obtener ciudadanos que vayan a la vanguardia en esta temática que no está desligada de su contexto, sino que, todo lo contrario, le invita a acercarse para tener un rol activo en la sociedad (sobre todo en la toma de decisiones conscientes). En cuanto al trabajo de grado, se pretende encontrar propuestas que desarrollen la alfabetización científica partiendo de la articulación de la tecnología, la sociedad y el medio ambiente. Finalmente, los documentos expedidos por el MEN como son los lineamientos curriculares, los estándares de competencias y los derechos básicos de aprendizaje (en el área del conocimiento de las ciencias naturales), muestran las directrices que fundamentan y orientan la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en el contexto colombiano, en las cuales los estudiantes deben alcanzar ciertos logros en cuanto a conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes por grado escolar para la construcción del conocimiento en el área específica.

7.2.2 Unidad de contexto.

Una vez establecida la unidad de análisis de muestreo, se procede a construir la unidad de contexto que implica una selección de documentos que nutren el análisis de los textos clave de la investigación que son los lineamientos curriculares, los estándares de competencias y los derechos básicos de aprendizaje bajo el desarrollo de las perspectivas orientadoras de la alfabetización científica (Véase tabla 4).

Tabla 4. Contenido de la unidad de contexto.

Unidad de contexto			
Autor(es)	Año	Título del libro o del artículo	Tema presentado
Hodson.	2003	Time for action: Science education for an alternative future.	La enseñanza de las ciencias obsoleta obliga a proponer un nuevo plan de estudios de ciencias de la escuela, que responda a las necesidades, intereses y aspiraciones de los jóvenes ciudadanos y que respondan sobre todo a la acción sociopolítica.
Hodson.	2011	Looking to the future.	La formación actual en alfabetización científica resulta superficial y descontextualizada.

García & Cauich.	2008	¿Para qué enseñar ciencias en la actualidad? Una propuesta que articula la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.	La orientación instruccional se focaliza en los productos de las ciencias, descuidando los procesos de construcción del conocimiento científico y la alfabetización ética y política para la acción social.
Candela & Viafara.	2014	Aprendiendo a enseñar química.	La educación en ciencias presenta serias dificultades para que los estudiantes adquieran una adecuada alfabetización científica y alfabetización ética y política.
Colorado & Rodríguez.	2014	Proyecto de alfabetización científica y tecnológica: una propuesta e implementación en la enseñanza de las ciencias naturales para la educación básica primaria.	Presenta una propuesta de enseñanza y aprendizaje orientada por los argumentos educativos de la alfabetización científica cultural desde un enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), la cual fue implementada en el grado quinto de la educación básica primaria de la institución educativa Multipropósito de la ciudad de Cali.
Martínez, et al.	2021	La organización de los contenidos escolares en orientaciones curriculares para el conocimiento escolar en ciencias naturales.	Las actuales orientaciones curriculares, articulan la educación científica con la tecnología, abordando la integración curricular a partir de centros de interés.
Ministerio de educación nacional (MEN).	1998	Lineamientos curriculares en ciencias naturales.	Estructura el marco teórico, epistemológico, ontológico, psicológico, sociológico, pedagógico, y didáctico que orienta la práctica de planeación y enseñanza de las ciencias en la escuela primaria y secundaria del contexto colombiano.
	2006	Estándares básicos de competencias en ciencias naturales.	Establecen metas de aprendizaje de orden general y específico (acciones de pensamiento) que orientan el diseño y la implementación de los ambientes de aprendizaje de

			contenidos específicos en el contexto colombiano.
	2015	Derechos básicos de aprendizaje en ciencias naturales.	• Actualiza los estándares básicos de competencias aclarando los aprendizajes estructurantes que los estudiantes deben desarrollar en cada grado escolar en el contexto colombiano.

Fuente: Adaptado de “La ciencia del diseño educativo” (Candela, 2016).

La unidad de contexto de esta investigación integra fracciones de la unidad de muestreo mencionada en la tabla 3. Se consolida con los principales documentos abordados que se encuentran mencionados en la tabla 4. Dichos documentos representan las perspectivas orientadoras de alfabetización científica de manera general y específica (para el caso puntal de Colombia)², generando un soporte teórico que sustenta la presente investigación.

7.2.3 Unidad de registro.

Finalmente, la unidad de registro comprende porciones de la unidad de muestreo que se analizan y detallan independientemente. En el caso de esta investigación, corresponde estrictamente con el contenido metodológico, pedagógico y orientador general, que dicta las perspectivas orientadoras de la alfabetización científica en Colombia (Candela & Espinosa, 2016). A partir del análisis de estos documentos se detalla de manera general el contenido más relevante de cada texto para esta investigación y se muestra una(s) porción(es) del texto original que respalda lo mencionado anteriormente:

Hodson (2003). Time for action: Science education for an alternative future → La enseñanza de las ciencias durante el último cuarto de siglo, a pesar de su valor, resulta obsoleta, obligando a proponer un nuevo plan de estudios de ciencias de la escuela, que responda a las necesidades, intereses y aspiraciones de los jóvenes ciudadanos (salud humana, alimentación y agricultura; tierra, agua y recursos minerales; recursos y consumos energéticos; industria; transferencia de información y transporte; ética y responsabilidad social) y que respondan sobre todo a la acción sociopolítica.

“Politicization of science education can be achieved by giving students the opportunity to confront real world issues that have a scientific, technological or environmental dimension. By grounding content in socially and personally relevant contexts, an issues-based approach can provide the motivation that is absent from current abstract, de-contextualized approaches and can form a base for students to construct understanding that is personally relevant, meaningful and important. It can provide increased opportunities for active learning, collaborative learning and direct experience of the situatedness of scientific and

² Aunque esta investigación se sitúe en el contexto colombiano, puede ser adaptada a otros países.

technological practice. In the Western contemporary world, technology is all pervasive; its social and environmental impact is clear; its disconcerting social implications and disturbing moral-ethical dilemmas are made apparent almost every day in popular newspapers and TV news bulletins.” (pág. 654).³

Hodson (2011). Looking to the future → La formación actual en alfabetización científica resulta superficial, ignora los aspectos políticos más relevantes de cada contexto, ignora además las situaciones problemáticas relevantes del territorio en el que habitan los estudiantes, y por tanto se puede considerar como ineficaz para considerar los problemas socio-científicos.

“[...] function of scientific literacy is to confer a measure of intellectual independence and personal autonomy: first, an independence from authority; second, available to test the plausibility and applicability of principles and ideas for oneself, whether by experience or by a critical evaluation of the testimony of others; third, an inclination to look beyond the superficial and to address the ideological underpinnings of science and technology, the economic and political structures that sustain them, and the norms and practices that accommodate some views and some participants but marginalize or exclude others; fourth, sensitivity to the complex interactions of class, race, gender, language, knowledge and power; fifth, an ability to form intentions and choose a course of action in accordance with a scale of values that is selfformulated; sixth, a commitment to criticism and constant re-evaluation of one’s own knowledge, beliefs, attitudes and values. In other words, the fundamental purpose of critical scientific literacy is to help people think for themselves and reach their own conclusions about a range of issues that have a scientific, technological and/or environmental dimension.” (pág. 27-28).⁴

³ Su equivalente en español es: “La politización de la educación científica se puede lograr dando a los estudiantes la oportunidad de confrontar problemas del mundo real que tienen un carácter científico, tecnológico o ambiental. Basando el contenido en contextos relevantes social y personalmente, un enfoque basado en problemas puede proporcionar la motivación que está ausente de actuales enfoques abstractos descontextualizados y pueden formar una base para que los estudiantes puedan construir una comprensión que sea personalmente relevante, significativa e importante. Eso puede proporcionar mayores oportunidades para el aprendizaje activo, el aprendizaje colaborativo y experiencia directa de la situacionalidad de la práctica científica y tecnológica. En el mundo contemporáneo occidental, la tecnología es omnipresente; su impacto social y ambiental es claro; sus disconcertantes implicaciones sociales y su perturbador dilema moral-ético se hace evidente casi todos los días en los periódicos populares y en las noticias.”

⁴ Su equivalente en español es: “[...] la función de la alfabetización científica es conferir una medida de independencia intelectual y autonomía personal: primero, una independencia de la autoridad; segundo, disponible probar la plausibilidad y aplicabilidad de los principios e ideas por uno mismo, ya sea por experiencia o por una evaluación crítica del testimonio de otros; tercero, una inclinación a mirar más allá de lo superficial y abordar los fundamentos ideológicos de la ciencia y la tecnología, las estructuras económicas y políticas que las sostienen, y las normas y prácticas que acomodan algunos puntos de vista y algunos participantes pero marginar o excluir a otros; cuarto, sensibilidad a las complejas interacciones de clase, raza, género, idioma, conocimiento y poder; quinto, la capacidad de formar intenciones y elegir un curso de acción de acuerdo con una escala de valores que se autoformula; sexto, un compromiso con la crítica y la reevaluación constante de la propia propios conocimientos, creencias, actitudes y valores. En otras palabras, el propósito fundamental de la alfabetización científica crítica es ayudar a las personas a pensar por sí mismas y alcanzar sus objetivos. propias conclusiones sobre una gama de temas que tienen un impacto científico, tecnológico y/o ambiental.”

García & Cauich (2008). ¿Para qué enseñar ciencias en la actualidad? Una propuesta que articula la tecnología, la sociedad y el medio ambiente → La orientación instruccional (enseñanza transmisionista) se caracteriza por focalizarse en los productos de las ciencias, y descuida la representación de los procesos de construcción del conocimiento científico y la alfabetización ética y política para la acción social.

“La educación actual transmite una imagen de la ciencia errada, que muestra al pensamiento científico como superior y deshumanizado, aislado del trabajo de los científicos, de la sociedad, de la historia, de las leyes, de la economía, de la política y de los intereses de la gente. Además, la educación científica actual presenta la ciencia académica o clásica del siglo XIX, pero no de la ciencia contemporánea, de la macrociencia (big science) y de la tecnociencia nacidas en el siglo XX y en pleno desarrollo en el siglo XXI (Acevedo, 2004). Esto hace que en los programas académicos del área de ciencias sólo se incluyan los conceptos referidos a esta ciencia clásica” (pág. 114).

“En la actualidad, el enfoque STSE⁵ extiende la alfabetización científica articulándola con la alfabetización política. Es decir, se articula con el fin de lograr el bienestar común que es, en últimas, el fin más alto de la política. Esta alfabetización política busca formar ciudadanos críticos con su sociedad y sus valores, dispuestos a transformarla y a construir una democracia justa, y en la que imperen estilos de vida respetuosos con los otros y con el medio ambiente. Dicha articulación con lo político requiere de la preparación para la acción sociopolítica en la educación en ciencias y tiene en cuenta aspectos como la responsabilidad social y moral de la ciencia y la integración de la misma a la sociedad (Hodson, 2003).” (pág. 118).

Candela & Viafara (2014). Aprendiendo a enseñar química → La actual educación en ciencias presenta serias dificultades para ayudar a los estudiantes a lograr la anhelada alfabetización científica y alfabetización ética y política.

“[...] consideramos pertinente adherirnos a una perspectiva que tiene como propósito el alfabetizar científicamente a la comunidad, para que estos miembros [(los estudiantes)] puedan participar activamente tanto a nivel individual, familiar y social en la toma de decisiones científicas en su contexto inmediato.” (pág. 43).

“[...] una oportunidad esencial para el desarrollo profesional son los espacios en los cuales se puede realizar una reflexión colegiada acerca de los múltiples problemas de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, tales como: a) la dificultad para aprender ciencias; b) la dificultad para enseñar ciencias; c) concepciones alternativas de los estudiantes; d) ¿cómo hacer para ayudar a los estudiantes a superar sus dificultades?, y e) desarrollo del conocimiento del tema de la materia (detalles de los tópicos, principios o esquemas conceptuales y metodología), etc.” (pág. 91).

Colorado & Rodríguez (2014). Proyecto de alfabetización científica y tecnológica: una propuesta e implementación en la enseñanza de las ciencias naturales para la educación básica primaria → Presentan una propuesta de enseñanza y aprendizaje orientada por los

⁵ Enfoque ciencia-tecnología-sociedad-medioambiente (STSE, por sus siglas en inglés).

argumentos educativos de la alfabetización científica cultural desde un enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Para cumplir con dicha meta, las autoras presentan un breve acercamiento a los procesos de la ciencia y la naturaleza social; posteriormente exploran como es observada la ciencia desde la cotidianidad y los contextos específicos.

“La implementación de la propuesta permitió confirmar la escasa alfabetización científica que predomina en la escuela y la necesidad de incluir en la enseñanza de las ciencias elementos que favorezcan su desarrollo desde los primeros años de escolaridad para que el proceso pueda ser continuo y progresivo en los estudiantes de cada nivel educativo” (pág. 71).

“Enseñar los conceptos científicos escolares desde la cotidianeidad del estudiante de tal manera que pueda superarse la frontera existente entre los conocimientos científicos escolares y las decisiones que toman en su diario vivir, pues durante el desarrollo de la propuesta se evidencio que los conceptos científicos todavía guardan cierta distancia con la cotidianidad de los estudiantes, pues ellos los perciben de forma muy académica y no como parte de sus vidas.” (pág. 71).

Martínez, et al. (2021). La organización de los contenidos escolares en orientaciones curriculares para el conocimiento escolar en ciencias naturales → Las actuales orientaciones curriculares, articulan la educación científica con la tecnología, abordando la integración curricular a partir de centros de interés. Así mismo identifican que dichas orientaciones intentan superar la fragmentación de la organización disciplinaria, demostrando una preocupación por una apertura a otros referentes, como es el cultural y el político.

“[La alfabetización científica] se trata, entonces, de un medio para comprender y abordar problemas culturales y sociales, entre otros; tal como lo destacan Porlán (1998), García y García (1989), Hodson (2003) y Roberts y Bybee (2014).” (pág. 6).

“[...] la investigación puso de relieve la necesidad de seguir ahondando en el estudio de los documentos del currículo oficial, con el fin de profundizar el análisis de la relación entre contenidos escolares y los diferentes tipos de referentes epistemológicos (científico, cotidiano, cultural, mitológico, etc.), posiblemente desde formas híbridas de interpretación para responder a preguntas como: ¿Cuáles son los criterios que legitiman un conocimiento?, ¿Cómo se construyen las relaciones que lleva a la primacía de ciertas nociones en detrimento de otras?, ¿Qué finalidades sociales están siendo atendidas por medio de la noción de conocimiento escolar privilegiado?” (pág. 10-11).

MEN (1998). Lineamientos curriculares en ciencias naturales → Estructura el marco teórico, epistemológico, ontológico, psicológico, sociológico, pedagógico, y didáctico que orienta la práctica de planeación y enseñanza de las ciencias en la escuela primaria y secundaria del contexto colombiano. A estos marcos de referencia los subyacen aspectos sociales, políticos, económicos y ambientales, los cuales se encuentran articulados con el tipo de ciudadano que se desea formar en el territorio colombiano. Si bien, este currículo estatal es promulgado para todas las instituciones públicas y privadas del contexto colombiano, éste debe ser ajustado a las necesidades y capital cultural de cada una de las regiones.

“Se inicia con reflexiones en torno al concepto de "mundo de la vida" utilizado por el filósofo Edmund Husserl (1936). La primera es que cualquier cosa que se afirme dentro del contexto de una teoría científica (y algo similar puede decirse de cualquier sistema de valores éticos o estéticos), se refiere, directa o indirectamente, al Mundo de la Vida en cuyo centro está la persona humana. La segunda, y tal vez más importante para el educador, es que el conocimiento que trae el educando a la escuela (que, contrariamente a lo que se asume normalmente, es de una gran riqueza), no es otro que el de su propia perspectiva del mundo; su perspectiva desde su experiencia infantil hecha posible gracias a su cerebro infantil en proceso de maduración y a las formas de interpretar esta experiencia que su cultura le ha legado. Y es que el niño, que llega a nuestras escuelas, al igual que el científico y cualquier otra persona, vive en ese mundo subjetivo y situado que es el Mundo de la Vida. Y partiendo de él debe construir, con el apoyo y orientación de sus maestros, el conocimiento científico que sólo tiene sentido dentro de este mismo y para el hombre que en él vive. (pág. 6).

MEN (2006). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales → Establecen metas de aprendizaje de orden general y específico (acciones de pensamiento) que orientan el diseño y la implementación de los ambientes de aprendizaje de contenidos específicos. Estas metas de aprendizaje han sido formuladas desde una perspectiva curricular por espiral, y presentan una coherencia curricular horizontal y vertical. Por supuesto, estas metas curriculares establecen los niveles básicos de calidad de la educación en el área de educación en ciencias, siendo reconocidos como derechos de los niños de todas las regiones de Colombia. Los EBC buscan que los estudiantes encuentren un aprendizaje significativo a partir de la enseñanza mediante estas competencias.

“Vivimos una época en la cual la ciencia y la tecnología ocupan un lugar fundamental en el desarrollo de los pueblos y en la vida cotidiana de las personas. Ámbitos tan cruciales de nuestra existencia como el transporte, la democracia, las comunicaciones, la toma de decisiones, la alimentación, la medicina, el entretenimiento, las artes e, inclusive, la educación, entre muchos más, están signados por los avances científicos y tecnológicos. En tal sentido, parece difícil que el ser humano logre comprender el mundo y desenvolverse en él sin una formación científica básica.

En un mundo cada vez más complejo, cambiante y desafiante, resulta apremiante que las personas cuenten con los conocimientos y herramientas necesarias que proveen las ciencias para comprender su entorno (las situaciones que en él se presentan, los fenómenos que acontecen en él) y aportar a su transformación, siempre desde una postura crítica y ética frente a los hallazgos y enormes posibilidades que ofrecen las ciencias. Sabemos bien que, así como el conocimiento científico ha aportado beneficios al desarrollo de la humanidad, también ha generado enormes desequilibrios.

Como lo veremos aquí, formar en Ciencias Sociales y Naturales en la Educación Básica y Media significa contribuir a la consolidación de ciudadanos y ciudadanas capaces de asombrarse, observar y analizar lo que acontece a su alrededor y en su propio ser; formularse preguntas, buscar explicaciones y recoger información; detenerse en sus hallazgos, analizarlos, establecer relaciones, hacerse nuevas preguntas y aventurar nuevas comprensiones; compartir y debatir con otros sus inquietudes, sus maneras de proceder, sus

nuevas visiones del mundo; buscar soluciones a problemas determinados y hacer uso ético de los conocimientos científicos, todo lo cual aplica por igual para fenómenos tanto naturales como sociales.

Sí, formar hombres y mujeres que caminen de la mano de las ciencias para ver y actuar en el mundo, para saberse parte de él, producto de una historia que viene construyéndose hace millones de años con la conjugación de fenómenos naturales, individuales y sociales, para entender que en el planeta convivimos seres muy diversos y que, precisamente en esa diversidad, está la posibilidad de enriquecernos.” (pág. 98).

“Me informo sobre avances tecnológicos para discutir y asumir posturas fundamentadas sobre sus implicaciones éticas.” (pág. 141)

MEN (2015). Derechos básicos de aprendizaje en ciencias naturales → Establecen como el conjunto de aprendizajes estructurales que construyen los niños a partir de interacciones con el mundo propio y pedagógico (juego, expresiones artísticas, exploración del medio y literatura). Teniendo en cuenta que los niños cultivan su identidad gracias a la interacción social con sus pares, los DBA buscan responder a ideas, sentimientos y emociones que surgen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de ofrecer un marco de construcción de conocimientos de manera colectiva para enfrentar el contexto actual de Colombia. Estos DBA también son considerados metas de aprendizaje más específicas que los estándares básicos, y son formulados para ser alcanzados en un determinado grado de escolaridad.

“Los DBA, en su conjunto, explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular. Se entienden los aprendizajes como la conjunción de unos conocimientos, habilidades y actitudes que otorgan un contexto cultural e histórico a quien aprende. Son estructurantes en tanto expresan las unidades básicas y fundamentales sobre las cuales se puede edificar el desarrollo futuro del individuo.” (pág. 6).

“Argumenta, basado en evidencias, los impactos bioéticos, legales, sociales y ambientales generados por el uso de transgénicos, clonación y terapias génicas.” (pág. 35).

Las porciones de contenido obtenidas en la unidad de registro mencionadas en los párrafos anteriores, se sitúan, a continuación, en unas categorías a partir de unos códigos que subyacen de ellas teniendo en cuenta el objetivo de la investigación.

7.3 Instrumento de recolección y análisis de información

Con el fin de analizar las perspectivas orientadoras de alfabetización científica en Colombia en los tres documentos seleccionados (lineamientos curriculares, estándares básicos de competencias y derechos básicos de aprendizaje), se determinaron unas palabras y proposiciones claves que permitieran dar categorías (de forma inductiva⁶) para analizar dichos documentos bajo el interés

⁶ Esto quiere decir que la autora no se basó en otros autores para realizar las categorías, sino que a partir de un conjunto de palabras y proposiciones claves y un proceso de razonamiento personal frente a lo investigado, construyó cada una de las categorías. Lo mismo ocurre con las subcategorías y códigos de los que se habla más adelante.

que hay en el objetivo y marco teórico sobre la alfabetización científica. Cabe resaltar que las categorías deben cumplir con los siguientes parámetros: 1) evidenciar los objetivos de la investigación de manera clara y 2) ser integrales para que ninguna categoría se quede sin clasificar.

Una vez establecidas las categorías, se realizó una comparación constante de los documentos o unidades de registro a la luz de la pregunta de investigación, los objetivos y el marco teórico (codificación abierta). Lo anterior generó una serie de subcategorías de carácter inductivo a partir de un método de aislamiento de unidades mediante la codificación utilizando números (que indica categoría) y letras (que indica la subcategoría); posterior a ello, se tomaron los códigos generados para su clasificación según sus características y así agruparlos en subcategorías que respondan a una categoría en común (*Véase tabla 5*).

Tabla 5. Categorías de análisis, subcategorías y códigos.

Categoría	Subcategorías	Códigos
Conceptualización de la alfabetización científica que subyace a los referentes curriculares.	Productos de las ciencias.	1A
	Procesos de las ciencias.	1B
	Relación CTS.	1C
	Aspectos epistemológicos y sociológicos de las ciencias.	1D
Implicaciones educativas, sociales y políticas de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias que subyace a los referentes curriculares.	Importancia de las ciencias en la sociedad.	2A
	Importancia de las ciencias en la toma de decisiones informadas.	2B
	Necesidad de enculturar científicamente a los ciudadanos.	2C
	Papel que juega las ciencias en la vida personal y profesional de los ciudadanos.	2D
	Las ciencias como empresas culturales.	2E
	Conceptualización de la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias.	2F
	Aspectos socioculturales de la enseñanza de las ciencias.	2G
Necesidad de que el currículo estatal de ciencias se encuentre fundamentado por una alfabetización de carácter crítico y contextualizada.	Necesidad de extender la conceptualización de la alfabetización convencional a una alfabetización de carácter crítico.	3A
	La alfabetización como una herramienta cultural que ayude a mediar el cambio de una sociedad hegemónica a una democrática.	3B
	La alfabetización crítica como herramienta de desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes.	3C
	Necesidad de llevar a cabo una nueva reforma curricular que esté fundamentada en los marcos de una alfabetización crítica.	3D

Fuente: Elaboración propia.

Una vez planteadas las categorías, se procede en el siguiente apartado a desarrollarlas bajo la mirada de los códigos establecidos para cada una de ellas.

8 RESULTADOS

8.1 Conceptualización de la alfabetización científica que subyace a los referentes curriculares

A partir de la revisión de diferentes códigos descriptores como son: productos de las ciencias, procesos de las ciencias, relación Ciencia, tecnología y sociedad (CTS), aspectos epistemológicos y sociológicos de las ciencias, se pretende contextualizar y relacionar los autores clave de esta investigación y sus posturas frente a los códigos descritos anteriormente para generar un contexto que, finalmente, nos permita identificar la concepción de alfabetización en los documentos principales objeto de análisis (lineamientos curriculares, estándares básicos de aprendizaje y DBA), así como identificar si es una alfabetización crítica o si es una convencional.

Frente a los productos de la ciencia se puede decir que el principal es el conocimiento, puesto que de él derivan diferentes herramientas que posibilitan el desarrollo de la humanidad. Un ejemplo de ello es el avance de la tecnología, ya que depende de los conocimientos de la ciencia y tiene una gran influencia sobre la cotidianidad; para ilustrarlo solo basta en pensar que la mayoría de las personas tienen celulares con aplicaciones que permiten la comunicación de manera instantánea casi en cualquier lugar del planeta. Esto demuestra la necesidad que las personas tienen por los productos derivados de la ciencia.

Desde la mirada de Colorado & Rodríguez (2014), gracias a la cercanía que tiene la ciencia con la cotidianidad, las personas deberían tener un gran interés por ella, a tal punto de que en las escuelas sea “necesario el desarrollo de competencias orientadas a la comprensión de la ciencia como un producto cultural humano desde un enfoque de ciencia, tecnología y sociedad (CTS).” Sin embargo, hasta el momento se genera la sensación de que la ciencia genera conocimientos y herramientas que facilitan la vida de los humanos de una manera positiva; pero no se debe dejar de lado que los productos de la ciencia también responden a otros intereses (como los políticos) que pueden ser perjudiciales para otros (como las bombas atómicas). De ahí que García & Cauich, referente al uso de los productos de la ciencia, precisen que:

“Los ciudadanos científicamente formados podrán defenderse ante las amenazas que pueda representar un uso inadecuado de la ciencia y la tecnología. Entre estas amenazas se podrían citar el uso de la ciencia, con más frecuencia, para fines bélicos, como en el caso del empleo de armas químicas y biológicas de diseño, y los efectos nocivos que pudiesen ocasionar los productos científicos y tecnológicos en el medio ambiente y en la salud humana, entre otros.” (García & Cauich, 2008, pág. 116).

Ahora bien, en lo que corresponde con los Lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental, este documento llega a la definición de alfabetización científica luego de confrontar el significado de conocimiento común versus el conocimiento científico, al respecto de los productos y procesos de las ciencias:

Todo conocimiento se ve influido y “tiene vida” dentro de un grupo social; pero el conocimiento científico y el tecnológico son eminentemente productos de un proceso de

producción social; no puede existir conocimiento científico o tecnológico sin la investigación, la discusión... El conocimiento científico o tecnológico adquiere su carácter de tal cuando se produce dentro de esta comunidad y “circula” en ese contexto. Se trata de un producto social que debe ser legitimado por el sistema que lo produce, para lo cual debe ser sometido a un proceso muy bien determinado, muy exigente, y aceptado universalmente por los miembros del sistema social en cuestión. (MEN, 1998, pág. 12)

Según los Lineamientos curriculares el producto de las ciencias es diferente a cualquier otro producto del conocimiento, dado que el conocimiento común no se perfecciona en forma continua gracias a una voluntad explícita como si sucede en el caso del conocimiento científico; en suma, el producto científico es considerado siempre como un producto parcial y provisional, además de estar siempre en continuo cambio.

Otra característica que se destaca en el caso de los lineamientos y en el ámbito del conocimiento científico, es la influencia de la dimensión social, dado que este es el componente que configura la triada Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), con lo cual se reconoce que todo producto de la ciencia, deriva por supuesto de las distintas relaciones interdisciplinarias, pero por encima de estas de la dimensión social la cual tiene dos miradas desde este documento, como condicionante y como consecuencia,

(...) entendida como los condicionantes sociales, o en la forma en que factores sociales contribuyen a la génesis y consolidación de procesos y productos científico-tecnológicos; y la dimensión social, entendida como las consecuencias sociales, o la forma en que los procesos y productos de la ciencia-tecnología inciden en nuestras formas de vida, nuestros valores y formas de organización social (MEN, 1998, pág. 44).

Tan importante es el contexto social en la política educativa colombiana, que el currículo en general y la escuela como institución, están obligadas a tomar como insumo para la construcción curricular, las relaciones que se dan entre ciencia, tecnología, sociedad, cultura y medio ambiente. Frente a esto, Hodson (2003) menciona que es necesario “formar ciudadanos críticos con su sociedad y sus valores, dispuestos a transformarla y a construir una democracia justa, y en la que imperen estilos de vida respetuosos con los otros y con el medio ambiente.”

Dentro de los Lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental, se incluyen contenidos orientadores teóricos, filosóficos y epistemológicos, sociológicos y psico-cognitivos. Los referentes teóricos se orientan al diseño, desarrollo y evaluación del currículo autónomo de las instituciones. Los referentes filosóficos y epistemológicos resaltan el valor del papel del mundo de la vida, en la construcción del conocimiento científico, analizan el conocimiento común, científico y tecnológico, la naturaleza de la ciencia y la tecnología, sus implicaciones valorativas en la sociedad y sus incidencias en el ambiente y en la calidad de la vida humana. Los referentes sociológicos analizan la realidad de la Escuela y su entorno, consideran a la escuela en el ámbito recontextualizado como una institución cultural y democrática basada en el trabajo colectivo y las relaciones entre sus miembros. Los referentes psico-cognitivos apoyan el estudio de la construcción del pensamiento científico, delimitan los procesos de pensamiento y acción, y analizan el rol de la creatividad en la construcción del pensamiento científico y en el tratamiento de problemas. Este último va en concordancia con el pensamiento de Hodson (2011), el cual aboga

por un currículo orientado a la acción y basado en problemas para la alfabetización científica de los estudiantes.

En cuanto a los estándares básicos de competencia, este instrumento coincide con Colorado & Rodríguez (2014) al observar “la ciencia como un producto cultural humano”, demostrando que la actividad científica es predominantemente una actividad social, lo cual representa ciertas implicaciones en la formación científica a nivel escolar, dado que su enseñanza y práctica está ligada a la interacción entre estudiantes.

La actividad científica es ante todo una práctica social, adicionalmente, porque implica un proceso colectivo en el que se conforman equipos de investigación que siguen determinadas líneas de trabajo aceptadas por la comunidad científica. Es una práctica en la que el científico está sujeto constantemente a la inspección pública y se ve enfrentado a la tarea de sustentar, debatir, exponer, argumentar a otros sus proyectos (MEN, 2006, pág. 99).

Desde los estándares, la comprensión de la ciencia como una práctica social implica que la verdad que se busca con el desarrollo de la investigación siempre estará puesta en duda, y coherente con los lineamientos, se representa en un producto siempre inacabado.

Si entendemos la ciencia como una práctica social es posible comprender que dicha práctica asume unas connotaciones particulares en los contextos escolares, toda vez que no se trata de transmitir una ciencia “verdadera” y absoluta, sino asumirla como una práctica humana, fruto del esfuerzo innovador de las personas y sus colectividades (MEN, 2006, pág. 99).

De cara a lo anterior, Cárdenas & Martínez (2020) mencionan que se hace necesario que el conocimiento en ciencias articulado con la alfabetización científica sirva para la construcción de una ciudadanía responsable, desarrollar actitudes, prácticas y valores encaminadas a la solución de situaciones cotidianas de orden científico; y de cómo el conocimiento de las ciencias permite afrontar la vida laboral y productiva desde un enfoque viable y saludable. Es por esto que la postura de los estándares revela la necesidad de acercarse a un tipo de formación crítica en la investigación, capaz de reconocer el valor de la experiencia no solo del estudiante sino también de la comunidad de la cual deriva. Esto supone que en los estándares se encuentra relevante la relación Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS); para que los estudiantes transformen sus conocimientos nativos de la sociedad donde se encuentra y los generados en la escuela a partir de la ciencia, en herramientas útiles que sirvan para resolver problemas que subyacen a la sociedad en la cual habitan diariamente.

Hoy en día es necesario que la institución educativa comprenda que en ella cohabita una serie de conocimientos que no sólo proviene del mundo académico-científico, sino también del seno de las comunidades en las que están insertas, comunidades cargadas de saberes ancestrales propios de las culturas étnicas y populares (MEN, 2006, pág. 99).

El último de los documentos a indagar corresponde con los derechos básicos de aprendizaje, reconocidos por su sigla DBA, de este documento no se logró extraer información a partir de los códigos dispuestos. Sin embargo, se puede vislumbrar que el documento tiene un enfoque relacionado con lo social y lo ético, ya que la educación “presupone el desarrollo de conocimientos, habilidades y valores que forman a la persona de manera integral”, convirtiéndola en un derecho

“extensivo a todos los ciudadanos en tanto es condición esencial para la democracia y la igualdad de oportunidades” (Ministerio de Educación, 2016, pág. 5). Aunque no se encuentra explícitamente, se puede presumir que la alfabetización científica en los DBA de ciencias naturales tiene dicho carácter mencionado anteriormente, puesto que están pensados y escritos para que junto a la ciencia se pueda establecer una relación de respuesta a la parte social y ética de los estudiantes como, por ejemplo, se observa en el DBA cuatro del grado décimo que menciona:

Comprende que la biotecnología conlleva el uso y manipulación de la información genética a través de distintas técnicas (fertilización asistida, clonación reproductiva y terapéutica, modificación genética, terapias génicas), y que tiene implicaciones sociales, bioéticas y ambientales. (Ministerio de educación, 2015, pág. 35).

Este enfoque puede ser más visible si se observa la evidencia de aprendizaje número tres de dicho DBA, el cual tiene como objetivo “argumenta[r], basado en evidencias, los impactos bioéticos, legales, sociales y ambientales generados por el uso de transgénicos, clonación y terapias génicas” (Ministerio de educación, 2015, pág. 35); lo que demuestra que indirectamente en dicho documento se muestra una alfabetización científica donde pone en juego el sentido social y ético de los estudiantes; o en como la define Hodson (2011): “alfabetización científica y alfabetización ética y política para la acción social.”

8.2 Implicaciones educativas, sociales y políticas de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias que subyace a los referentes curriculares

A partir de la revisión de diferentes códigos descriptores como son: importancia de las ciencias en la sociedad, importancia de las ciencias en la toma de decisiones informadas, necesidad de enculturar científicamente a los ciudadanos, papel que juega las ciencias en la vida personal y profesional de los ciudadanos, las ciencias como empresas culturales, la conceptualización de la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias y los aspectos socioculturales de la enseñanza de las ciencias, se pretende comprender el ¿para qué sirve la enseñanza y aprendizaje de las ciencias a nivel de la enculturación científica y social?

Candela y Viafara (2014) argumentan que la actual educación en ciencias presenta dificultades para ayudar a los estudiantes a lograr la alfabetización científica y alfabetización ética y política. Posiblemente, estas restricciones se presentan como consecuencia de una enseñanza transmissionista de la ciencia clásica descontextualizada. Por su parte, los lineamientos curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental aseguran que para superar esta dificultad es necesario que el desarrollo del pensamiento científico sea identificado como parte fundamental del desarrollo integral humano; por ello, la escuela se debe preparar para formar a ciudadanos preocupados por construir una sociedad cada vez más justa que permita la realización personal de todos los individuos que la componen y así alcanzar no solamente la alfabetización científica, sino también la alfabetización ética y política (MEN, 1998, pág. 39). El desarrollo humano es entendido desde los lineamientos, como un factor del cual depende la sociedad:

(...) como la expansión de las capacidades de las personas para que construyan vidas más satisfactorias para sí mismas y para las futuras generaciones, y contribuyan así de manera más positiva al desarrollo de la sociedad en su conjunto. Implica desarrollar la capacidad de la sociedad para identificar, concertar y solucionar, con el menor costo social y económico, los problemas que se le presenten con el paso del tiempo (MEN, 1998, pág. 26).

Los lineamientos también revelan que, en el contexto actual de sociedad en la cual el desarrollo científico-tecnológico acelerado e intenso es protagonista, resultaría insensato pensar que un ser humano se pueda desarrollar en forma plena si no cultiva su capacidad para pensar científicamente.

Todos los detalles que se trataran anteriormente respecto a la importancia de las ciencias en la sociedad y de manera particular del contexto social en el interés investigativo, está relacionada con la pretensión de formar ciudadanos capaces de tomar buenas decisiones, la toma de decisiones, lo cual según los lineamientos depende más de los valores contextuales que de la información científica, he por ello la relación tan importante entre la ciencia y la sociedad. En la misma dirección, García & Cauich (2008) expresan “que los aspectos morales, emotivos y culturales relacionados con los conceptos y los hechos científicos son más importantes para la resolución de asuntos sociocientíficos y la toma de decisiones sobre los mismos, que otros factores, como la información sobre el tema o las experiencias personales de los sujetos con dichos conceptos y hechos científicos” De ahí que se debe pensar nuevamente si vale la pena seguir poniendo la mirada en el carácter exclusivo de la epistemología e historia de los programas de formación en educación en ciencias, o añadir componentes “contextuales, sociales y motivacionales del conocimiento científico.”

Otra de las características de la formación científica radica en su valor para la construcción de autonomía en el estudiante, la cual se logra con la puesta en práctica de una solución científica a un problema cotidiano. La autonomía es entendida en los lineamientos curriculares, como la capacidad individual y colectiva para influir responsablemente sobre el medio ambiente y en especial en el espacio geográfico en el que se desenvuelven las personas. La autonomía implica la participación en la toma de decisiones para buscar y seleccionar alternativas adecuadas a su realidad y concertar soluciones a sus problemas específicos.

Para demostrar el papel que juegan las ciencias en la vida personal, los lineamientos acuden ampliamente a la explicación del mundo de la vida, considerando que el ser humano, por su naturaleza misma, sólo puede reconstruir una determinada verdad que observa, al partir de su propia perspectiva del mundo; es decir tal como lo hace el científico.

“Y es que el niño, que llega a nuestras escuelas, al igual que el científico y cualquier otra persona, vive en ese mundo subjetivo y situativo que es el Mundo de la Vida. Y partiendo de él debe construir, con el apoyo y orientación de sus maestros, el conocimiento científico que sólo tiene sentido dentro de este mismo y para el hombre que en él vive.” (MEN, 1998, pág. 6).

Desde los estándares básicos también se reconoce que en la escuela cohabita toda una serie de conocimientos que no sólo provienen del mundo académico-científico, sino también del conocimiento sociedad, de las diferentes culturas que integran a la sociedad, y que dichos saberes influyen en la manera como los niños y las niñas ven y entienden el mundo y, por lo tanto, “es

importante aprovechar todo este acumulado para que los estudiantes accedan a un conocimiento holístico que no desconoce el saber cultural, popular y cotidiano que poseen los estudiantes al llegar a la escuela” (MEN, 1998, pág. 99). Se trata de un tipo de saber derivado de las colectividades humanas, dotado de sentido y significado que, al igual que el saber científico, es de vital importancia para la comprensión de la realidad.

Finalmente, desde los derechos básicos de aprendizaje o DBA, se muestra que la ciencia cumple un papel mediador entre los “conocimientos, habilidades y actitudes” con el fin de otorgar “un contexto cultural e histórico a quien aprende” (Ministerio de educación, 2015, pág. 6). Esto a su vez implica que la ciencia se vuelve un agente regulador para la toma de decisiones informadas, puesto que ella se convierte en un filtro entre los aprendizajes nativos (o aprendidos en el contexto del estudiante) y los aprendizajes construidos en la escuela, con el fin de que dichos aprendizajes resuelvan problemas cotidianos desde la ética y el conocimiento de cada hecho (García & Cauich, 2008). Lo anterior se puede evidenciar cuando, por ejemplo, un estudiante de grado undécimo en clase menciona que para acabar con la pobreza mundial es necesario crear más fábricas como las que hay en Yumbo (Valle del Cauca, Colombia) y así generar empleo; el DBA cinco de grado once nos invita a analizar las “cuestiones ambientales actuales, como el calentamiento global, contaminación, tala de bosques y minería, desde una visión sistémica (económico, social, ambiental y cultural)”, bajo este precepto se puede llevar al estudiante para que confronte su pensamiento con la realidad e impacto negativo que genera las fábricas ubicadas en Yumbo para dicho contexto cercano y para el planeta en general.

De ahí que los DBA sean una herramienta que nos ayuda a encaminar la alfabetización científica desde el contexto mismo del estudiante para comprender el mundo y tomar decisiones basadas en la ética y el bien común.

8.3 Necesidad de que el currículo estatal de ciencias se encuentre fundamentado por una alfabetización de carácter crítico y contextualizada

Finalmente, a partir de la revisión de diferentes códigos descriptores como son: la necesidad de extender la conceptualización de la alfabetización convencional a una alfabetización de carácter crítico; la alfabetización como una herramienta cultural que ayude a mediar el cambio de una sociedad hegemónica a una democrática, la alfabetización crítica como herramienta de desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes y la necesidad de llevar a cabo una nueva reforma curricular que esté fundamentada en los marcos de una alfabetización crítica, se buscará argumentar como en los documentos a analizar existe solamente una alfabetización científica convencional para tomar decisiones informadas, y a partir de esta realidad demostrar la necesidad de pasar a una alfabetización científica crítica que además de facilitar la toma de decisiones, genere acciones de índole científico en las personas para resolver problemas de su vida cotidiana.

Las necesidades relacionadas con el currículo escolar: A la luz de la propuesta de Álvarez (1987), en referencia a sus dos modelos para abordar el currículo (como proyecto/ como proceso y/o como la planificación de fines instructivos a conseguir), se hace necesario demostrar, por qué uno de los principales hallazgos de la presente investigación corresponde con reafirmar, que los

tres documentos analizados, corresponden con un modelo centrado en los objetivos, que otorga una mayor importancia en la prescripción y anticipo de los resultados esperados de la enseñanza, un modelo caracterizado por diseñar y exponer los objetivos de educación de manera previa y anticipada, y mucho antes de que el proceso didáctico comience a funcionar, esto es, antes de empezar el proceso de enseñanza. En otras palabras, los principales gestores de la educación en ciencias naturales (gobierno y profesores) en el contexto colombiano “desconocieron la conceptualización del aula como un sistema complejo, vivo y cambiante en el que convergen diferentes elementos, donde el enseñante se enfrenta cada día a problemas de naturaleza eminentemente prácticos e imprevisibles para los cuales no existe una solución predeterminada.” (Candela y Viafara, 2014).

Los hallazgos del análisis dan cuenta de ciertas contradicciones entre los tres documentos orientadores.

Por una parte, en los Lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental se expone que en términos generales el currículo no debe ser ajeno a la problemática social que generan la ciencia y la tecnología y su influencia en la cultura y en la sociedad; se propone además que la escuela tome como insumo las relaciones que se dan entre ciencia, tecnología, sociedad, cultura y medio ambiente; se expone además una referencia a la necesidad de un cambio en la estructura y organización del currículo de ciencias naturales, dado que uno de los principales problemas (en el contexto del año 1998) es que este no respondía a los cambios y condiciones del país en su contexto nacional y con relación a otros países; incluso se afirma que este debe responder a los problemas, intereses, necesidades y aspiraciones del alumno y la comunidad y a la política educativa nacional.

Por otro lado, en los Estándares básicos de competencias aparecen los estándares como referentes que permiten evaluar los niveles de desarrollo de las competencias que van alcanzando los estudiantes en el transcurrir de su vida escolar. Estos estándares, determinan a su vez las competencias que le son transversales a las áreas del currículo y del conocimiento, derivando con ello en una contradicción a la meta de diseñar currículos basados en problemáticas del sujeto que se somete al proceso educativo, dado que, si las competencias y los estándares han sido dispuestos previamente, la información respecto a que es lo que el estudiante sabe y necesita está siendo ignorada del proceso.

Finalmente aparecen los DBA, que al diseñarse guardando coherencia con los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias (EBC), representan ciertas necesidades de aprendizajes a los cuales el estudiante se dispone, sin embargo, el sistema evita indagar en el estudiante, qué sabe y qué ignora, lo reduce a un grupo que, asociado a la estandarización, supone un nivel de similitud que contradice totalmente a la alfabetización científica con enfoque crítico social.

Tal situación representa una barrera para alcanzar en Colombia un mejoramiento en los procesos de alfabetización científica, mucho más si se considera tal como lo propone Pessoa (2006), que la ciencia tomada como área del conocimiento, debe pensarse como una construcción humana que implementa diversas interpretaciones sobre el mundo a partir del contexto e interés de las entidades que la generan y que por ende está sujeta a cambios y reformulaciones a medida que pasa el tiempo,

en este sentido, el modelo curricular actual puede ser interpretado como una oposición a la razón de ser del conocimiento científico, lo cual demuestra la necesidad de hacer una transición a un modelo curricular de constante cambio, que no solo se limite al cumplimiento de objetivos, sino a atender las necesidades particulares de los que se someten al proceso de educación.

Lo anterior corresponde a su vez con la propuesta de, de Tena y colaboradores (2005), quienes referían la necesidad de impulsar reformas curriculares que fueran más allá de la modificación a los contenidos en los diferentes niveles escolares, a la luz de Pessoa (2006) y tras la revisión detallada de los derechos básicos de aprendizaje, estándares básicos de competencias y lineamientos curriculares de ciencias naturales, debe decirse que un método para medir la efectividad de una posible reforma, es su propuesta de un currículo flexible adaptado a las necesidades, en reemplazo a un currículo guiado por el cumplimiento a unos objetivos previos.

Las necesidades relacionadas con la aproximación a la alfabetización científica convencional y crítico social:

En el presente documento la alfabetización científica había sido comprendida en la forma en que de manera pública se concebía a la ciencia y la cultura científica (Guerrero y colaboradores, 2020), un tipo de proceso que además acompaña todas las economías, transformaciones sociales y culturales, que ha demostrado una mutación permanente y cuya tendencia apunta cada vez más a la adquisición de un carácter cada vez más dialectico (Costa y colaboradores, 2020). Ante lo anterior, se cree que el tránsito entre uno y otro extremo en referencia a la capacidad dialéctica para realizar un proceso de alfabetización corresponde precisamente con el tránsito entre la alfabetización científica convencional y la alfabetización científica con carácter crítico-social.

Finalizada la revisión detallada de los derechos básicos de aprendizaje, estándares básicos de competencias y lineamientos curriculares de ciencias naturales, debe decirse que el sistema de educación nacional no podría garantizar lo que refiere la literatura como una alfabetización científica y alfabetización ética y política para la acción social (Hodson, 2011), dado que las orientaciones actuales dan cuenta de una alfabetización centrada en identificar y apropiar los productos y procesos de las ciencias, es decir, incapaz de orientar situaciones problemáticas del contexto social de los sujetos.

Adicionalmente, los hallazgos coinciden además con lo propuesto en el trabajo de Martínez y colaboradores (2020), al decir que los actuales lineamientos orientadores de la alfabetización científica, representan un cierto carácter absolutista del conocimiento científico, sobre todo, porque tal como lo refiere el trabajo de Briones (2002), la apropiación del enfoque socio crítico, supone que el sujeto y objeto de conocimiento están “preformados” socialmente, es decir, que constituyen mediaciones de la totalidad social; a la par de esto, los lineamientos demuestran que la alfabetización científica es un tipo de conocimiento que impide partir de una discusión crítico ideológica de las condiciones sociales e históricas en las que ocurre la construcción de teoría, principalmente porque su fin práctico se reduce a cumplir con ciertos objetivos fijados previamente, que no han reconocido ni las necesidades del sujeto que se somete al proceso (tal como se refería anteriormente) como también desconoce la realidad del mundo en el cual se mueve el sujeto, y cuya percepción y apropiación definitivamente va a distar entre uno y otro.

9 CONCLUSIONES

Al finalizar el presente análisis de las perspectivas orientadoras de alfabetización científica en Colombia, dispuestas en los derechos básicos de aprendizaje, estándares básicos de competencias y lineamientos curriculares de ciencias naturales, es posible extraer las principales conclusiones de cada uno de los capítulos, derivados a su vez de los objetivos específicos de investigación.

En cuanto a la caracterización de los principales contenidos orientadores de alfabetización científica, la indagación en los lineamientos curriculares de ciencias naturales represento los más amplios hallazgos, al identificar un amplio marco de referencia de tipo epistemológico, ontológico, psicológico, sociológico, pedagógico, y didáctico que orienta la práctica de planeación y enseñanza de las ciencias en la escuela primaria y secundaria; se identificaron elementos que orientan el diseño, desarrollo y evaluación del currículo autónomo de las instituciones (Contenidos orientadores teóricos); otros que orientan el rol del mundo de la vida en la construcción del conocimiento científico (Contenidos orientadores filosóficos y epistemológicos); otros que orientan la realidad de la Escuela y su entorno (Contenidos orientadores sociológicos); y otros que orientan la construcción del pensamiento científico, resaltar el valor del papel del mundo de la vida, en la construcción del conocimiento científico, analizar el conocimiento común, científico y tecnológico, la naturaleza de la ciencia y la tecnología, sus implicaciones valorativas en la sociedad y sus incidencias en el ambiente y en la calidad de la vida humana (Contenidos orientadores psicocognitivos).

Por su parte, la indagación realizada en los Estándares Básicos de Competencia permitió identificar orientaciones respecto al concepto de estándar, a la noción de calidad de la educación, a referentes comunes, a diversidad y autonomía escolar y a la estructura de los estándares básicos de competencias. Por su parte, la indagación en los Derechos Básicos de Aprendizaje evidencio como principio sus aportes sobre el aprendizaje.

En cuanto a la identificación de la intencionalidad y orientación de las perspectivas de alfabetización en ciencias naturales, se cree que la conexión del estudiante con el mundo de la vida, desde el cual se hace énfasis en acotar el proceso de alfabetización científica a la realidad del contexto socio cultural que impacta al estudiante. Finalmente, en cuanto a las necesidades en cuanto a nuevas perspectivas orientadoras del proceso de alfabetización científica de cara a su mejoramiento, se cree que es necesario una reforma que aborde las contradicciones existentes entre los lineamientos, que proponen una alfabetización situada del sujeto, y los demás documentos que proponen a los objetivos como los ejes del proceso alfabetizador, los cuales resultan ser una barrera de cara al tránsito de una alfabetización científica con enfoque socio crítico.

10 BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, M., & Cortes, V. (2013). Proyecto pedagógico para el desarrollo del pensamiento científico de los niños/as de la Institución Educativa Distrital Instituto Técnico Rodrigo de Triana. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Álvarez, J. (1987). Dos perspectivas contrapuestas sobre el currículo y su desarrollo. *Revista de Educación* (282), 131-150.
- Arendt, H. (2007). *La condición humana*. Buenos Aires: Paidós.
- Briones, G. (diciembre de 2002). *Epistemología de las Ciencias Sociales*. Bogotá.
- Candela, B. F., & Viáfara, R. (2014). *Aprendiendo a enseñar química*. Programa Editorial UNIVALLE.
- Candela, B. F., & Hernández, T. (2016). *La ciencia del diseño educativo*. Programa Editorial UNIVALLE, página 160.
- Candela, B. F., & Hernández, T. (2016). El lenguaje como una estrategia para el aprendizaje de los temas del currículo de las ciencias. *Bio-grafía*, 9(17), 73-88.
- Cárdenas, A. M., & Martínez, C. A. (2021). Las finalidades del conocimiento escolar en ciencias en las orientaciones curriculares del Ministerio de Educación Nacional de Colombia. *Praxis & Saber*, 12(30).
- Castoriadis, C. (1979). *El mito del desarrollo*. México: Kairos.
- CEPAL. (2020). *América Latina y el Caribe ante la pandemia del COVID-19. Efectos económicos y sociales*. CEPAL.
- Colorado Zúñiga, M. D. P., & Rodríguez Mosquera, I. C. (2014). *Proyecto de alfabetización científica y tecnológica: una propuesta e implementación en la enseñanza de las ciencias naturales para la educación básica primaria (Doctoral dissertation)*.
- Costa, A., Loureiro, M., & Ferreira, M. E. (2021). Scientific Literacy: The Conceptual Framework Prevailing over the First Decade of the Twenty-First Century. *Revista Colombiana de Educación*, 1(81).
- David, P., y Foray, D. (2002). An introduction to the economy of the knowledge society. *International Social Science Journal*, 54(171), 9-23.
- de Tena, B. B. L., Balboa, S. M., & González, J. Z. (2005). La reforma curricular en un proceso de acreditación y certificación. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, 15(1), 35-55.

- Díaz, J. A. A., ALONSO, A. V., & MAS, M. A. M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2(2), 80-111.
- Furman, M. (2007). Haciendo ciencia en la escuela primaria: mucho más que recetas de cocina.
- García, J. & Cauich, J. (2008). ¿Para qué enseñar ciencias en la actualidad? Una propuesta que articula la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.
- Gil Pérez, D., Furió Más, C. J., Valdés, P., Salinas, J., Martínez Torregrosa, J., Guisalola, J., ... & González, E. M. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*.
- Habermas, J. (1982). *Conocimiento e interés*. Madrid: Taurus.
- Haydar, J. M. (2015). El lenguaje de la ciencia. El texto escolar y el aprendizaje, 19.
- Hernández, R., Fernández, C., & Babtista, M. d. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International journal of science education*, 25(6), 645-670.
- Hodson, D. (2011). *Looking to the future*. Springer Science & Business Media.
- Ibáñez, Ximena; et al. (2005). Desarrollo de actitudes y pensamiento científico a través de proyectos de investigación en la escuela. *Revista enseñanza de las ciencias*, 1-6.
- Ibáñez; et al. (2005). Desarrollo de actitudes y pensamiento científico a través de proyectos de investigación en la escuela. *Revista enseñanza de las ciencias*, 1-6.
- Izquierdo, G. (2019). *Enculturación científica*. Santillana. Ruta maestra Ed. 27.
- Kemmis, S. (1988). *El currículo más allá de la teoría de la reproducción*. Madrid: Editorial Morata.
- Krippendorff, K. (1980). *Validity in content analysis*.
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y Práctica*. Piados Comunicación.
- Lemke, J., (2006), *Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir*, *Enseñanza de las ciencias*, Barcelona, vol. 24, núm. 1, pp. 5-12.
- Malet, A. (2002). Divulgación y popularización científica en el siglo XVIII: entre la apología cristiana y la propaganda ilustrada. *Quark*, 13-23.
- Marco, B. (2000). La alfabetización científica. *Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (pp. 141-164). Marfil.

- Martínez, M. C., Ramírez Urrutia, S. E., Henao Guatavita, G. P., & Rodríguez Camargo, S. R. (2016). Autoevaluación Institucional en la educación básica y media en Colombia, período 1994 a 2014.
- Martínez, et al. (2021). La organización de los contenidos escolares en orientaciones curriculares para el conocimiento escolar en ciencias naturales (Bogotá, Colombia). *Revista Praxis*, 17(1), 1-13.
- Mateo, J. L. (2006). Sociedad del conocimiento. *Arbor*, 182(718), 145-151.
- Medina, J. E. C., & Silva, A. L. C. (2016). La historia de las reformas educativas en Colombia. *Cultura Educación y Sociedad*, 7(2), 26-37.
- Mejía, H. Á. D. (2006). La función lúdica del sujeto: una interpretación teórica de la lúdica para transformar las prácticas pedagógicas. Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ministerio de Educación. (2015). *Derechos Básicos de Aprendizaje*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional / Universidad de Antioquia / Siempre Día E.
- MEN. (1998). Lineamientos curriculares. Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Delfín Ltda.
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Imprenta Nacional de Colombia.
- MEN. (2015, 25 de febrero). Decreto 0325. Por el cual se establece el Día de la Excelencia Educativa en los establecimientos educativos de preescolar, básica y media. Recuperado el 07 de diciembre del 2021 de <http://www.seduca.gov.co/component/phocadownload/category/31-decretos?download=3034:decreto-0325-de-2015-dia-de-la-excelencia-educativa>
- Murcia, J. (2015). Propuesta didáctica para desarrollar competencias investigativas en estudiantes de carreras técnicas profesionales en el centro de investigación, docencia y consultoría administrativa-CIDCA-Bogotá. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- National Research Council, (2009). *Learning Science in informal Environment: People, Places and Pursuits*. Washintong, DC: National Academy Press.
- Núñez, J. C. (2009). Motivación, aprendizaje y rendimiento académico. En Trabajo presentado en el X Congreso Internacional Galego-Português de Psicopedagogía. Braga, Portugal.
- OECD (2009). *PISA: Competencia científica para el mundo de mañana. Marco y análisis de los ítems*.
- Osorio, M. (2017). El currículo: Perspectivas para acercarnos a su comprensión. *Revista Zona Próxima* (26), 140-151.
- Pella, M.O., O'Hearn, G.T., & Gale, C.W. (1966). Referents to scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 199-208.

- Peña; et al. (2007). La complejidad del análisis documental Información, cultura y sociedad: revista del Instituto de Investigaciones. Revista Bibliotecológicas (16), 55-81.
- Pérez, M. (2012). Fortalecimiento de las competencias investigativas en el contexto de la educación superior en Colombia. Revista de investigaciones UNAD, 11(1), 10-34.
- Pessoa de Carvalho, A. M. (2006). Enseñar ciencias y, a la vez, promover la enculturación científica.
- Piaget, J., Sinclair, H., & Bang, V. (1980). Epistemología y psicología de la identidad. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Pinilla, A. E. (2018). Educación en ciencias de la salud y en educación médica. Acta Médica Colombiana, 43(2), 61-65.
- Rivera, C. A. M. (2018). Propuestas de conocimiento escolar en las orientaciones curriculares para la enseñanza de las ciencias de la naturaleza en Bogotá. Educação Unisinos, 22(1), 53-62.
- Sánchez, A. C., & Gómez, R. R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. Amazonia investiga, 2(3), 30-53.
- Sarria, J. A. V. (2009). La transversalidad como posibilidad curricular desde la educación ambiental. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia), 5(2), 29-44.
- Toro, Javier; et al. (2007). Fundamentación conceptual Área de Ciencias Naturales. Bogotá: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES.
- Vazquez, A., & Mas, M. A. M. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 337-346.
- Veglia, S. (2007). Ciencias naturales y aprendizaje significativo. Noveduc Libros.
- Zuluaga, O. y Ossenbach, G. Compiladoras y otros catorce autores (2004). Génesis y desarrollo de los sistemas Educativos Iberoamericanos Siglos XIX. Grupo de la Historia Pedagógica. 1ª ed. Bogotá: Editorial: Magisterio. Tomo I.
- Zuluaga, O. y Ossenbach, G. Compiladoras y otros ocho autores (2004). Modernización de los Sistemas Educativos Iberoamericanos Siglo XX. Grupo de la Historia Pedagógica. 1ª ed. Bogotá: Editorial: Magisterio. Tomo II.

Hacia una reforma educativa que diseñe e implemente en el currículo de ciencias naturales la mirada de la alfabetización científica, ética y política para la acción social situadas en el contexto colombiano.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en el contexto colombiano ha tenido que superar diferentes barreras a lo largo de su desarrollo histórico y curricular. Entre las dificultades más comunes se encuentran que los estudiantes ven la ciencia como algo aburrido y carente de sentido, esto se debe a que los conceptos se convierten en un conjunto de palabras ajenas para ellos (conceptos difíciles y descontextualizados). Entonces, ¿cómo se puede lograr que los estudiantes puedan comprender y apropiarse de las ciencias naturales para ser agentes activos en la toma de decisiones conscientes y en la acción social? Para responder esta pregunta es necesario: 1. Observar cómo se compone el currículo actual de las ciencias naturales en Colombia, 2. Detallar los documentos que regulan la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en Colombia, y 3. Ofrecer una alternativa que intente superar las dificultades mencionadas al inicio de este párrafo.

En Colombia, el currículo de ciencias naturales actual articula sus contenidos con algunas formas de construir ciencia, el trabajo experimental, el lenguaje propio de la ciencia y las actitudes científicas para el desarrollo del área (aunque también, en una mínima parte, se puede denotar la alfabetización científica). En cuanto a las formas de construir ciencia, la que mayor tiene peso y la que muchos docentes desarrollan, tiene que ver con la enseñanza orientada por la transmisión de conocimientos de una ciencia clásica que data de muchos años atrás, limitándose a la replicación de un contenido de un libro antiguo y descontextualizado al cuaderno y desarrollando ejercicios de “lápiz y papel” (Gil, et al., 1999). Esto genera en los estudiantes una apatía por las ciencias, ya que ven estos conocimientos muy alejados de ellos y su proceso mental se limita a ser memorizados para desarrollar un examen, luego de esto lo olvidan (Pinilla, 2018).

El trabajo experimental despierta un interés por el conocimiento científico, ya que vivenciar un hecho de esta índole genera un mejor desarrollo del proceso mental y del aprendizaje (Furman, 2007). Sin embargo, los estudiantes se decepcionan de este proceso cuando el experimento carece de sentido para su contexto (“¿y de qué me sirve hacer y saber esto?”) y se vuelve casi una receta de cocina, donde no pueden salirse de los parámetros establecidos para saber que pasa más allá y en donde, al intentar buscar una respuesta, en muchas ocasiones solo encuentra un “así hay que hacerlo”; esto termina por anular la curiosidad de los estudiantes. Otro aspecto del currículo educativo en ciencias es el lenguaje propio de la ciencia (Haydar, 2015), si bien es importante conocerlo para apropiarlo poco a poco, los profesores insisten en manejarlo todo el tiempo sin un mayor contexto (que a veces ni el mismo profesor entiende). Un ejemplo de esto es cuando se habla de un modelo atómico, los estudiantes no logran captar por sí mismos que un modelo es una representación de algo y que en el caso del nivel atómico (que también les cuenta entender qué es y cuál es su función), representa una figura que realmente no ha sido vista por nadie (al ser un nivel submicroscópico) pero que bajo los hallazgos que se hacen del átomo se vislumbra una figura representada en el modelo. Entonces, nuevamente los estudiantes memorizan estos conceptos para

la actividad o el examen y posterior a ello simplemente lo olvidan al no hallar una relación del tema con su cotidianidad.

Para cerrar el primer punto que intenta dar respuesta a la pregunta planteada en párrafos anteriores, se debe hablar de las actitudes científicas para el desarrollo del área. La actitud científica es el comportamiento que se emplea frente al hacer científico (Vazquez & Mas, 1995), las cuales son: La curiosidad, la honestidad en la recolección de datos y su validación, la flexibilidad, la persistencia, la crítica y la apertura mental, la disponibilidad para hacer juicios, la disponibilidad para tolerar la incertidumbre y aceptar la naturaleza provisional propia de la exploración científica, la reflexión sobre el pasado, el presente y el futuro, el deseo y la voluntad de valorar críticamente las consecuencias de los descubrimientos científicos, la disposición para el trabajo en equipo, etc. Esto supone un reto debido a que estas actitudes van relacionadas con la forma en que se enseña las ciencias, por ende, es difícil que los estudiantes adquieran actitudes científicas si ni siquiera entienden el objeto de estudio de las ciencias y más aún si no pueden integrarlo a su contexto.

Ahora bien, se debe tener en cuenta que el currículo viene integrado por tres documentos reguladores del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en el contexto colombiano, los cuales son los lineamientos curriculares, los estándares básicos de aprendizaje y los derechos básicos de aprendizaje. A continuación, se explicará cada uno en detalle y se determinará que rol tiene en las problemáticas evidenciadas en el currículo (si es que realmente lo hay).

Los lineamientos curriculares en ciencias naturales estructuran el marco teórico, epistemológico, ontológico, psicológico, sociológico, pedagógico, y didáctico que orienta la práctica de planeación y enseñanza de las ciencias en la escuela primaria y secundaria del contexto colombiano. A estos marcos de referencia los subyacen aspectos sociales, políticos, económicos y ambientales, los cuales se encuentran articulados con el tipo de ciudadano que se desea formar en el territorio colombiano (MEN, 1998). De entrada, se puede apreciar que uno de los documentos que rigen la educación en ciencias hasta el día de hoy, tiene 24 años de antigüedad y que por ende ya hay un atraso generacional. Esto significa que los maestros siguen trabajando con una dirección completamente descontextualizada y más aun después del avance tecnológico y académico que trajo la llegada del segundo milenio.

En cuanto a los estándares básicos de competencias en ciencias naturales (EBC), establecen metas de aprendizaje de orden general y específico (acciones de pensamiento) que orientan el diseño y la implementación de los ambientes de aprendizaje de contenidos específicos. Estas metas de aprendizaje han sido formuladas desde una perspectiva curricular por espiral, y presentan una coherencia curricular horizontal y vertical. Por supuesto, estas metas curriculares establecen los niveles básicos de calidad de la educación en el área de educación en ciencias, siendo reconocidos como derechos de los niños de todas las regiones de Colombia. Los EBC buscan que los estudiantes encuentren un aprendizaje significativo a partir de la enseñanza mediante estas competencias (MEN, 2006). Sobre este documento se plantean los objetivos de aprendizaje que deben tener los estudiantes durante el año lectivo en el área de las ciencias. Si bien es un documento que tiene 16 años de antigüedad, gran parte de sus objetivos siguen siendo aplicables para este contexto; sin embargo, sigue siendo vital que se genere una actualización de este documento con objetivos que estén acordes a este contexto.

Los derechos básicos de aprendizaje (DBA) en ciencias naturales se establecen como el conjunto de aprendizajes estructurales que construyen los niños a partir de interacciones con el mundo propio y pedagógico (juego, expresiones artísticas, exploración del medio y literatura). Teniendo en cuenta que los niños cultivan su identidad gracias a la interacción social con sus pares, los DBA buscan responder a ideas, sentimientos y emociones que surgen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el fin de ofrecer un marco de construcción de conocimientos de manera colectiva para enfrentar el contexto actual de Colombia. Estos DBA también son considerados metas de aprendizaje más específicas que los estándares básicos, y son formulados para ser alcanzados en un determinado grado de escolaridad (MEN, 2015). Este documento al ser más reciente permite vislumbrar conocimientos sobre la ciencia más actualizados, por tanto, es quien regula la educación de ciencias naturales bajo un contexto reciente y responde en gran medida a las necesidades de los estudiantes.

Si bien, este currículo estatal es promulgado para todas las instituciones públicas y privadas del contexto colombiano, éste debe ser ajustado a las necesidades y capital cultural de cada una de las regiones. De ahí que se tenga todo un reto por delante, puesto que es importante que todos los actores de la educación en ciencias generen aportes que puedan actualizar los documentos que orientan la educación en ciencias y así ir a la vanguardia de las “demandas conceptuales” de las nuevas generaciones, para que ellos puedan aprender las ciencias naturales desde su contexto y puedan apropiarlas en su cotidianidad. Es aquí cuando resulta útil dar a conocer el concepto de alfabetización científica, ética y política, puesto que ella puede generar ese “puente” entre el conocimiento científico y el contexto de los estudiantes.

Desde la perspectiva de PISA (2009), la alfabetización científica es concebida como “la capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce en él.” Esto quiere decir que la “alfabetización científica representa la meta que todo estudiante debería alcanzar. Reconociendo que la educación en ciencias implica un proceso continuo que engloba tanto el conocimiento científico, como las habilidades científicas asociadas a la investigación en Ciencias, incorpora múltiples dimensiones e incluye las relaciones que se dan entre la ciencia y la tecnología (CTS). Donde se evalúa la utilidad y el valor del conocimiento científico en el plano personal y social” (Colorado & Rodríguez, 2014).

El párrafo anterior nos brinda un contexto acerca de algunas perspectivas de la alfabetización científica exclusivamente. Pero en este documento, no veremos la alfabetización desde la mirada única de la ciencia, sino que entraremos brevemente a un campo más amplio que es la alfabetización científica, ética y política. Esto quiere decir que además del conocimiento disciplinar o científico, se debe tener en cuenta las perspectivas éticas y políticas frente a la toma de decisiones de índole científico. Un ejemplo en donde se pone en juego estos tres componentes de la alfabetización es en las bombas atómicas, ya que si una población tiene la necesidad de imponerse sobre otra (componente político), puede recurrir al conocimiento científico para crear esta arma de destrucción masiva (componente científico), pero desde la ética este uso del conocimiento científico estaría vulnerando los derechos de la población afectada por la bomba atómica (componente ético); si el grupo de personas que tienen a cargo la orden del lanzamiento de la bomba son ciudadanos alfabetizados, pensarán en los tres componentes y de esta manera les

ayudará a tomar una decisión consciente sobre las posibles consecuencias individuales y colectivas de ejecutar el procedimiento o no.

A partir de todo el contexto que se ha venido construyendo a lo largo de este documento, se puede entonces evidenciar que las dificultades de enseñanza-aprendizaje de las ciencias vienen, de cierta manera, permeadas por el currículo y los documentos que rigen la educación en ciencias. De ahí que sea de suma importancia que los gestores y dirigentes de la educación en ciencias naturales en Colombia realicen una reforma educativa urgente donde se diseñe e implemente un currículo del área de las ciencias naturales bajo la mirada de la alfabetización científica, ética y política que permita que los estudiantes, bajo su propio contexto, tomen un rol activo en la sociedad y puedan convertirse en gestores para la acción social al comprender que la ciencia y sus conocimientos no son ajenos a ellos, sino que por el contrario es relevante para la toma de decisiones conscientes que, de no hacerlo, pueden afectarlos de manera individual y colectivamente.

En conclusión, una reforma curricular educativa es importante para que exista un replanteamiento de la enseñanza y el aprendizaje y no solamente el cambio en los contenidos en los diferentes niveles escolares. Esto genera una relación educativa que fundamenta un nuevo proceso didáctico por parte de los docentes (de Tena *et al*, 2005). Por consiguiente, los diseñadores de las políticas educativas y curriculares en conjunción con los investigadores de la educación en ciencias son los responsables de diseñar e implementar un currículo estatal, cuyos principios epistemológicos, sociales, psicológicos, pedagógicos y disciplinares estén fundamentados por los marcos teóricos y metodológicos que subyacen a la alfabetización científica, ética y política para la acción social. Adicionalmente, la sostenibilidad y escalabilidad de estas innovaciones educativas en el marco de esta clase de alfabetización debe darse en el contexto de una reforma sistémica, donde las instituciones educativas públicas y privadas de sectores marginales deben tener el apoyo disciplinar, pedagógico y tecnológico proveniente tanto del Ministerio de Educación Nacional (MEN) como de los investigadores de educación en ciencias de las universidades.