



Contrato Interadministrativo 0960 de 2016

Fundamentación teórica de los DBA

Producto Nro. 11:

Documento con la fundamentación teórica de los DBA que indique justificación, antecedentes, referentes legales, teóricos, conceptuales que sustentan la propuesta

Coordinador general

Gilberto Obando

Equipo de trabajo Ciencias Naturales y Educación Ambiental:

Luz Stella Mejía Aristizábal (Coordinadora)

Yirsén Aguilar Mosquera

Christian Fernney Giraldo Macías

Maria Mercedes Jiménez Narváez

Diana Paola Martínez Salcedo

Juan Diego Restrepo Restrepo

Gladys Lamus

Vanessa Arias Gil (Sistematizadora)

Luisa Cuartas Castrillón (Dinamizadora)

Román Albeiro Martínez (Dinamizador)

Pares Académicos -MEN

Ismael Mauricio Duque.

Sonia Henao Quintero.

Diana Carolina Parra

Oscar Oswaldo Benavides

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación



*Contrato Interadministrativo 0803 de 2016
Propuesta de estructura y fundamentación de los DBA, Componente Ciencias Naturales*

TABLA DE CONTENIDO

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. JUSTIFICACIÓN**
- 3. REFERENTES QUE ORIENTAN EL CURRÍCULO EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL EN COLOMBIA**
- 4. ASPECTOS TEÓRICOS Y CONCEPTUALES EN LOS QUE SE FUNDAMENTAN LOS DBA Y LAS MALLAS DE APRENDIZAJE PARA EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES.**
 - 4.1 Algunos Retos y Metas de la Educación en Ciencias.
 - 4.2 Concepción de Ciencia que orienta la construcción de los Derechos Básicos de Aprendizaje.
 - 4.3 La Educación en Ciencias como campo de conocimiento para entender la relación entre ciencia y ciencia escolar.
 - 4.4 Bases teóricas que orientaron la construcción de las Mallas de Aprendizaje
- 5. REVISIÓN DE REFERENTES NACIONALES E INTERNACIONALES**
 - 5.1 Los aprendizajes estructurantes y la revisión de Currículos internacionales referentes para las ciencias naturales y educación ambiental
 - 5.2 Habilidades científicas y la revisión de las Pruebas de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
 - 5.3 Revisión de Currículos Nacionales e internacionales referentes para las Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
 - 5.4 Referentes legales y los aportes a la propuesta de DBA y Mallas de aprendizaje.
- 6 CONCLUSIONES**
 - 7.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**
- 8. ANEXOS**

*Contrato Interadministrativo 0803 de 2016
Propuesta de estructura y fundamentación de los DBA, Componente Ciencias Naturales*

Listado de Tablas y figuras

Figura 1. Proceso de discusión pública para la elaboración de las nuevas versiones de los DBA.

Figura 2. Los DBA vistos como intersecciones entre grados

Figura 3. Estructura de enunciación de los DBA

Tabla No. 1 Referentes base para la construcción de los derechos básicos de aprendizaje (DBA)

Tabla No.2 Programme for International Student Assessment (PISA)

Tabla No. 3 Tendencias en el Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS)

Tabla No. 4 Estudio TERCE (El tercer estudio regional comparativo y explicativo).

Tabla No. 5 Experiencias curriculares nacionales

Tabla No. 6 Experiencias curriculares internacionales

Tabla No. 7 Referentes legales, DBA y mallas de aprendizaje de ciencias naturales y educación ambiental

Apéndice 1. Matriz de Conceptos Estructurantes para la Básica Primaria, Básica Secundaria y Educación Media

Apéndice 2. Habilidades científicas para la Básica Primaria, Básica Secundaria y Educación Media

1. INTRODUCCIÓN

La educación de calidad es un derecho fundamental y social que debe ser garantizado a todos los ciudadanos independientemente de su lugar de nacimiento, su realidad socioeconómica y su orientación sexual, entre otros. Presupone el desarrollo de conocimientos (saber), habilidades (saber hacer) y actitudes (saber ser) que forman a la persona de manera integral. Este derecho debe ser extensivo a todos los ciudadanos en tanto es condición esencial tanto para la democracia como para la igualdad de oportunidades a lo largo de la vida. De esta manera, el derecho a la educación necesita garantizarse en cada institución educativa, en cada grado de escolaridad para que todos los estudiantes del país accedan a mejores oportunidades de aprendizaje, garantizando así una ruta para que cada estudiante reciba la educación que merece.

Este documento es la fundamentación de los Derechos Básicos de Aprendizaje y las Mallas de Aprendizaje y se compone de dos partes: en la primera, se presentan las razones por las cuales se construyeron dichos documentos, así como el objetivo de cada uno. Para ello, se presentan algunos referentes internacionales que cuentan con propuestas similares, así como los retos comunes a las áreas a partir de los resultados de pruebas nacionales e internacionales. Por otro lado, se realiza presentación general de la estructura de los DBA y las Mallas de Aprendizaje, finalizando con el marco normativo que cubre la propuesta. En la segunda parte, se presentan las razones y aspectos teóricos que sustentan la propuesta específica de los DBA y Mallas de Aprendizaje del área de Ciencias Naturales, en relación con los referentes actuales y los retos frente a pruebas nacionales e internacionales. Asimismo, presenta una revisión de referentes nacionales e internacionales, a partir de categorías de análisis que aportaron a la construcción de los documentos, terminando con una explicación de la versión final de los mismos.

¹En adelante DBA

2. JUSTIFICACIÓN

En el 2015, el Ministerio de Educación Nacional publicó la primera versión de los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) para las áreas de Matemáticas y Lenguaje. Este documento -en su primera versión- tenía como público objetivo a los padres de familia; no obstante, fue rápidamente recibido y adoptado por los docentes del país. Así, este documento fue objeto de análisis, discusiones y debates. Estos espacios de discusión pública, algunos dirigidos por el Ministerio de Educación Nacional, otros promovidos de forma autónoma por la comunidad nacional (redes académicas, universidades, asociaciones, etc.), produjeron reflexiones que evidenciaron dos necesidades: en primera instancia, trabajar en una nueva versión de los DBA para dichas áreas que tuviera como público objeto a los docentes y directivos docentes. Además, la importancia de contar con un documento sobre los Derechos Básicos de Aprendizaje en otras áreas del conocimiento. El Ministerio agradece a la comunidad nacional que participó en este debate público, bien a título personal o en representación de Redes y Asociaciones de profesionales, pues sus aportes fueron tomados en consideración para la elaboración de la primera versión de los DBA en las áreas de las Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, como de la segunda versión de los DBA en las áreas de lenguaje y matemáticas.

Así, para la construcción de esta nueva versión de los DBA, se recorrió un camino amplio de discusión pública nacional a través de Mesas de trabajos presenciales, regionales y sectoriales, así como Foros y Mesas Virtuales, tal como se muestra en la Figura 1. Este debate nacional permitió contar con las voces de maestros y maestras de todo el país, de diferentes actores del sector educativo y empresarial, de diferentes grupos, redes, y asociaciones de la comunidad nacional, lo cual no sólo generó una realimentación continua en el proceso de elaboración de los documentos, sino que también mostró que aún quedan temas pendientes por resolver, tales como la inclusión y la diversidad, la integración curricular, la adecuación a las condiciones locales y

regionales, los ajustes en la formación inicial de los docentes, entre otros. Así pues, se invita a la comunidad nacional para continuar con el debate y la discusión en relación con dichos temas pendientes, y se contará para ello con diferentes escenarios, presenciales y virtuales, en lo que queda del 2016, y a lo largo del 2017.



Figura 1. Proceso de discusión pública para la elaboración de las nuevas versiones de los DBA.

El proceso de elaboración de la versión 2 de los DBA requirió la revisión de referentes nacionales e internacionales, y se analizaron los documentos curriculares de diferentes países.

Esto mostró una tendencia a definir un conjunto de saberes fundamentales con amplio potencial formativo en la educación de los estudiantes a lo largo de su tránsito por el sistema educativo.

Presentación general de los DBA: estructura común a todas las áreas

Los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) en su conjunto presentan un grupo de *Aprendizajes Estructurantes*² grado a grado (de primero a once) y para un área particular. Se entienden los ‘*Aprendizajes*’ como la conjunción de conocimientos y prácticas sociales y

² Concepto generado y desarrollado en conjunto con los equipos de la Universidad de Antioquia, autores de los DBA.

personales que favorecen transformaciones cognitivas y cualitativas de las relaciones del individuo

consigo mismo, con los demás, y con el entorno (físico, cultural y social). Esta conjunción de conocimientos y prácticas se adjetivan ‘*estructurantes*’, al menos en dos sentidos. El primero, en tanto expresan las unidades básicas y necesarias para edificar los futuros aprendizajes que necesita el individuo para su desarrollo, no solo en los entornos escolares, sino en el curso de la vida cotidiana, como ciudadano crítico que toma decisiones para sí y en relación con los demás. El segundo, en tanto que promueve la capacidad para movilizar los pensamientos, las actitudes, los valores y las acciones de quien aprende. En breve, estos aprendizajes estructurantes promueven el desarrollo integral de quienes aprenden. El desarrollo³ debe entenderse en función de la experiencia humana como un proceso mediado culturalmente (Rogoff, 2003), institucionalmente situado en contextos específicos de práctica (las acciones de los individuos y el contexto para la acción forman una unidad inseparable), y cognitivamente distribuido (en los otros, los instrumentos, los entornos sociales y culturales) (Obando, 2014).

Los DBA explicitan entonces aprendizajes que se recomienda sean objeto de reflexión e insumo para la construcción curricular en sus contextos de uso (al nivel de las Instituciones educativas, las Universidades y las Secretarías de educación). Esto permite ampliar el ámbito de relaciones del sujeto que aprende con el conocimiento a través de diferentes tipos de saberes y

contextos (por ejemplo, al poner en diálogo los saberes ancestrales o tradicionales de nuestras comunidades con los de la ciencia moderna). Así pues, los DBA son enunciados flexibles que permiten procesos de actualización en contextos particulares de práctica.

³ En palabras de Coll: “Todos los procesos psicológicos que configuran el desarrollo de una persona -tanto los habitualmente considerados endógenos como los también habitualmente atribuidos a aprendizajes específicos- son el fruto de una interacción constante con un medio ambiente culturalmente organizado. La interacción del ser humano con su medio está mediatizada por la cultura desde el nacimiento, siendo los padres, los educadores, los adultos y, en general, los otros seres humanos los principales agentes mediadores. Gracias a las múltiples oportunidades que se le presentan de establecer relaciones interpersonales con los agentes mediadores, el ser humano puede desarrollar los procesos psicológicos superiores – su competencia cognitiva- pero evolutivamente dichos procesos aparecen siempre en primer lugar, como afirmaba Vygotsky, en el plano de la relación interpersonal y, en consecuencia, sufren la mediación de los patrones culturales dominantes” (Coll, 1997).

Los Derechos Básicos de Aprendizaje se estructuran en coherencia con los Lineamientos Curriculares (LC) y con los Estándares Básicos de Competencias (EBC), en tanto plantean la secuenciación de los aprendizajes en cada área año a año, buscando desarrollar un proceso que permita a los estudiantes alcanzar los EBC propuestos por cada grupo de grados. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los DBA por sí solos no constituyen una propuesta curricular, por el contrario, deben ser articulados con los enfoques, metodologías y estrategias definidos en cada establecimiento educativo, en el marco de los Proyectos Educativos Institucionales materializados

curricularmente en planes de estudio, de área y de aula. Los DBA también deberían ser comprendidos como un conjunto de conocimientos y prácticas que se pueden movilizar de un grado a otro, en función de los procesos de aprendizaje de los estudiantes, de tal forma que más que ser prescritos para un grado, se configuren como intersecciones entre grados, en función de

las condiciones y necesidades de los estudiantes (Figura 2). Esto sin olvidar la importancia de garantizar ciertos aprendizajes como prerrequisito de desarrollos cognitivos más complejos.

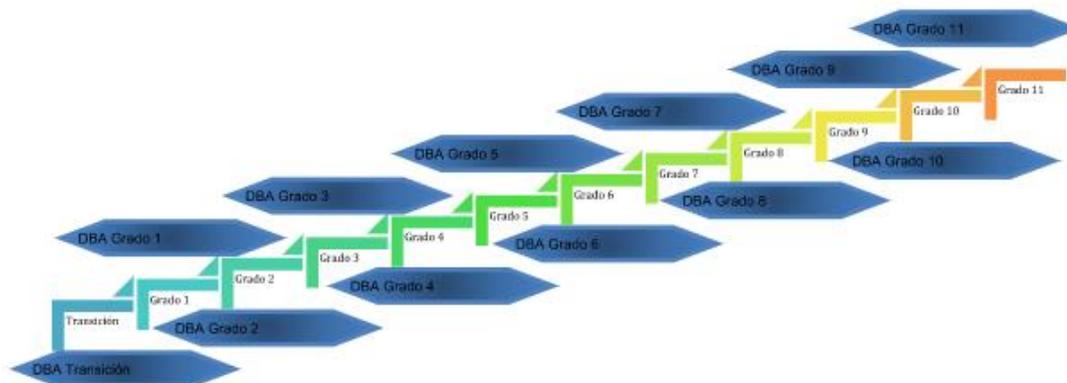


Figura 2. Los DBA vistos como intersecciones entre grados

En resumen, se espera que este conjunto de conocimientos y habilidades acerca de lo estructurante sean:

- Una propuesta articulada de los aprendizajes estructurantes cuya constitución se logra a lo largo del año escolar.
- Una forma de organizar el desarrollo progresivo de algunos conocimientos y prácticas a lo largo de los grados.
- Un referente para la planeación de área y de aula, aclarando que las actividades en el aula pueden, e idealmente deben, involucrar varios DBA de un grado (y de varias áreas), para que estos se desarrollen gradualmente a lo largo del año.
- Los aprendizajes que se buscan alcanzar al finalizar el año, de manera que exigen que a lo largo del mismo se planeen diversas experiencias para que los estudiantes los logren.
- Vistos de manera integrada. El documento de DBA no se trata de un listado de contenidos sino de un grupo de aprendizajes que se conectan entre sí y deben ser tratados de manera

simultánea o secuencial en los planes de aula dependiendo de las experiencias que se diseñan.

Finalmente, resta decir que la estructura la enunciación de los DBA está compuesta por tres elementos centrales (Figura 3):

- El Enunciado.
- Las Evidencias de aprendizaje.
- El Ejemplo.

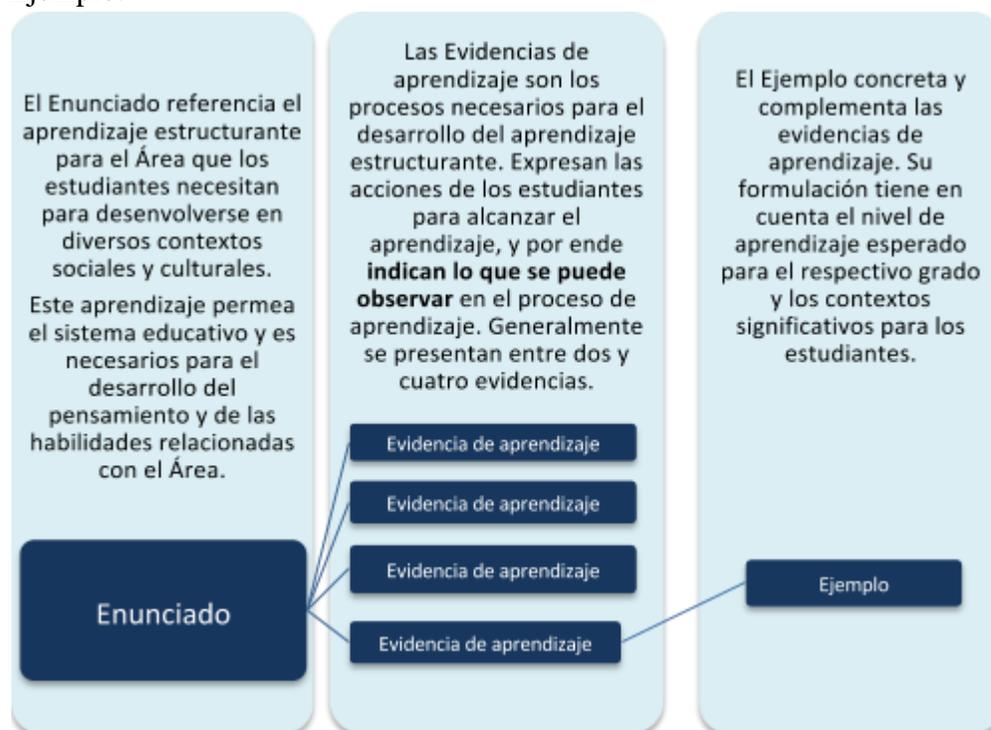


Figura 3. Estructura de enunciación de los DBA

Los enunciados, como ya se han mencionado, son los aprendizajes estructurantes que se plantean como importantes para cada grado por área. Las evidencias de aprendizaje por su parte, le sirven de referencia al maestro para hacer el aprendizaje visible. Algunas de ellas podrán observarse más rápido; otras exigen un proceso más largo, pero todas en su conjunto buscan dar pistas

adecuadas del desarrollo del aprendizaje expresado en el enunciado.

Los ejemplos muestran lo que los estudiantes deben estar en capacidad de hacer al lograr los aprendizajes enunciados según su edad y momento de desarrollo para dar cuenta de su apropiación del aprendizaje enunciado. **Los ejemplos pueden y deben ser contextualizados de acuerdo con lo que el docente considere pertinente para sus estudiantes según su región, características étnicas y demás elementos determinantes.**

Presentación general de las Mallas de Aprendizaje: estructura común a todas las áreas

El documento Mallas de Aprendizaje retoma los aprendizajes estructurantes definidos en los Derechos Básicos de Aprendizaje y los pone en diálogo con la organización epistemológica y pedagógica de cada área definida en los Lineamientos Curriculares y los EBC, así como con una serie de cuestiones didácticas útiles para su implementación en el aula. De esta manera, las Mallas articulan los DBA que a su vez retoman los EBC; de modo que los maestros e instituciones puedan fortalecer y actualizar sus currículos y, en últimas, desarrollar actividades didácticas que cualifiquen el trabajo en el aula. Aunque no son unidades didácticas, las Mallas se convierten en insumos para planear a lo largo del año escolar, y proveen al maestro elementos para hacer seguimiento al aprendizaje de los estudiantes. Además, buscan incorporar de manera sistemática las competencias ciudadanas, la diferenciación⁴ y la evaluación como asuntos de la cotidianidad del aula que deben estar presentes en cada acción para el aprendizaje que se lleva a cabo en el salón de clases.

Conviene aclarar que ni las Mallas de Aprendizaje ni los Derechos Básicos de Aprendizaje son sustitutos de las Mallas Curriculares desarrolladas en los establecimientos educativos como parte del plan de estudios, en tanto estas últimas son documentos elaborados por los maestros y los directivos docentes en el marco del PEI de cada Establecimiento.

En consonancia con lo anterior, esta propuesta de Mallas de Aprendizaje tampoco pretende sustituir la función asignada al profesor, ni desdibujar su papel *fundamental* en el

proceso educativo de los estudiantes: garantizar el óptimo desarrollo de los aprendizajes de los estudiantes y, para tal fin, diseñar y planear su trabajo de aula, orientar actividades de aprendizaje, reconocer las particularidades del contexto, evaluar y tomar decisiones pertinentes para brindar una educación de calidad.

⁴.Se entiende por diferenciación que aún cuando “dentro de una misma aula, los estudiantes presentan características comunes ligadas a la edad, a su proceso de maduración normal [...] se puede observar las diferencias que existen, con frecuencia significativas, entre dos o más alumnos de un grupo”. (Bernal, Antonio. *Cuestiones pedagógicas: Revista de ciencias de la educación*, ISSN 0213-1269, ISSN-e 2253-8275, N°. 13, 1997 (Ejemplar dedicado a: Innovación Educativa), págs. 101-112)

Tal trabajo es complejo y no puede hacerse asumiendo los DBA y las Mallas de Aprendizaje como propuestas curriculares en sí mismas; de allí que el profesor y la comunidad educativa deben ver en los documentos mencionados una vía para la actualización y el fortalecimiento curricular en contexto.

La estructura de las Mallas es la siguiente:

- **Introducción general del área para el grado:** Allí se presentan, de manera general, aquellos aprendizajes con los que los estudiantes vienen del grado anterior y aquellos que desarrollarán en el grado en curso con el fin de darle al docente un panorama general frente a aquello que puede evaluar al principio del año a manera de diagnóstico, así como aquello que se espera, a grandes rasgos en el año en términos de aprendizaje.
- **Mapa de relaciones:** Presenta, de manera gráfica, las relaciones desde los ejes y conceptos que estructuran el área hasta las acciones específicas que desarrollan los estudiantes en cada grado para crear una línea coherente entre la manera como está estructurada el área y las repercusiones de dicha estructuración en el aula. *Este mapa de ninguna manera pretende proponer una organización en el tiempo de los aprendizajes; ésta debe surgir de la reflexión pedagógica que acompaña la construcción de los planes de área y de aula.*
- **Progresiones de aprendizajes (a partir de los DBA):** Se presenta una línea de progresión de los enunciados de los DBA del grado anterior, el grado actual y el grado siguiente con el propósito de orientar al maestro frente al rango de flexibilidad curricular en el que debe

moverse, atendiendo a las particularidades en el desarrollo de los aprendizajes de los estudiantes que éste identifique en la evaluación diagnóstica que debe realizar al principio del año.

- Consideraciones didácticas: Se presentan de acuerdo con las categorías organizadoras enunciadas en el mapa de relaciones⁵. Así, para cada categoría organizadora se empieza por presentar algunas aclaraciones frente a conceptos fundamentales para el grado. También se ofrece una serie de pistas frente a las dificultades frecuentes de los estudiantes en el desarrollo de ciertos aprendizajes así como posibles formas de abordarlas didácticamente.

⁵Organizados de acuerdo a los EBC: en Matemáticas por pensamientos, en Lenguaje por factores y en Ciencias Naturales por entornos. En Ciencias Sociales, se hace una propuesta de orden diferente a la de los EBC que consiste en ejes articuladores.

Por último, se presentan una serie de situaciones que promueven el aprendizaje. Se trata de sugerencias de actividades que pueden ser incorporadas en los planes de aula a lo largo del año, con una complejidad creciente, con el fin de promover el desarrollo de los aprendizajes estipulados en los DBA. En este apartado, también se incluyen tips de evaluación, diferenciación, competencias ciudadanas y materiales.

- Referencias bibliográficas: Son las fuentes utilizadas para la construcción de estos documentos, para que los maestros puedan acceder a las fuentes primarias y ampliar el aporte de este documento, siempre que así lo deseen.

3. REFERENTES QUE ORIENTAN EL CURRÍCULO EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL EN COLOMBIA

Si bien la Ley General de Educación otorga autonomía a las instituciones educativas en la definición de sus currículos y sus planes de estudio, señala también, la necesidad de contar con referentes que orienten a las instituciones en la búsqueda de conocimientos, habilidades y valores comunes en sus estudiantes. Es así como los cambios curriculares deben darse de manera gradual, construyendo sobre lo que se tiene e incluyendo un mecanismo de revisión permanente que genere como resultado actualizaciones que estén en sintonía con los docentes.

Es por esto que el Ministerio de Educación Nacional inició desde el 2016 la tarea de revisar con distintos actores los documentos que son referente para el área de Ciencias Naturales y educación ambiental con el fin de reconocer en ellos el propósito de los documentos en relación

con el diseño curricular (alcance); la respuesta que dan a las necesidades del contexto actual y la diversidad educativa y cultural de las diferentes comunidades (pertinencia); la actualidad frente a los documentos normativos del MEN, las realidades educativas y el dominio teórico (vigencia), y el uso en la práctica pedagógica (utilidad).

Si bien, este proceso continúa durante el 2017 se enuncian a continuación de algunos de los elementos encontrados a la fecha de elaboración del presente documento que fueron tenidos en cuenta como antecedente para la propuesta de elaboración de los derechos básicos de aprendizaje y las mallas de aprendizaje para Ciencias Naturales y educación ambiental:

- a. Los Lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental (1998), hacen parte de la serie Lineamientos Curriculares, su propósito fue ampliar la comprensión del papel del área en la formación integral de las personas, revisar las tendencias en la enseñanza y el aprendizaje y establecer su relación con los logros e indicadores de logros para los diferentes niveles de educación formal. Contiene referentes teóricos de tipo epistemológico, sociológico, filosófico, psicocognitivo, así como, consideraciones pedagógicas y didácticas encaminadas a unos procesos de pensamiento que permitieran la transformación del individuo y de la sociedad a partir del aprendizaje de las ciencias naturales. Este documento permite aún en la actualidad a los docentes elaborar propuestas de diseño curricular para desarrollo de pensamiento científico, brinda elementos a nivel de secuencias didácticas que resultan aún vigentes y posibilitan referentes didácticos y pedagógicos, a los docentes, para llevar en la práctica la integración con educación ambiental. priorizan la fundamentación pedagógica, epistemológica y disciplinar de las propuestas de enseñanza; al tiempo que pretende incentivar la investigación y la innovación escolar, para una formación más adecuada de los estudiantes y sus profesores.

Los lineamientos propuestos dan un lugar prioritario al factor contexto sociocultural como componente fundamental en la elaboración de propuestas curriculares y pedagógicas que deberán articularse con las iniciativas institucionales en armonía con la autonomía que debe caracterizar a las instituciones educativas. Su aporte se destaca en términos de la importancia que le dan al contexto sociocultural y a los referentes pedagógicos, epistemológicos y disciplinares que los sustentan.

Se encuentra, sin embargo, que el documento cuenta ya con dieciocho años desde su producción y requiere ser actualizado en algunos dominios específicos, entre los que se resaltan: el concepto de competencias, el concepto aprendizaje, el uso de las tecnologías para la gestión del conocimiento y la necesidad de atender a la inclusión y la educación diferencial.

- b. La Política Nacional de Medio Ambiente (2002) es un documento que fue elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente y de Educación Nacional, con el propósito de promover planes y proyectos ambientales, además de brindar elementos conceptuales y metodológicos para el desarrollo transversal y reflexivo de la educación ambiental y ciudadana. Presenta los lineamientos conceptuales básicos sobre el ambiente, el sistema ambiental, la educación e investigación ambiental y su relación con los procesos de sostenibilidad; por otra parte, destaca el desarrollo de los proyectos ambientales en perspectiva de género y participación ciudadana y los mecanismos y fuentes para la financiación de dichos proyectos.
- c. Los Estándares Básicos de Competencia -EBC- (2006) fueron publicados con el propósito de orientar sobre las habilidades y actitudes científicas que deben desarrollar los estudiantes por conjunto de grados desde primero a undécimo, presenta un marco teórico que sustenta la propuesta desde la integración de las ciencias naturales y sociales planteando promover la formación de ciudadanos críticos y con responsabilidad social (conciencia ambiental).

El documento presenta inicialmente los conceptos básicos en torno a qué es y cómo se hace ciencia a partir de una construcción histórica-social abordada desde lo fenomenológico, al igual que los Lineamientos del área; de manera similar hace explícita la importancia de la interdisciplinariedad y las concepciones alternativas para la promoción del aprendizaje y el desarrollo de competencias. La segunda parte de los Estándares Básicos de Competencia contiene las grandes metas de formación, entre las que se encuentran: el desarrollo del pensamiento científico, la capacidad de seguir

aprendiendo, desarrollar la capacidad para valorar críticamente la ciencia y aportar a la formación de ciudadanos activos, capaces de resolver problemas; en la tercera parte del documento se presenta la orientación para formar en ciencias y finaliza con la presentación de la estructura de los EBC.

Si bien Los Estándares Básicos de Competencias para las Ciencias Naturales posibilitan a los docentes el diseño curricular y brindan nociones sobre cómo enseñar por competencias y cuáles son a grandes rasgos las tendencias didácticas de la enseñanza de las ciencias para el siglo XXI, el hecho de que se encuentran formulados por grupos de grado, genera algunos inconvenientes en términos de su movilidad de una institución a otra y especialmente, en términos del seguimiento que se hace de su desarrollo. **Los EBC para Ciencias Naturales son enunciaciones amplias y generales sobre lo que se espera que los estudiantes aprendan al finalizar el grupo de años, aspecto éste que obliga a interpretaciones específicas y posibilita que se planteen aprendizajes muy diferentes entre instituciones con lo que se incide en el concepto de educación como derecho en términos de equidad y calidad.**

Retos...

De este análisis preliminar sobre los referentes que han guiado el diseño curricular a partir de 1998 se reconoce que es necesario realizar una actualización de cara a las necesidades del contexto colombiano y en consonancia con lo que se reconoce como un currículo de calidad, se requiere una revisión en atención a los avances y desarrollos conceptuales que se han llevado a cabo en los últimos años a nivel de didáctica de las ciencias, aprendizaje y formación para para el siglo XXI.

La revisión que se hace de los referentes curriculares para el área hace evidente,

además, que para atender a la promoción del derecho a la educación es indispensable que se revisen entre otros elementos: los contenidos de la educación; las finalidades básicas de la enseñanza en ciencias naturales y educación ambiental; el alcance del derecho a un recurso efectivo para los docentes que concilie libertades y derechos de los docentes y los estudiantes.

4. ASPECTOS TEÓRICOS Y CONCEPTUALES EN LOS QUE SE FUNDAMENTAN LOS DBA Y LAS MALLAS DE APRENDIZAJE PARA EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES.

Para la construcción de los DBA, se toman como punto de partida los referentes teóricos mencionados anteriormente; de igual forma los resultados de investigaciones en didáctica de las ciencias y experiencias de maestros e instituciones que han avanzado en la problematización sobre ¿qué y cómo enseñar?, ¿qué y cómo evaluar?, en el área de ciencias naturales. Para el caso específico de los DBA se concreta en la reflexión sobre el ¿qué enseñar?, al considerar que un asunto clave para definir la enseñanza de esta área del conocimiento es la identificación de los *conceptos estructurantes* (descritos en el apartado anterior) de las ciencias naturales que en el contexto escolar, permitirán alcanzar las metas de formación científica esperada en los años venideros.

Se entiende por aprendizaje estructurante, aquel “cuya construcción transforma el sistema cognitivo, permitiendo adquirir nuevos conocimientos, organizar los datos de otra manera, transformar incluso los conocimientos anteriores” (Gagliardi, 1986, p. 31); en este sentido, se realizó como se explicó en el anterior capítulo, una selección de aquellos conocimientos que desde las ciencias naturales un estudiante requiere aprender en los niveles educativos de la básica primaria, secundaria y media, para adquirir las competencias científicas que se pretenden desde los EBC. Esta selección partió de la necesidad de identificar conceptos que en sí mismos y en relación con otros conceptos, representaciones y proposiciones, pudieran aportar en la organización de la estructura cognitiva del estudiante; **se seleccionan pocos para que el maestro pueda concentrar su enseñanza alrededor de ellos, y su función en el tiempo –y en la medida que se logren comprensiones significativas–, es ayudar en el anclaje de otros conocimientos para que el estudiante pueda seguir aprendiendo en su vida académica y cotidiana.**

La sugerencia de escoger pocos conocimientos para trabajar en el área de ciencias no es

algo nuevo (Nieda & Macedo, 2007; Rodríguez et al., 2011, etc.), sin embargo, hacerlo en una propuesta concreta, a través de la selección de aprendizajes estructurantes reflejados en los DBA, es un paso adelante en la búsqueda de aportar en la construcción de currículos escolares con mayor aplicabilidad y coherencia interna, y sobretodo que favorezcan el aprendizaje de todos los niños, niñas y jóvenes de las diferentes regiones del país.

Esta elección también responde a la perspectiva de seleccionar las grandes ideas (“Big Ideas”) que han llevado a cabo algunos currículos en el mundo y que se sustenta desde diversos estudios en la línea sobre el Conocimiento Profesional del Profesor (Loughran, Milroy, Berry, Gunstone & Mulhall, 2001; Loughran, Berry & Mulhall, 2012). Estos estudios han mostrado cómo la selección de conocimientos claves para definir y proyectar la enseñanza de un área, puede aportar mayor coherencia en el propio currículo y además, ayudar a los maestros para que alinien ese currículo con las metas de aprendizaje que se hayan planeado (Smith, Wisner, Anderson & Krajick, 2006).

Smith y colaboradores señalan dos características para la selección de las grandes ideas: el primero, implica pensar en las ideas que son fundamentales para cada disciplina (biología, química, física por ej.), es decir, aquellos que tengan un amplio poder y alcance explicativo, y se incluye conceptos, modelos, teorías, principios que se aplican a diferentes clases de fenómenos dentro de la misma disciplina, con otras y además, dan cuenta de los procesos y métodos de construcción del conocimiento propio de la disciplina. En segundo lugar, proveen una estructura sobre la progresión de los aprendizajes de los estudiantes; entonces, estas *grandes ideas* sirven como una vía para ver cómo los estudiantes adquieren habilidades cognitivas, y tienen experiencias con fenómenos y representaciones (Smith, Wisner, Anderson & Krajick, 2006, p. 5).

A su vez, Harlen y colaboradores (2015), sugieren tener en cuenta el *rango* y el *tamaño* para pensar en las grandes ideas. El primero, el *rango*, está referido a “si se incluirán actitudes y disposiciones científicas hacia la ciencia, así como lo que suelen llamarse capacidades, prácticas, competencias o habilidades, además de ideas científicas básicas”; el segundo, el *tamaño*, que implica “la amplitud del rango de fenómenos que deberán explicar dichas ideas, reconociendo que entre más grande la idea, más lejos se hallará de fenómenos particulares y, por tanto, más

abstracta parecerá” (p. 12).

Por lo anterior, **la selección de los aprendizajes expresados en los DBA se realizó tomando en cuenta los propósitos y metas de la educación en ciencias que de acuerdo a Harlen et al. (2015) se sintetizan en cuatro aspectos:**

- **la comprensión de la naturaleza de la ciencia;**
- **las habilidades necesarias para la actividad científica;**
- **las actitudes científicas e informadas hacia la ciencia;**
- **la apreciación de la relación que la ciencia tiene con otras materias o disciplinas, particularmente con la tecnología, ingeniería y matemáticas.**

Entonces el rango que se busca en los DBA es aportar no solo en la comprensión de **conceptos, fenómenos, hechos científicos, sino en el desarrollo de habilidades de pensamiento referidas especialmente a la *investigación*, la *representación* y la *comunicación*; así mismo, a la *promoción de actitudes científicas y ambientales*, que ayuden en la comprensión de la naturaleza de la ciencia, los procesos que siguen los científicos, y al desarrollo de valores, actitudes y acciones en **correspondencia con premisas de convivencia, democracia, solidaridad y sostenibilidad ambiental.****

A diferencia de los EBC que ofrecen estándares por grupos de grados, en los DBA los aprendizajes sugeridos en el área se distribuyen grado a grado; además, mientras en los EBC los procesos de pensamiento y producción están organizados en tres entornos –vivo, físico y ciencia-tecnología y sociedad–, para esta propuesta la organización varía en términos de: *entorno vivo*, que incluye los procesos biológicos y el *entorno físico* que reúne tanto el componente de física como el de química, presentado como *materiales y sus cambios*. Los elementos de Ciencia-Tecnología-Sociedad y Ambiente (CTS-A), se proponen de manera transversal, así como las habilidades, actitudes científicas y ambientales, por considerar que estos elementos tienen que permear e incorporarse en estas tres grandes categorías de las ciencias naturales –la biología, la química y la física–; de igual forma, aunque en estas categorías en la estructura de los DBA y las mallas de aprendizaje se muestren por separado, no significa que se tengan que trabajar de manera independiente, al contrario, se está brindando la posibilidad para que los maestros, de acuerdo a su formación, intencionalidad en la enseñanza y condiciones institucionales como por ejemplo, la distribución de horas para cada una de ellas, puedan organizarlas según su propio contexto.

4.1 Algunos Retos y Metas de la Educación en Ciencias.

Las metas que ha tenido la Educación en Ciencias¹ en los últimos años han variado considerando el contexto internacional. Entre las décadas de los 50 y 80, con el lanzamiento al espacio del satélite Sputnik y el contexto de la guerra fría, en el ámbito educativo de los Estados

¹ La Educación en Ciencias entendida como un campo de conocimiento amplio, que reúne estudios de diversa índole pero que en conjunto abogan por la cualificación de la enseñanza, aprendizaje, la evaluación de las ciencias naturales en el ámbito escolar, en los diferentes niveles educativos (preescolar hasta educación superior) y que, además, incluye la formación de maestros (Ver López & Mota, 2003). Del inglés Science Education y del francés Didactique des Sciences.

Unidos, se dieron cambios en los propósitos formativos de la ciencia, los currículos escolares (en todos los niveles) y la metodología de enseñanza, ligados principalmente a la formación de ciertos individuos con vocación y capacidades cognitivas que pudieran estudiar carreras científicas, para ello el enfoque que prevaleció en el aula fue la aplicación de contenidos conceptuales y procedimentales propios de las disciplinas científicas, para que los estudiantes aprendieran cómo hacer ciencia siguiendo los mismos pasos y procedimientos que utilizaban los científicos en sus laboratorios.

Posteriormente, las características económicas, sociales y culturales de las sociedades, generaron la demanda por ofrecer una educación científica para todos los ciudadanos y no solo para unos pocos, promoviendo la consigna de la *alfabetización científica*² como vía para lograrlo. Esta perspectiva toma elementos de la incorporación de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) en el ámbito educativo, sugiriendo modificaciones en los currículos, los materiales de apoyo y entre otros, en la formación de maestros.

En la actualidad y en el marco de una concepción de la actividad científica más contemporánea, se reconoce el carácter socio-cultural de la ciencia y por tanto, se asume que es creada y promovida no solo por hombres sino por mujeres, en donde participan individuos y colectivos de personas, que siguen rutas diversas de construcción y producción de conocimiento. Esta concepción, sirvió de base para que necesariamente se replantearan las metas y retos de la educación científica, las metodologías en el aula y en la formación de maestros que puedan estar acorde con ella.

Es innegable la importancia de la ciencia y la tecnología en la sociedad y más aún la necesidad de promover tanto su enseñanza como su aprendizaje (Michaels, Shouse & Schweingruber, 2007). Harlen y colaboradores (2015), mencionan que la educación en ciencias debe ofrecer igualdad de oportunidades a los estudiantes, para que puedan “participar de manera informada en las decisiones y emprender las acciones apropiadas en relación con su propio bienestar, el de otros y el del ambiente” y por ello, tendrá por objeto desarrollar:

² Para ampliar el significado y las implicaciones de la alfabetización científica, Acevedo, Vázquez & Manassero (2003).

- **La comprensión de una serie de grandes ideas en ciencia que incluyan ideas de la ciencia e ideas acerca de la ciencia y sus aplicaciones.**
- **Las capacidades científicas relacionadas con la obtención y el uso de evidencias.**
- **Las actitudes y disposiciones científicas (p. 8).**

Es claro que vivimos en un mundo global y complejo, caracterizado por la desigualdad social y la inestabilidad ecológica, que reclama “nuevas formas de sentir, pensar y actuar que posibiliten a toda la ciudadanía del planeta alcanzar una vida digna en un entorno sostenible” (Pujol, 2003, p. 15). Harlen y colaboradores (2015) señalan, que estas situaciones implican retos en términos de la ética, el pensamiento y la acción, las cuales trasladadas a la educación en general y a la educación en ciencias en particular, supone una movilización en las finalidades de la educación científica, así por ejemplo, propone que en la educación primaria, su propósito es “ser un puntal más en su **formación como ciudadanos y ciudadanas conscientes y comprometidos con el mundo en el que viven, ofreciéndoles un mejor conocimiento y debate en torno a los hechos y fenómenos de la naturaleza**” (p. 58). Además, **aportar a una forma de pensamiento donde prevalezca el beneficio colectivo sobre los intereses individuales; fomentar el reconocimiento de la naturaleza como un patrimonio que nos ofrece sustento, protección, bienestar** y no solo mirarlo como un recurso para explotar; **y comprender que existen relaciones de interdependencia entre todos los seres vivos y lo inerte.**

A su vez, Jay Lemke (2006), sugiere que la educación científica para los niveles educativos de la educación básica (primaria y secundaria) debería aportar en el desarrollo de la curiosidad sobre cómo funcionan las tecnologías y el mundo natural, utilizar el cuestionamiento sobre cómo se diseñan y crean objetos, un conocimiento básico de la salud humana; también proveer información sobre la visión científica del mundo, ayudar a desarrollar habilidades de razonamiento lógico completo y uso de múltiples representaciones.

La educación en ciencias tiene varios retos, no obstante podríamos decir que se resumen en dos, por un lado, a través de la formación científica se espera ayudar a que un mayor número de estudiantes se animen a seguir un camino académico para continuar su formación en carreras que

tengan que ver con las ciencias, la biología, la química, la física, la ingeniería, la salud y de esta manera puedan aportar en la constitución de un capital humano y científico que requiere la sociedad; por otro, el formar ciudadanos y ciudadanas que desde el lugar donde estén, desde su actuación cotidiana puedan aplicar lo que aprendieron en la escuela para tomar decisiones utilizando su conocimiento científico, también para resolver los problemas de su entorno, y así aportar en el mejoramiento de condiciones de vida individual y colectiva. Furman (2016) precisamente señala que, gran parte del sentido de la formación del pensamiento científico y tecnológico tiene que ver con el desarrollo de una actitud ante la vida, una manera de ver, entender y pararse frente al mundo que valore y potencie la curiosidad, la libertad de pensamiento, la honestidad intelectual y la posibilidad de colaborar y crear con otros creativamente (p. 24).

Además, Niedo y Macedo (1997) mencionan algunos aspectos generales que la educación en ciencias debe buscar alcanzar con los niños y niñas y jóvenes:

- La curiosidad frente a un fenómeno nuevo o a un problema inesperado
- El interés por lo relativo al ambiente y su conservación
- El espíritu de iniciativa y de tenacidad
- La confianza de cada adolescente en sí mismo
- La necesidad de cuidar de su propio cuerpo
- El espíritu crítico, que supone no contentarse con una actitud pasiva frente a una «verdad revelada e incuestionable»
- La flexibilidad intelectual
- El rigor metódico
- La habilidad para manejar el cambio, para enfrentarse a situaciones cambiantes y problemáticas
- El aprecio del trabajo investigador en equipo
- El respeto por las opiniones ajenas, la argumentación en la discusión de las ideas y la adopción de posturas propias en un ambiente tolerante y democrático (p. 4)

Estas sugerencias de los diferentes autores/as orientan esta propuesta de los DBA y las mallas de aprendizaje, en tanto permiten reflexionar y diversificar la manera cómo podemos

trabajar el área en los contextos escolares. **Algunas de las habilidades mencionadas hacen referencia a acciones que no sólo corresponden a las que tradicionalmente se asocian con la construcción del conocimiento científico, sino que van más allá, en cuanto se reconoce que la ciencia en el aula promueve habilidades, actitudes, normas que reúnen lo ético, lo estético, lo cultural, que forman parte de los retos que se buscan con esta área de conocimiento,** “tenemos la responsabilidad de ofrecer a los niños, niñas y jóvenes una formación en ciencias que les permita asumirse como ciudadanos y ciudadanas responsables, en un mundo interdependiente y globalizado, conscientes de su compromiso tanto con ellos mismos como con las comunidades a las que pertenecen” (MEN, 2006, p. 97).

4.2 Concepción de Ciencia que orienta la construcción de los Derechos Básicos de Aprendizaje.

Para la construcción de los DBA y las Mallas de Aprendizaje, se entiende que si bien existen variadas formas de asumir la ciencia y el conocimiento científico, en este marco de referencia, la ciencia se entiende como la actividad humana que busca la comprensión del mundo natural y la asignación de significados, teniendo en cuenta que sus explicaciones teóricas permiten dar cuenta de los fenómenos del mundo empírico (Izquierdo et al., 2011); así también, la ciencia además de ayudarnos a comprender, aporta en la transformación del mundo, la construcción de nuevas “realidades” intelectuales y materiales; es creadora de sistemas simbólicos y semánticos, los cuales se constituyen en poderosas estructuras lingüísticas implicadas en la resolución de problemas y en la interacción con diversos aspectos del mundo social, educativo y cultural.

Asumir la ciencia como una actividad que ocurre en un contexto socio temporal, además de posibilitar comprender la provisionalidad de las explicaciones y teorías, permite entender el conocimiento científico como una construcción humana que sigue una metodología particular, basada en la búsqueda de patrones y construcción de modelos que den sentido a las evidencias disponibles. Bajo estas circunstancias, resulta apropiado decir que la ciencia es una construcción histórica sometida a estándares de juicio históricamente definidos y que puede ser cuestionada, discutida, afirmada, formalizada y enseñada (Elkana, 1983).

En este modo de significar la ciencia, resaltan aspectos característicos del conocimiento científico: que es provisional (sujeto a cambio), que tiene base empírica (basado y/o derivado de observaciones del mundo natural), que es subjetivo (cargado de compromisos teóricos), que necesariamente implica la inferencia humana, la imaginación y la creatividad (se refiere a la invención de explicaciones), y lo que está social y culturalmente integrado (Lederman et al, 2013). En la misma línea Driver et al. (1994) considera la naturaleza simbólica y social del conocimiento científico y que los objetos de la ciencia no son los fenómenos de la naturaleza sino los constructos que la comunidad científica ha elaborado para interpretarla.

Finalmente, asumir la ciencia como una actividad humana, que ocurre en contextos socio temporales en el marco de ciertos modos específicos de construcción y validación del conocimiento, y que como campo profesional también está ligada a intencionalidades e intereses, sitúa en el contexto escolar la discusión sobre las diversas formas de ver, de hablar y de pensar el mundo. De esta manera, enseñar ciencias significa abrir una nueva perspectiva para mirar. Una perspectiva que permite identificar regularidades, hacer generalizaciones e interpretar cómo funciona la naturaleza. Significa también promover cambios en los modelos de pensamiento iniciales de los alumnos y las alumnas, para acercarlos progresivamente a representar esos objetos y fenómenos mediante modelos teóricos. Enseñar ciencias es, entonces, tender puentes que conecten los hechos familiares o conocidos por los chicos con las entidades conceptuales construidas por la ciencia para explicarlos (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, Argentina, 2006).

4.3 La Educación en Ciencias como campo de conocimiento para entender la relación entre ciencia y ciencia escolar.

Para la fundamentación de los DBA de Ciencias Naturales, se toman en consideración los aportes de la investigación en Didáctica de las Ciencias o Educación en Ciencias, entendida como un campo de conocimiento amplio, que reúne estudios de diversa índole pero que en conjunto abogan por la cualificación de la enseñanza, aprendizaje, la evaluación de las ciencias naturales en el ámbito escolar, en los diferentes niveles educativos (preescolar hasta educación superior) y

que además, incluye la formación de maestros (López & Mota, 2003).

El término “didáctica” en ocasiones se asocia a un conjunto de herramientas y materiales que los maestros utilizan para que sus clases sean más divertidas; no obstante, es necesario trascender de esta mirada reduccionista y pensarla en un sentido más amplio, como un campo de conocimiento que aporta elementos teóricos y metodológicos importantes para reflexionar sobre las preguntas que guían nuestro actuar en el aula y que también son origen de diversas investigaciones: ¿qué y cómo enseñar?, ¿qué y cómo evaluar?, cómo aprenden nuestros estudiantes?, entre otras. Es claro que existen varias perspectivas para explicar las relaciones entre la didáctica general y las didácticas específicas (Adúriz-Bravo & Izquierdo, 2002; Bolívar, 2005; Davini, 2008, entre otros), la didáctica de la biología, la química, la física; sin embargo, consideramos que lo relevante es comprender que desde hace más de dos décadas hay una comunidad académica interesada por estos asuntos y que los resultados de estas investigaciones y procesos de formación con maestros, han permitido avanzar en la didáctica de las ciencias como un campo para comprender lo que pasa en la educación en ciencias y ofrece alternativas para guiar la enseñanza y favorecer los aprendizajes de los estudiantes.

En este marco, entendemos que las relaciones entre el conocimiento científico y el conocimiento escolar son estudiadas por diferentes grupos de académicos, que han propuesto sus hipótesis sobre la compatibilidad o incompatibilidad de estos conocimientos (Pozo & Gómez, 1998; García, 2002; Martínez, Valbuena & Molina, 2013). No obstante, por ahora en este material la invitación se dirige a los maestros para que comprendan que la naturaleza de las ciencias, las características de las disciplinas (biología, química, física) sirven de fundamento para la enseñanza de las mismas, pero es necesario diferenciar la ciencia de los científicos de la ciencia escolar, entendida esta última como el conocimiento “originado en la integración didáctica de diferentes formas de saber (científico, ideológico-filosófico, cotidiano, artístico, etc.), que posibilita un proceso de complejización del conocimiento cotidiano de los individuos (García, 1998, citado en Martínez, Valbuena & Molina, 2013).

En la clase de ciencias naturales, el maestro comparte algunos de los productos de conocimiento de la ciencia y la tecnología, las teorías, principios, conceptos que las conforman,

utiliza algunos procedimientos propios de las ciencias y ayuda a sus estudiantes a comprender lo que hace la comunidad científica cuando se pregunta, discute y comunica los productos de la ciencia. En ese sentido, la ciencia escolar está mediada también por el conocimiento profesional del profesor que tiene a cargo el área en el contexto de la escuela, y por las conexiones que logre con las concepciones, creencias, intereses de los estudiantes y sus contextos.

Ahora bien, cuando el estudiante llega a la clase ciencias naturales, trae consigo diferentes ideas y explicaciones de su mundo, sobre las plantas, los animales, su propio cuerpo, el movimiento, las fuerzas, el calor, la temperatura, los materiales, etc.; por su parte el maestro, lleva al aula conocimientos diversos sobre las ciencias –la biología, la física, la química–, que ha elegido como contenido a enseñar, lo ha organizado para trabajarlo durante un tiempo específico y, lo pone en escena a través de sus secuencias de enseñanza, utilizando diversas actividades, con el fin de acercar y motivar al estudiante frente a estos conocimientos. Estas actividades pueden coincidir, en mayor o menor medida, con algunas formas de trabajo que utilizan los científicos, como observar, preguntarse, generar hipótesis, diseñar un experimento, definir variables, entre otras; así también pueden coincidir con ciertas actitudes, comportamientos que caracterizan las comunidades científicas como el trabajo individual y en equipo, el desarrollo de la creatividad, la capacidad de escucha, ser fidedignos con la información y los resultados de las investigaciones, tomar una postura ética frente al trabajo, tener un pensamiento flexible y crítico, etc. En estos ejemplos, aunque en la clase se den algunas de estas actividades, no se podría “establecer un isomorfismo completo entre cómo se usan los conocimientos en una comunidad de científicos e investigadores, y cómo se hace en el aula” (Pro Bueno, 2003, p. 42).

Entonces, es en este contexto de interacción donde se evidencia la ciencia escolar, cuyo propósito es posibilitar esa complejización del conocimiento cotidiano, para lograr que el estudiante aprenda y según Driver et al (1999), el aprendizaje puede implicar entre otros procesos: el desarrollo de las ideas existentes, su diferenciación, la integración, el cambio de esas ideas existentes o la introducción de otras nuevas.

4.4 Bases teóricas que orientaron la construcción de las Mallas de Aprendizaje

La construcción de las mallas de aprendizaje para el área de ciencias naturales está fundamentada en una perspectiva constructivista, tomando elementos de enfoques cognitivos y socioculturales. Se toman así mismo, elementos de la propuesta de *Aprendizaje Significativo Crítico* del brasilero Marco Moreira (2001), que se sustenta desde la Teoría de Aprendizaje Significativo de David Ausubel y de las ideas de Neil Postman y Charles Weingartner (1969), para decir que este tipo de aprendizaje “permite al sujeto formar parte de su cultura y, al mismo tiempo, estar fuera de ella” (p. 5), como estrategia para ayudar a que el sujeto pueda sobrevivir en la sociedad contemporánea. Moreira (2001) propone once (11) principios para facilitar este tipo de aprendizaje, de los cuales para la construcción de las mallas se toman sobretodo cuatro (4) de ellos: *la interacción social y del cuestionamiento; el aprendiz como perceptor/representador; el conocimiento como lenguaje; y la incertidumbre del conocimiento.*

La interacción social y la pregunta se convierten en un primer elemento a tener en cuenta para la enseñanza de las ciencias. En la básica primaria las preguntas pueden ser más dirigidas por parte del maestro, pero gradualmente incentivará a los estudiantes para que generen sus propias preguntas. En ese proceso, el trabajo individual y en grupos favorece el intercambio de ideas, la construcción de explicaciones con ayuda de otros (maestro y estudiantes), paralelo al desarrollo de la capacidad de escucha, para identificar otros puntos de vista y aprender a tomar posturas críticas frente a una situación.

En cuanto al aprendiz como perceptor/representador, se entiende este principio asumiendo al estudiante como un sujeto que “percibe el mundo y lo representa” (p. 8), es decir, la manera como percibimos los objetos, fenómenos, las situaciones están mediadas por las ideas previas que tenemos, las cuales nos sirven para explicar el funcionamiento de lo que sucede a nuestro alrededor. Así entonces, en el ámbito de la enseñanza es importante partir de lo que el estudiante cree que sabe sobre esos conocimientos de las ciencias que el maestro le presenta en las clases. La indagación de las concepciones alternativas de los estudiantes –verbales, gráficas, simbólicas, se convierte en una estrategia básica como punto de partida para que el maestro organice y ajuste su secuencia de enseñanza, pero también es la base para que el mismo estudiante empiece a tomar conciencia de cómo aprende y con ello se den avances en el desarrollo de habilidades metacognitivas y de autorregulación del aprendizaje.

El principio del conocimiento como lenguaje muestra precisamente como cada disciplina, tiene su propio léxico y estructura que condiciona en cierta forma, la manera cómo ésta nos ayuda a leer el mundo. Menciona Moreira “la ciencia es una extensión, un refinamiento, de la habilidad humana de percibir el mundo; aprenderla implica aprender su lenguaje y, en consecuencia, hablar y pensar de forma diferente sobre el mundo” (p. 10), es decir, la biología, la química y la física nos proveen palabras, procedimientos, instrumentos que, en el contexto escolar, y en la interacción que posibilita el maestro, sirven para ayudarles a los estudiantes a pensarse de otra manera su propio mundo.

Por ello, el principio de la incertidumbre del conocimiento está muy ligado al anterior, en tanto, lo que se busca con el aprendizaje significativo crítico es que el estudiante pueda percibir “que las definiciones son invenciones, o creaciones humanas, que todo lo que sabemos tiene origen en las preguntas y que todo nuestro conocimiento es metafórico” (Moreira, 2001, p. 13). Entonces, la propuesta es ayudarle al estudiante a comprender cómo esta construcción del conocimiento que circula en el aula, forma parte de las actividades que el ser humano realiza para explicarse el mundo, la importancia de compartir lenguajes para que otros entiendan su significado y que ese conocimiento está en continua actualización, revisión y transformación.

Estos principios del aprendizaje significativo crítico se concretan en algunas de características de las orientaciones didácticas de las mallas:

- La propuesta de incluir en un primer momento de las secuencias de enseñanza la indagación de concepciones alternativas, a través de diferentes estrategias e instrumentos. Es importante tener presente que desde la literatura se reportan investigaciones con la mayoría de los conceptos estructurantes, esta información ayuda a anticipar cuáles son las posibles ideas alternativas que el maestro podrá encontrar en sus estudiantes y adaptar con mayor claridad las actividades que puede realizar para ayudarle a movilizarlas.
- Las secuencias de enseñanza se han diseñado bajo las fases generales de *exploración de ideas, introducción y estructuración del conocimiento*, y la de *aplicación o transferencia*. Estas fases son cíclicas, su desarrollo y avance depende del seguimiento que hace el maestro del aprendizaje de sus estudiantes; por tal motivo, el proceso de evaluación va de

forma paralela y cumple dos funciones básicas, la pedagógica y la social, y se realiza al inicio, durante el proceso o formativa y al final (Jorba & Sanmartí, 2008; Sanmartí & Alimenti, 2004).

- Se promueve el uso de preguntas de diferentes tipos, por ejemplo: descriptivas (¿cómo?, ¿dónde?, ¿cuáles?, ¿cuántos?, ¿qué pasa?, ¿cómo pasa?); de explicación causal (¿por qué?, ¿cuál es la causa de?); de comprobación (¿cómo se puede saber?, ¿cómo se puede demostrar?); de generalización (¿por qué?, ¿qué diferencia hay?); de predicción (¿qué consecuencias tiene?, ¿qué pasaría si?); de gestión (¿qué se puede hacer?, ¿cómo se puede resolver?); y de opinión (¿cuál es tu opinión?, ¿qué es para ti lo más importante?) (Márquez, 2011, p. 48).
- Las habilidades científicas que se han privilegiado en los DBA y las mallas se encuentran agrupadas en *investigación, representación y comunicación*. Estos grupos de habilidades están sugeridas a lo largo de los diferentes niveles educativos de manera gradual, para que el estudiante desarrolle formas de percibir y representar su mundo utilizando no solo diferentes recursos y materiales, sino también estrategias cognitivas y metacognitivas que le ayuden a avanzar en su pensamiento de lo concreto a lo abstracto, y de lo simple a lo complejo. De igual forma se sugieren alternativas de enseñanza que promueven el uso de diferentes lenguajes propios de las ciencias, conceptos, algoritmos, imágenes, los cuales también aportan en el uso de vías multisensoriales, para favorecer los diferentes estilos de aprendizaje (Soler, 1999). En esta propuesta de mallas de aprendizaje, se ofrecen ideas para que el maestro diseñe y organice sus propias secuencias de enseñanza.

Se parte del reconocimiento de las representaciones que traen los estudiantes a la clase, sus concepciones o ideas alternativas, las cuales se originan a través de experiencias sensoriales, culturales y también escolares (Pozo & Gómez, 1998; Carrascosa, 2005; Meinardi, 2010). Este primer momento se constituye en la evaluación inicial o diagnóstica, que ofrece información valiosa tanto para el maestro, pues con ella puede adecuar las secuencias de enseñanza, como para que el estudiante que aprende a reconocer su propio nivel de aprendizaje. En este momento además el maestro explicita cuáles son los propósitos que tiene con los conocimientos que van a compartir, las metas a las cuales se pretende llegar, los estudiantes necesitan tener más claridad de la relación entre “aquello

que se supone deben aprender, lo que se les enseña y lo que se les evalúa” (Ministerio Educación Chile, 2013).

Luego, el maestro propone actividades que ayuden a introducir en las clases información, ideas, experiencias para que el estudiante reconozca el modelo científico referido a los conceptos que se quieren trabajar. Entre las actividades se proponen lecturas, observación de imágenes, videos, charlas magistrales, juegos, simulaciones, trabajos prácticos – experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos, investigaciones- (Caamaño, 2003); y para aportar en la estructuración del conocimiento todas aquellas que favorezcan el contraste de las ideas iniciales con los nuevos puntos de vista individuales y de los compañeros. En este mismo proceso, el maestro escoge qué actividades e instrumentos le permiten hacer la valoración del aprendizaje del estudiante, buscando que éstas ayuden a realizar una evaluación formativa; se busca generar diferentes tipos de interacción entre los estudiantes con el conocimiento para que aprendan a enfrentarse a situaciones y experiencias tomando conciencia de su propio aprendizaje (anticipación, planeación y control).

En la parte final de las secuencias se espera que los estudiantes puedan mostrar los avances de lo que han aprendido, a través de diferentes lenguajes para explicarles a otros esas comprensiones, convirtiéndose esto en una evidencia para que el maestro valore hasta dónde se han cumplido o no las metas de aprendizaje que se propusieron al inicio. Esta distancia entre el inicio y el final, se podrá acortar en la medida que se dispongan de diversas oportunidades de acuerdo a los estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes.

El desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes, tiene que ver en gran medida con cuestiones que por lo general se asocian con lo puramente emocional, como el interés, la motivación, las actitudes, las creencias, la autoconfianza y la sensación de autoeficacia (Aslop & Watts 2003, citado Furman, 2016, p. 17), por ello, la propuesta en las orientaciones didácticas ofrecidas en las mallas se brindan diversos ejemplos de actividades que aportan tanto en el desarrollo de conocimientos, como de habilidades y actitudes científicas y ambientales. Así entonces, se proponen algunos elementos de la perspectiva de los *problemas auténticos* (Jiménez-Aleixandre, 2002; Jiménez-Aleixandre et al., 2000), que tienen que ver con el uso de problemas

contextualizados y de interés actual. Gómez y Adúriz-Bravo (2011) recogen algunas características de estos problemas para que puedan cumplir su función en los procesos de enseñanza y aprendizaje: que sean abiertos; que permitan la planificación de procesos diversos para obtener datos y relacionarnos con las ideas científicas para construir evidencias; estar contextualizados, para que los estudiantes puedan establecer relaciones con su vida.

En este grupo de problemas auténticos, una opción que ha cobrado importancia son los llamados *Asuntos Sociocientíficos*, que se relacionan estrechamente con la línea de investigación que se ocupa de las relaciones ciencia, tecnología y sociedad –CTS–. Esta perspectiva propone que los estudiantes actúen responsablemente como ciudadanos en un mundo permeado por la ciencia y la tecnología (Aikenhead, 2005). Los *asuntos sociocientíficos* son casos que reúnen dilemas o cuestiones científicas, tecnológicas, ambientales sobre los conceptos, productos y las técnicas que utiliza la ciencia para generar el conocimiento, los cuales, a su vez, están ligados a intereses y decisiones bioéticas, económicas, políticas y culturales; son situaciones que articulan relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (España & Prieto, 2010).

Es claro que la promoción de los valores no está por fuera de los conocimientos que circulan en las clases de ciencias naturales, esta mirada sistémica, compleja e interdependiente, está tanto explícita como implícita en los intercambios de conocimiento que se dan entre los profesores y estudiantes en el contexto escolar. Los asuntos sociocientíficos entre otras posibilidades que se tienen para la enseñanza de las ciencias, ayudan a mirar críticamente la sociedad que tenemos, y los valores que lo sustentan [...] ” (Hodson, 2003, p. 654).

Una perspectiva de este tipo, donde se expliciten los valores que tiene la educación científica promueve un sentido de compasión, solidaridad y responsabilidad frente a lo que hacemos cotidianamente. Valores que coinciden con la solidaridad, la tolerancia, la autonomía y la responsabilidad, sugeridos por Goffin (1992) para pensar en una ética ambiental que renueve las relaciones hombre-sociedad-naturaleza (citado en Torres, 2006, p. 52), aportando en la formación de nuevos ciudadanos y ciudadanas, “con capacidad para comprender las dinámicas de contexto, en las cuales se encuentran inmersos y desde las cuales construyen su mundo [...] para reconocerse como parte integral del ambiente y de sus problemáticas y como parte también, de

sus posibles soluciones” (Torres, 2009, p. 2).

5. REVISIÓN DE REFERENTES NACIONALES E INTERNACIONALES

5.1 Los aprendizajes estructurantes y la revisión de Currículos internacionales referentes para las ciencias naturales y educación ambiental

Con la intención de revisar los contenidos de la educación, las finalidades básicas de la enseñanza en ciencias naturales y educación ambiental se hizo necesario revisar los currículos propios del área; para tal fin se tuvieron en cuenta dos **criterios: países con propuestas curriculares similares a las de Colombia y algunos países con resultados exitosos en pruebas internacionales (PISA, TIMSS Y TERCE)**. Se revisaron, además, las bases curriculares en países de alto desempeño.

Las categorías de análisis de los currículos que se utilizaron fueron: definición-concepto, ejes o entornos, aprendizajes estructurantes, habilidades científicas y actitudes.

Para la primera (definición-concepto) se buscó reconocer la forma como definen el referente en el país consultado; la segunda categoría (ejes o entornos) posibilita identificar las relaciones que hay entre las apuestas curriculares internacionales con los Estándares Básicos de Competencia y los desarrollos que se dan en las columnas relacionadas con el “Manejo conocimientos propios de las ciencias” que se presentan en los EBC subdivididas en entorno vivo, entorno físico, relación ciencia, tecnología y sociedad.

La tercera categoría (aprendizajes estructurantes) busca identificar en los currículos los conceptos que permiten la adquisición de nuevos conceptos y que se convierten en elementos potenciales para la organización del currículo y para la dinamización didáctica propia de la disciplina en los contextos escolares (este concepto y los referentes teóricos que permiten su comprensión y justifican su uso se encuentran desarrollados en el apartado de Referentes Teóricos y Conceptuales para el área de Ciencias Naturales). Esta categoría de análisis (aprendizajes estructurantes también permitió establecer relaciones con la segunda columna de los EBC - manejo de los conocimientos- donde se explicitan las acciones o productos basados en conocimientos específicos de las disciplinas independientes y conocimientos provenientes de una articulación entre las disciplinas que hacen parte de las ciencias naturales.

La última categoría (Habilidades Científicas y Actitudes) busca identificar las relaciones que hay entre los currículos revisados y el concepto de desarrollo de pensamiento científico, especificado en los lineamientos curriculares de ciencias naturales, con una de las tres columnas (manera de aproximarse al conocimiento como científico natural donde “aparecen aquellas acciones concretas de pensamiento y de producción referidas a las formas como proceden quienes las estudian, utilizan y contribuyen con ellas a construir un mundo mejor” Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. p.14

La Tabla 1 muestra los desarrollos de las categorías antes enunciadas y permiten identificar las tendencias curriculares que se dan en la actualidad en Ciencias naturales y en educación ambiental que posteriormente sirvieron de elemento de comparación e insumo para la propuesta de elaboración de los derechos básicos de aprendizaje.

Referentes Base Para la Construcción de Los derechos Básicos de Aprendizaje (DBA)		
Núcleos de Aprendizaje prioritarios (NAP) Argentina		
C a t e g o r í a s D e A n á l i s i s	Definición-concepto	Los NAP conforman un conjunto de saberes que ningún alumno debe dejar de aprender en cualquier escuela del país, más allá de las particularidades sociales o territoriales, para garantizar una <i>base común de saberes para todos los estudiantes (ciclo primario) del país.</i>
	Ejes o Entornos	<ul style="list-style-type: none"> - Los materiales y sus cambios. - Seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones y cambios. - Fenómenos del mundo físico. - La Tierra, el universo y sus cambios.
	Aprendizajes Estructurantes	<ul style="list-style-type: none"> - Seres vivos: características y clasificación. - EL cuerpo humano Estructura y funciones. - Propiedades de la materia, estructura y transformaciones, interacción con el medio. - Fuerza y movimiento, luz, fenómenos sonoros y térmicos.
	Habilidades Científicas y Actitudes	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación y la resolución de problemas. - Planificación y realización sistemática de exploraciones para indagar algunos de los fenómenos naturales. - Realización de observaciones, - Formulación de hipótesis acerca de fenómenos naturales y comparación basada en modelos y teorías científicas estudiadas. - Búsqueda, organización y utilización de información relacionada con temas científicos.

Bases Curriculares Chile: Objetivos De Aprendizaje (OA)		
C a t e	Definición-concepto	Los Objetivos de Aprendizaje (OA), definen los <i>aprendizajes esperados que todos los estudiantes deben en cada una de las asignaturas para cada año escolar. Presentan grandes ideas o comprensiones que integran habilidades conocimientos y actitudes</i>

g o r í a s d e A n á l i s i s		que los estudiantes en la educación básica necesitan aprender en cada una de las etapas de su formación escolar.
	Ejes o Entornos	<p>Entorno vivo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seres vivos: clasificación y características de animales y plantas, entorno y diversidad - El cuerpo humano: sistemas y funcionamiento, salud y hábitos de higiene. <p>Entorno Físico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estados de la materia: características y propiedades de la materia, clasificación de materiales e interacción con el medio. - Sistema Solar: la tierra y fenómenos naturales, características del sistema solar. - Fenómenos físicos: fuerza y movimiento, transformaciones de energía, temperatura y calor, y circuitos eléctricos.
	Aprendizajes Estructurantes	Los Objetivos de Aprendizaje se agrupan en torno a tres ejes temáticos: Ciencias de la vida, cuerpo humano y salud, ciencias físicas y químicas y ciencias de la tierra y el universo.
	Habilidades Científicas y Actitudes	Las habilidades que se desarrollan se agrupan en tres categorías: Observar y preguntar; experimentar; analizar la evidencia y comunicar.

Caderno de Expectativas de Aprendizagem Brasil		
C a t e g o r í a s	Definición	El caderno de expectativas de Aprendizagem Brasil son definidas como <i>aquello que es esencial que el estudiante conozca al final de cada año escolar en la educación básica y media, dentro de cada dominio de trabajo.</i>
	Ejes o Entornos	<p>Entorno vivo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas biológicos, teoría celular y manipulación genética. - Organización de los seres vivos, biodiversidad, ecosistemas y evolución. <p>Entorno Físico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estados, características y propiedades de la materia. - El universo y el sistema solar, la tierra y fenómenos naturales,

d e A n á l i s i s		características del sistema solar. - Fenómenos físicos: Transformaciones y transmisión de energía Fuerza y movimiento, fluidos y leyes de la termodinámica, electromagnetismo.
	Aprendizajes Estructurantes	- Astronomía: La tierra y sistema solar. - Constitución de la materia - Sistemas biológicos y biodiversidad. - Principios de mecánica, conservación de la Energía, principios de electromagnetismo y termodinámica (Educación Media).
	Habilidades Científicas y Actitudes	Se infiere que la expectativa de aprendizaje en esta propuesta brasileña corresponde a enunciados que incluyen elementos conceptuales, procedimentales y en algunos, las relaciones actitudinales, especialmente las concernientes con asuntos de ciencia, tecnología, sociedad ambiente (CTS-A).
NOTA: Traducción propia desde el portugués de Caderno de Expectativas De Aprendizagem. (2012). Departamento De Educação Básica. Brasil		

Contenidos Básicos Comunes Minais Gerais-Brasil		
C a t e g o r í a s d e A	Definición	El dispositivo Curricular- Contenidos básicos comunes (CBC)- <i>presentan tanto los contenidos como las habilidades que deben abordarse en la enseñanza de las diferentes áreas de los grados sexto a noveno.</i>
	Ejes o Entornos	Entorno vivo - Diversidad de la vida en los ambientes. - Diversidad de los materiales. - Formación y manejo de suelos. - Descomposición de materiales. - Calidad de agua y calidad de vida. - Energía en los ambientes. - Evolución de los seres vivos. - Cuerpo humano dinámica. - Sexualidad. - Interacción del cuerpo con el medio ambiente. Entorno Físico

n á l i s i s		<ul style="list-style-type: none"> - Modelos simples para el cosmos y movimiento de la tierra. - Constitución de la materia y sus modelos explicativos - Procesos de transferencia de energía
	Aprendizajes Estructurantes	Se desenvuelve en torno a tres aspectos: ambiente y vida, cuerpo humano y salud, construcción de modelos de las ciencias y tecnología
	Habilidades Científicas y Actitudes	Identificar, describir y explicar fenómenos diversos que comprenden el medio ambiente, sistemas del cuerpo humano, y modelos y fenómenos físicos.

Science Scope & Sequence Estados Unidos		
C a t e g o r í a s d e	Definición-Concepto	<p>El Science Scope & Sequence Estados Unidos <i>es un conjunto de Estándares que todas las escuelas deben seguir proporciona a los maestros orientaciones</i> para ayudarles a tomar importantes decisiones de instrucción y les ayuda a desarrollar experiencias científicas.</p> <p>El Science Scope & Sequence se organiza a partir de tres grandes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prácticas en ciencia e ingeniería, - Conceptos trasversales que unifiquen aplicaciones comunes - Ideas fundamentales en las principales disciplinas de las ciencias naturales. <p>Entre estos componentes se entrelazan prácticas trasversales que conectan y unen las ideas principales. (observar patrones, explicar eventos reconociendo causas y efectos, definir sistemas y modelos entre otros)</p>
	Ejes o Entornos	<p style="text-align: center;">Entorno vivo</p> <p>Medio ambiente y adaptabilidad, seres vivos y diversidad, relaciones entre plantas, animales y medio ambiente, nutrición y salud.</p> <p style="text-align: center;">Entorno Físico</p> <p>Propiedades de la materia e interacciones entre los elementos, fuerza y movimiento, transformación de energía, máquinas simples, Fenómenos eléctricos y magnéticos</p>
	Aprendizajes Estructurantes	<ul style="list-style-type: none"> - Medio ambiente y biodiversidad, - La materia e interacción,

A n á l i s i s		- Mecánica clásica, - Electricidad y magnetismo
	Habilidades Científicas y Actitudes	Hacer preguntas y definir problemas, desarrollar y usar de modelos, planificar y realizar investigaciones, analizar e interpretar de datos, usar de las matemáticas y pensamiento computacional, construir explicaciones y diseñar soluciones; formular argumentos basado en evidencias, obtener, evaluar y comunicar la información.
NOTA: Traducción propia desde el inglés de NYC Department of Education: K5 Science Scope & Sequence (2015). The New York City Department of Education.		

The New Zealand Curriculum		
C a t e g o r í a s d e A n á	Definición	The New Zealand Curriculum establece cuatro elementos que el estudiante debe desarrollar: - Entender la ciencia como un sistema de conocimiento. - Investigar en ciencia usando diferentes enfoques. - Comunicar a otros, conocimientos con y adquirir vocabulario científico. - Participar y contribuir con perspectiva científica.
	Ejes o Entornos	Entorno vivo Se hace énfasis en los procesos de la vida, la diversidad y los seres vivientes la interacción entre ellos y el medio ambiente. Entorno Físico Se explora e investiga fenómenos físicos, conceptos y aplicación de los mismos. También se analizan sistemas astronómicos, así como propiedades y estructura de la materia
	Aprendizajes Estructurantes	El aprendizaje se estructura en cuatro percepciones: - Percepción del mundo vivo. - Percepción del mundo físico. - Percepción del mundo material.

l i s i s		- Percepción del planeta tierra y el universo.
	Habilidades Científicas y Actitudes	The New Zealand Curriculum especifica ocho agrupaciones de habilidades esenciales que van desarrollándose por todos los estudiantes a través de todo el currículo. Estas son: habilidades de comunicación, aritmética, solución de problemas, manejo de información, autorregulación y competitividad, trabajo y estudio, habilidades sociales y de cooperación y habilidades físicas.
NOTA: Traducción propia desde el inglés de Science in the New Zealand Curriculum. Ministry of Education.		

Tabla No. 1 Referentes base para la construcción de los derechos básicos de aprendizaje (DBA)

Concluyendo...

La revisión de los currículos permitió proponer la Matriz de Aprendizajes Estructurantes para la Básica Primaria, Básica Secundaria y Educación Media y elaborar la selección de los aprendizajes expresados en los DBA, sin embargo, es importante aclarar que además de los antecedentes enunciados se tomaron en cuenta como ya se expuso en el apartado teórico, los propósitos y metas de la educación en ciencias propuestos por Harlen et al. (2015).

a. Aprendizajes Estructurantes en el Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental Básica Primaria

Primero: Los sentidos como ventanas que nos permiten percibir el mundo que nos rodea. Los materiales y sus propiedades. Relaciones entre propiedades de un material (flexibilidad, dureza y permeabilidad) y sus usos. Concepto de seres vivos y diferencia con la materia no viva. El cuerpo humano y sus cambios a lo largo de la vida.

Segundo: Fuerzas y sus efectos (deformación y movimiento). Fenómenos magnéticos. Estados de la materia. Propiedades de líquidos y sólidos. El aire como material. Relación entre las características físicas y las necesidades básicas en plantas y animales y ciclos de vida.

Tercero: El fenómeno de propagación de la luz y las interacciones entre la luz y los objetos. Luces y sombras. El sonido y sus características (intensidad, altura, timbre). Sonido como vibración. Propagación del sonido en distintos medios. Cambios de estado y su relación con la

temperatura.

Ecosistemas. Relación entre los organismos de un ecosistema (intra e interespecíficas) y su ambiente.

Cuarto: Fuerza y cambios de estado de reposo o movimiento. Máquinas simples. Movimientos del Sol, la Luna y la Tierra. Día y noche. Fases de la Luna. Mezclas homogéneas y heterogéneas entre líquidos y sólidos. Métodos de separación. Redes tróficas y cadenas alimenticias. Tipos de ecosistemas.

Quinto: Circuitos eléctricos y conductividad. Niveles de organización celular, nutrición; sistema digestivo, respiratorio y circulatorio.

b. Aprendizajes Estructurantes en el Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental Básica Secundaria y Educación Media

Sexto: Carga eléctrica y sus efectos. Propiedades fisicoquímicas y clasificación de los materiales. Estructura y funcionamiento celular. Taxonomía de los seres vivos.

Séptimo: Formas y transformaciones de la energía. Átomo y Sistema periódico. Procesos de nutrición, respiración y fotosíntesis en los flujos de materia y energía, ciclos biogeoquímicos.

Octavo: Leyes de la termodinámica. Fuerzas intramoleculares. Comportamiento de los gases. Homeostasis. Sistemas de órganos (reproductor, inmune, nervioso y endocrino). Reproducción sexual y asexual.

Noveno: Descripción cuantitativa del movimiento de los cuerpos. soluciones Ácidos y bases. Expresión de la información genética. Leyes de la herencia. Origen y evolución de las especies.

Décimo: Leyes de Newton. Conservación de la energía mecánica. Compuestos inorgánicos y sus mecanismos de reacción. Biotecnología.

Once: Eventos ondulatorios (fenómenos de la luz y el sonido). Interacción entre cargas eléctricas. Circuitos en serie y en paralelo. Compuestos orgánicos y sus mecanismos de reacción. Biodiversidad.

5.2 Habilidades científicas y la revisión de las Pruebas de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Dado que la propuesta de construcción de los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), busca aportar en la constitución de aprendizajes estructurantes ya determinados en la etapa antes descrita y hacer evidentes las competencias que deberían desarrollar los estudiantes para actuar en contextos diversos (nacionales e internacionales), se consideró necesario el análisis de algunas pruebas internacionales y de los estudios que las soportan en el contexto internacional como son: PISA, TIMSS y TERCE. **En la revisión realizada se buscó reconocer (categorías de análisis) qué evalúan las pruebas identificándose, además, en todas ellas las habilidades y conocimientos sobre los que éstas se construyen.**

a. Pruebas Internacionales

En primer lugar, se muestra el análisis de Programme for International Student Assessment (PISA) el cual permitió alinear finalmente los aprendizajes estructurantes de los DBA ya descritos anteriormente, con los Estándares Básicos de Competencia en cada grado. La revisión de esta prueba permitió, además, la reorganización de los entornos: físicos y vivo, considerando habilidades científicas, actitudes, conceptos y comprensiones que actualmente son objeto de evaluación en el contexto internacional. De igual manera, la prueba PISA se convirtió en insumo importante de orientaciones sobre aspectos relacionados con la enseñanza de la ciencia que son considerados en los referentes teóricos de esta propuesta. Ver Tabla No.2 Programme for International Student Assessment (PISA).

NOMBRE DE LA PRUEBA	QUÉ EVALÚA EN CIENCIAS NATURALES	HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS
Programme for International Student Assessment (PISA)	Competencia científica	Identificar asuntos o temas científicos: Reconocer los asuntos que es posible investigar científicamente. Identificar palabras clave para buscar información científica. Reconocer los rasgos fundamentales de una

		investigación científica.
		<p>Explicar científicamente los fenómenos: Requiere de aplicar el conocimiento de la ciencia a determinadas situaciones. Describir o interpretar los fenómenos científicamente y predecir cambios. Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas.</p>
		<p>Usar la evidencia científica: Incluye interpretar evidencia, sacar conclusiones y comunicarlas. Identificar las hipótesis, la evidencia y los razonamientos que subyacen a las conclusiones. Reconocer las implicaciones sociales de los desarrollos científicos y tecnológicos.</p>

Tabla No.2 Programme for International Student Assessment (PISA)

Asimismo, del análisis del Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS) surgieron en primer lugar aportes importantes para la construcción de los DBA. El primero, consistió en la contextualización, no sólo de contenidos que se privilegiaron en la estructuración de los entornos, sino también los aportes para la precisión de los alcances de las comprensiones esperadas para cada grado.

En segundo lugar, la revisión de la prueba TIMSS (Ver Tabla No. 3) fue insumo para retomar elementos que posibiliten la articulación entre las habilidades y las comprensiones relacionadas con los aspectos conceptuales en ciencias.

NOMBRE DE LA PRUEBA	QUÉ EVALÚA EN CIENCIAS NATURALES	HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS
Tendencias en el Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS)		Ciencias de la Vida: Características y procesos de vida de los organismos. Ciclos de vida, reproducción y herencia. Organismos, medio ambiente y sus interacciones. Ecosistemas. Salud humana.
	Dominio de Contenido científico primaria	Ciencia Física: Clasificación y Propiedades de la Materia y Cambios en la Materia. Formas de transferencia de energía y energía. Fuerzas y movimiento Ciencias de la Tierra: Estructura de la Tierra. Características físicas y recursos. Procesos de la Tierra e Historia. La Tierra en el Sistema Solar
	Dominio de Contenido científico bachillerato	Biología: Características y procesos de Vida de los Organismos. Células y sus funciones. Ciclos de Vida. Reproducción y Herencia. Diversidad, adaptación y selección natural. Ecosistemas. Salud humana.

		Química: Composición de la Materia. Propiedades de la materia. Propiedades de ácidos y bases. Cambio químico.
		Física: Estados físicos y cambios en la materia. Transformación y transferencia de energía. Luz y sonido. Electricidad y magnetismo. Fuerzas y movimiento.
		Ciencias de la Tierra: Estructura de la Tierra y Características Físicas. Procesos. Ciclos e Historia de la Tierra. Recursos de la Tierra, su uso y conservación. La Tierra en el Sistema Solar y el Universo
	Dominios de tipo cognitivo o habilidades	Conocimiento: Recordar / Reconocer; describe; proporcionar ejemplos. Aplicar: Compara, contrasta, clasifica, relaciona, usa modelos, interpreta información, explica. Razonamiento: analiza, sintetiza, formula preguntas, hipótesis, predicciones, diseña investigaciones, evalúa, saca conclusiones, generaliza y justifica.

	Prácticas científicas	Hacer preguntas basadas en observaciones, generar evidencias, trabajar con datos, responder preguntas de investigación, elaborar argumentos a partir de pruebas.
--	-----------------------	--

Tabla No. 3 Tendencias en el Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS)

El análisis de la prueba TERCE (Ver Tabla No. 4 Estudio TERCE (El tercer estudio regional comparativo y explicativo) permitió identificar procesos cognitivos asociados al aprendizaje de ciencias naturales. En términos generales, es importante resaltar que, para la estructuración de la propuesta de los DBA, el marco de esta prueba fue clave. Por una parte, se retoman de ésta aspectos que orientaron la formulación de las evidencias y los ejemplos. Por otra, se constituyó en una rica fuente para aspectos conceptuales contemplados en los referentes teóricos de los DBA y las mallas de aprendizaje, en particular con aspectos relacionados a cómo se asume la ciencia y su enseñanza.

NOMBRE DE LA PRUEBA	QUÉ EVALÚA EN CIENCIAS NATURALES	HABILIDADES Y CONCOMIENTOS
Estudio TERCE (El tercer estudio regional comparativo y explicativo)	Dominios	Salud: Conocimiento de la estructura y funcionamiento del cuerpo humano
		Seres vivos: reconocimiento de la diversidad de los seres vivos, las características de los organismos, la identificación de patrones comunes y la clasificación de los seres vivos basada en ciertos criterios
		Ambiente: reconocimiento de la interacción entre los organismos y el ambiente; importancia del Sol como la principal fuente de energía de todos los seres vivos, y del suelo y del aire como las fuentes de materiales para la supervivencia de los seres vivos.

		<p>La Tierra y el Sistema Solar: temáticas orientadas a conocer y comprender las características físicas del planeta Tierra, los movimientos de la Tierra y la Luna, y su relación con fenómenos naturales observables</p> <p>Materia y energía: las temáticas de este dominio sirven para aprender que la energía toma diferentes formas; que la materia contiene energía y que para que los seres vivos, los elementos naturales y los artefactos puedan moverse, funcionar o trabajar, se necesita energía</p>
	Procesos Cognitivos	Reconocimiento de información y conceptos
		Comprensión y aplicación de conceptos
		Pensamiento científico y resolución de problemas

Tabla No. 4 Estudio TERCE (El tercer estudio regional comparativo y explicativo)

El análisis de las pruebas internacionales permitió la alineación entre las normas técnicas curriculares (Lineamientos Curriculares, Estándares Básicos de Competencia y Derechos Básicos de Aprendizaje) y las propuestas curriculares exitosas de algunos países participantes en estas pruebas, además de la identificación de algunos enfoques teóricos sobre la enseñanza de las ciencias.

c. Pruebas Nacionales de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

El área de las ciencias naturales en la Prueba Saber, está enmarcada en tres componentes: Entorno Vivo, Entorno Físico y, Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) los cuales se describen a continuación:

El componente Entorno Vivo aborda en a prueba conceptos relacionados con los seres

vivos y sus interacciones. Se centra en el organismo y busca identificar la comprensión que tienen los estudiantes de los procesos internos y las relaciones de éste con los medios físico y biótico. En este componente se abordan conceptos claves tales como: estructura y función, homeóstasis, herencia y reproducción, ecología, evolución, diversidad y similitud. La salud, en las pruebas Saber es entendido como el respeto y cuidado del cuerpo, hace parte de este componente y del componente de Ciencia, Tecnología y Sociedad.

El componente Entorno Físico se orienta a evaluar la comprensión de los conceptos, principios y teorías a partir de los que el hombre describe y explica el mundo físico con el que interactúa. Dentro de este componente se estudia el universo -haciendo énfasis en el sistema solar y la Tierra como planeta- y la materia y sus propiedades, apropiando nociones o conceptos como energía, movimiento, fuerza, tiempo, espacio y alguna aproximación a las formas de medirlos. El componente Entorno Físico se enfoca de manera que promueva una actitud orientada al cuidado y conservación del planeta.

El componente CTS explora si los estudiantes diferencian entre objetos diseñados por el hombre y aquellos que provienen de la naturaleza; evalúa además si reconocen las herramientas y técnicas que ayudan a resolver problemas y contribuyen al bienestar de las personas; si identifican, analizan y explican situaciones o fenómenos en los que la ciencia y la tecnología han cambiado el curso de la vida de la gente. Así mismo, la prueba explora si los estudiantes reconocen las transformaciones que la ciencia y la tecnología han generado en el medio y en la sociedad.

Para el área de ciencias naturales se definieron siete competencias específicas, la cuales corresponden a capacidades de acción consideradas relevantes. En las Pruebas Saber que presentan los estudiantes de los grados 3, 5, 7, 9 y 11 solo se evalúan tres competencias de las siete:

El uso compresivo de conocimiento científico: capacidad de reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones (es decir las nociones, los conceptos, las teorías, los modelos y en

general las imágenes que nos formamos de los fenómenos) y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos.

La explicación de fenómenos: capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.

La indagación: Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuestas a esas preguntas.

Las situaciones problemas planteadas en la prueba generalmente mantienen fuertemente entrelazadas las tres competencias; con esto el estudiante no se restringe a usar solo una parte de sus habilidades en la solución de un problema. Sin embargo, es posible hacer más énfasis en una sola de esas competencias con el fin de ver cómo ellos abordan el problema y cómo, además, ponen en práctica sus conocimientos en el área, bien sea identificando elementos teóricos y conceptuales, desarrollando estrategias de solución o dando razón de un fenómeno, de acuerdo con lo que les plantee la pregunta.

Concluyendo...

La revisión realizada permitió proponer las habilidades científicas para la Básica Primaria, Básica Secundaria y Educación Media clasificándolas en tres grandes categorías referidas a Investigación, representación y comunicación que se encuentran descritas en el Apéndice A y su constructo teórico fue ya desarrollado en el aparatado conceptual de este documento.

6.3 Revisión de Currículos Nacionales e internacionales referentes para las Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Para la revisión de currículos nacionales se decide tomar como insumo la expedición currículo, Medellín 2014-2015 y currículo 40x40 Orientaciones Curriculares para la excelencia

académica y la formación integral (Bogotá). En cuanto a las experiencias curriculares internacionales se revisaron los currículos de Estados Unidos y la propuesta curricular Canadá 2200A continuación, se describen y explicitan sus aportes:

EXPERIENCIAS CURRICULARES NACIONALES	
Expedición Currículo (Medellín 2014-2015)	
Generalidades	El proyecto “Expedición Currículo de Maestros para Maestros ciudad de Medellín”, tuvo como objetivo diseñar los planes de área y las mallas curriculares, para las instituciones educativas de la ciudad.
Aportes los DBA	El diseño del currículo busca el desarrollo de los saberes básicos que el estudiante debe aprender en la Escuela. Desde este punto de vista, el currículo busca el desarrollo de habilidades científicas (saberes procedimentales), el manejo de conocimientos propios del área (saberes conceptuales) y el desarrollo de compromisos personales y sociales (saberes actitudinales). Por otro lado, no solo busca el desarrollo de saberes, también apunta a que los estudiantes se apropien del conocimiento y desarrollen las competencias específicas en ciencias naturales (identificar, indagar, explicar comunicar y trabajar en equipo).
Currículo 40x40 Orientaciones Curriculares para la excelencia académica y la formación integral (Bogotá)	
Generalidades	El documento contiene las orientaciones sobre calidad educativa, la concepción de desarrollo humano, los aprendizajes para el buen vivir, el currículo integrado, los ejes transversales, la evaluación, los compromisos de los diversos agentes sociales y la estrategia pedagógica que orienta la transformación curricular que su implementación requiere.

A p o r t e a l o s D B A	El currículo apuesta por la integración de saberes y la formación integral; como aporte, mira el aprendizaje como la capacidad del estudiante para relacionar o integrar temas, conceptos y conocimientos del mundo y no como la adquisición de conocimientos aislados. Esta concepción, junto con los ejes transversales (ciudadanía, enfoque de género, enfoque diferencial y tecnología) buscan el desarrollo integrado de las dimensiones del Ser y del Saber.
--	--

Tabla No. 5 Experiencias curriculares nacionales

EXPERIENCIAS CURRICULARES INTERNACIONALES	
<u>Next Generation Science Standards</u> (EEUU)	
G e n e r a l i d a d e s	Este documento fue diseñado para guiar a los maestros en la manera en que deben enseñarse las ciencias. Su objetivo es hacer que la enseñanza de las ciencias se asemeje más a la forma como los científicos trabajan y piensan, también apunta a mostrar la importancia de construir entendimientos coherentes a través del tiempo, por lo que fomentan la enseñanza de la ciencia desde tres dimensiones.
A p o r t e a l o s D B A	Su aporte se evidencia en la forma en que estructura el aprendizaje en ciencias; lo hacen a través de tres dimensiones: la primera la llaman <i>las prácticas</i> , las cuales hacen referencia a la forma en que los científicos e ingenieros desarrollan su trabajo. La segunda son <i>los conceptos transversales</i> , aquellos conceptos que relacionan a las ciencias entre sí; y el tercero son las <i>ideas básicas</i> , que son elementos fundamentales de las ciencias de la vida, ciencias físicas, ciencias de la tierra y el espacio e ingeniería y tecnología.

PROPUESTA CURRICULAR CANADA 2200	
G e n e r a l i d a d e s	<p>Su intención es proveer a los docentes de una visión general de la educación científica. También incluye sugerencias para asesorar a los maestros en el diseño de experiencias de aprendizaje y evaluaciones. Tiene como objetivo desarrollar <i>la alfabetización científica</i>, entendida esta como una combinación en evolución de actitudes, destrezas y conocimientos relacionados con la ciencia, que los estudiantes necesitan para desarrollar habilidades de indagación, resolución de problemas y toma de decisiones.</p>
A p o r t e a l o s D B A	<p>El aporte se observa desde la forma como el currículo se diseña; esto es, con base en la idea de que lo que el estudiante aprende esta fundamentalmente conectado con cómo lo aprende y ve al maestro como un facilitador del aprendizaje. Plantea tres habilidades para considerar a individuo científicamente alfabetizado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Indagación: Implica plantear preguntas y desarrollar explicaciones para distintos fenómenos. - Solución de problemas: Consiste en proponer, crear y probar, prototipos, productos y técnicas para alcanzar una solución óptima a un problema dado. - Toma de decisiones: Implica la forma como se debe responder en una situación dada o el deber ser en un contexto particular.

Tabla No. 6 Experiencias curriculares internacionales

5.4 Referentes legales y los aportes a la propuesta de DBA y Mallas de aprendizaje.

En la construcción de los DBA, se toman como referentes legales para los niveles de Educación Básica y Media, para las áreas de Ciencias Naturales, que son los siguientes:

Referente Legal	ELEMENTOS QUE APORTAN A LA PROPUESTA DE LOS DBA
<p>Ley 115 de 1994. Ley General de Educación</p>	<p>Para la elaboración de los DBA y las mallas de aprendizaje de ciencias naturales se atiende a lo expuesto en los artículos 20, 21, 22 y 30 donde se exponen los objetivos generales de la educación básica ciclo primaria y secundaria y de la educación media académica. De los artículos antes enunciados se reconoce que tanto los DBA como las mallas de aprendizaje buscan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Propiciar una formación crítica y creativa. ✓ Propiciar relaciones con la vida social y con la naturaleza. ✓ Desarrollar habilidades comunicativas para leer, comprender, escribir, escuchar, hablar y expresarse correctamente. ✓ Ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana. ✓ Fomentar actitudes hacia la práctica investigativa. ✓ Propiciar espacios para el aprendizaje de conceptos científicos de acuerdo con el desarrollo intelectual y la edad. ✓ Promover la valoración de la higiene y la salud del propio cuerpo y la formación para la protección de la naturaleza y el ambiente. ✓ Promover el desarrollo de valores civiles, éticos y morales, de organización social y de convivencia humana. ✓ Propiciar el desarrollo de habilidades para desempeñarse con autonomía en la sociedad. ✓ Comprender leyes que posibiliten solucionar y plantear de problemas que requieran el uso de conocimiento a ✓ Propiciar la observación experimental de fenómenos físicos, químicos y biológicos. ✓ Favorecer el conocimiento, la valoración y conservación de la naturaleza y el ambiente. ✓ Comprender la dimensión práctica de los conocimientos teóricos, así como la dimensión teórica del conocimiento práctico y la capacidad para utilizarla en la solución de problemas.

	<p>✓ Promover la incorporación de la investigación al proceso cognoscitivo, tanto de laboratorio como de la realidad nacional, en sus aspectos natural, económico, político y social.</p>
Referente Legal	Decreto 1860 de 1994
ARTICULO 1o. Ámbito y naturaleza.	Los DBA y las mallas de aprendizaje de ciencias naturales pretenden favorecer la calidad, continuidad y universalidad del servicio público de la educación, así como propender por el mejor desarrollo del proceso de formación de los educandos.
CAPITULO V Orientaciones curriculares	Los derechos básicos de aprendizaje atienden a lo estipulado en el ARTÍCULO 34 donde se incluye el área de ciencias naturales y educación ambiental como área del conocimiento obligatoria y fundamental y en concordancia con el ARTICULO 35 las mallas de aprendizaje promueven estrategias que llevan a los docentes a seleccionar métodos pedagógicos activos y vivenciales que contribuyan a un mejor desarrollo cognitivo y a una mayor formación de la capacidad crítica, reflexiva y analítica del educando.
Referente Legal	Decreto 1290 de 2009
Evaluación del aprendizaje	Las mallas de aprendizaje promueven la evaluación de carácter formativo y como parte del proceso de aprendizaje. En este documento de actualización curricular se plantea que sea el mediador quien identifique las particularidades de aprendizaje y se le proponen a lo largo del desarrollo de las consideraciones didácticas a realizar una evaluación continua donde utilice diferentes instrumentos. Las mallas de aprendizaje buscan ser un documento que vincule la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación.

Tabla No. 7 Referentes legales, DBA y mallas de aprendizaje de ciencias naturales y educación ambiental

7 CONCLUSIONES

La selección de los aprendizajes expresados en los DBA se realizó tomando en cuenta la comprensión de la naturaleza de la ciencia, las habilidades necesarias para la actividad científica, las actitudes científicas e informadas hacia la ciencia, la apreciación de la relación que la ciencia tiene con otras materias o disciplinas, particularmente con la tecnología, ingeniería y matemáticas.

Los aprendizajes y las evidencias de los DBA responden a la revisión, de los currículos nacionales e internacionales y al análisis de los aprendizajes entorno de los contenidos; las finalidades básicas de la enseñanza en ciencias naturales y la educación ambiental; las evidencias de los DBA buscan además dar cuenta del reconocimiento de las habilidades, competencias y contenidos que evalúan las pruebas estandarizadas tanto nacionales como internacionales.

Los DBA y las mallas de aprendizaje se proponen buscando ser un recurso efectivo que concilia las libertades y derechos de los docentes y los estudiantes. La intención de los dos referentes de actualización curricular es aportar elementos concretos sobre el aprendizaje en ciencias naturales y educación ambiental.

Las mallas de aprendizaje buscan brindar a los docentes algunas consideraciones propias del área, tienen la intención de hacer evidente la importancia de la construcción paulatina del conocimiento y las implicaciones didácticas de la enseñanza de las ciencias teniendo como premisa las grandes comprensiones propias del área, los aprendizajes estructurantes y las ideas alternativas.

Los DBA y las mallas de aprendizaje buscan ser claros, concretos, graduales y centrados en lo que el estudiante tiene derecho a aprender con el fin de que sea el docente quien contextualice las acciones curriculares y didácticas para la promoción de ambientes de aprendizaje donde no solo se trabaje por la comprensión de conceptos, los fenómenos, los hechos científicos, sino por el desarrollo de habilidades de pensamiento referidas especialmente a la

investigación, la representación y la comunicación.

Los dos referentes de actualización curricular (DBA y las mallas de aprendizaje) brindan algunas ideas para la promoción de actitudes científicas y ambientales, que buscan ayudar en la comprensión de la naturaleza de la ciencia, los procesos que siguen los científicos, y al desarrollo de valores, actitudes y acciones en correspondencia con premisas de convivencia, democracia, solidaridad y sostenibilidad ambiental.

7.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACARA. The Australian Curriculum Version 8.2 dated Thursday, 30 June 2016. 1- . The Australian Curriculum is licensed under Creative Commons. For more information see <http://www.australiancurriculum.edu.au/copyright>

Adúriz-Bravo, A. & Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (3). P. 130-140. Recuperado de: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_3_1.pdf

Acevedo, J.A., Vázquez, A. & Manassero, M.A. (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), P. 80-111. Recuperado de: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf

Aikenhead, Glen. S. (2005). Research into STS Science Education. *Educación Química*. 16 (3), pp. 384-397.

Caderno de Expectativas De Aprendizagem. (2012). Departamento De Educação Básica. Brasil: Secretaria da Educação do Paraná. Recuperado mayo 2016. http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/caderno_expectativas.pdf.

Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis de las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las ciencias*. 2 (2). P. 183 – 208. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/920/92020206.pdf>

Davini, M. (2008). *Métodos de enseñanza: didáctica general para maestros y profesores*. Buenos Aires: Editorial Santillana. Recuperado de:

<https://pfdusal.files.wordpress.com/2013/03/metodos-de-ensenanza-davini-maria-cristina.pdf>

Congreso de la República de Colombia. (1994). Ley General de Educación 115/94. Santafé de Bogotá, Colombia: Gaceta Oficial.

Delval, J. (2013). El aprendizaje y la enseñanza de las ciencias experimentales y sociales. México: Siglo XXI.

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, (23), 7. 5-

Elkana Y., (1983) *La Ciencia como sistema cultural*. En: Una aproximación antropológica. Bogotá. 3 (1).

Furman, M. (2016). *Educación de mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia*. Documento básico: XI Foro Latinoamericano de Educación. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Santillana. Recuperado de: <http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Educar-mentes-curiosas-la-formacion-del-pensamiento-cientifico-y-tecnologico-en>

Fourez, G. (2008). Cómo se elabora el conocimiento. La epistemología desde un enfoque socioconstructivista (T. Aguilar, c. González, & O. Potel, Trads), Madrid, España: Narcea Ediciones. (Trabajo original publicado en, s.f.)

Fumagalli, L. (1994). La enseñanza de las ciencias en el nivel primario de educación formal: argumentos a favor. En: H. Weissmann, *Didáctica de las ciencias naturales*. Barcelona: Paidós.

Jiménez, L.M. (2016). Tomado de enfoque curricular centrado en la persona. Universidad de Costa Rica. San José Costa Rica. Recuperado el 9 de julio de 2016, de: <https://dcedutecnica.wikispaces.com/file/view/Modelo+curricular+Costa+Rica.pdf>

García, F. (2002). Concepciones de los alumno y conocimiento escolar un estudio en el ámbito del medio urbano. *Enseñanza de las ciencias sociales*. 1 P. 17 – 25. Recuperado de: <http://www.raco.cat/index.php/EnsenanzaCS/article/view/126118>

- Harlen, W. et. al. (2015). *Trabajando con las Grandes Ideas de la Educación en Ciencias*. Italia: Programa de Educación en Ciencias (SEP) de la IAP.
- Henao, B. & Henao, B. (2013). Recontextualización de saberes una propuesta civilista. Medellín: Editorial Artes y Letras.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, (5), 6, 645–670.
- Izquierdo, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), 111–122. Recuperado Octubre 2014 de: http://bcnslp.edu.mx/antologias-rieb-2012/primaria-i- semestre/DFyS/Materiales/DFyS_RecursosAdicionales/CienciaEnse/ContenidosEdC2005.pdf
- Jorba, J. & Sanmartí, N. (2008). La función pedagógica de la evaluación. En: *Evaluación como ayuda al aprendizaje. Claves para la innovación educativa*. (pp. 21-42). Barcelona: Editorial Graó.
- KICE (s.f). Education in Korea Brochure. Recuperado el 10 de julio de 2016, de: http://www.kice.re.kr/design/images/pdf/2013_ek_bro.pdf
- Lakatos, J (1998) La metodología de los programas de investigación científica. Madrid, Alianza.
- Lederman, N.G., Lederman, J.S., & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138-147.
- Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (1), 5–12.
- López-Mota, A. (2003). Introducción, en A. López-Mota (Coord.) *Saberes científicos, humanísticos y tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje. La Investigación Educativa en México (1992-2002)*, vol. 7, tomo I, pp. 357-368, México, Consejo Mexicano de Investigación Educativa.

- Loughran, J., Berry, A. & Mulhall, P. (2012). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Loughran, J., Milroy, P., Berry, A., Gunstone, R. & Mulhall, P., (2001). Documenting Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Through PaP-eRs. *Research in Science Education*, 31, 289–307. Recuperado en 2011, de ERIC ED442631.
- Martínez, C., Valbuena, E. & Molina, A. (2013). El conocimiento profesional que los profesores de ciencias de primaria tienen sobre el conocimiento escolar, en el Distrito Capital: Un problema de investigación. En: C. Martínez & E. Valbuena. *El conocimiento profesional de los profesores de ciencias sobre el conocimiento escolar. Resultados de investigación*. (p. 13-34). Bogotá: Doctorado interinstitucional de educación DIE.
- Márquez, C. (2011). Cómo promover el desarrollo de la competencia científica. (p. 32 – 53). En M.P. Jiménez Aleixandre. Cuaderno de indagación en el aula y competencia científica. Colección: Aulas de Verano. Serie: Ciencias. Secretaria de Estado de Educación y Formación Profesional: Gobierno Español.
- Meinardi, E. (2010). *Educación en ciencias*. Buenos Aires: Paidós.
- Michaels, S., Shouse, A. W. & Schweingruber, H. A. (2007.) Ready, ¡Set, Science! Putting Research to Work in K-8 Science Classrooms. National Research Council National Academies Recuperada en mayo 2016. Press at: <http://www.nap.edu/catalog/11882.html>
- Ministerio de Educación República de Chile. (2013). Evaluación para el Aprendizaje en Ciencias Naturales. Nivel de Educación Básica. Santiago de Chile: Diseño: S comunicación visual.
- Ministerio de Educación, República de Chile. (2013). Ciencias Naturales Programa de Estudio para Primer Año Básico Unidad de Currículum y Evaluación. Decreto Supremo de Educación N°2960 / 2012. Recuperado de: http://www.curriculumlineamineduc.cl/605/articles-20714_programa.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias en lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanía. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Documento No 3. Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá, Colombia: Magisterio.

Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Bogotá, Colombia: Serie Guía N° 7.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Bogotá, Colombia: MEN.

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología Consejo Federal de Cultura y Educación Secretaría General Buenos Aires, 11 de agosto de 2004. RESOLUCIÓN N° 225/04 C.F.C. Y E.

Ministerio de Educación, República de Chile. (2013). *Ciencias Naturales Programa de Estudio para Primer Año Básico Unidad de Currículum y Evaluación*. Decreto Supremo de Educación N°2960 / 2012. Recuperado de: http://www.curriculumlineamineduc.cl/605/articles-20714_programa.pdf

Nieda, J. y Macedo B. (1997) *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. Biblioteca Virtual OEI. Recuperado en mayo 2013 de <http://campus-oei.org/oeivirt/curricie/>

Nueva Constitución Política de Colombia de 1991. (2008). Bogotá, Colombia: Gaceta Oficial.

Nieda, J. y Macedo B. (1997) *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. Biblioteca Virtual OEI. Recuperado en mayo 2013 de <http://campus-oei.org/oeivirt/curricie/>

NYC Department of Education: *K5 Science Scope & Sequence 2015-2016*. The New York City Department of Education. http://schools.nyc.gov/NR/rdonlyres/949E0441-ADAF-445C-A915-E9F8123E1387/0/K5ScienceScopeandSequence_Updated.pdf

Nueva Constitución Política de Colombia de 1991. (2008). Bogotá, Colombia: Gaceta Oficial

OCDE (1999). *Measuring Student Knowledge and Skills: A New Framework for Assessment*. Paris, OECD (Organisation for economic co-operation and development).

OCDE. (2000). Measuring Student Knowledge and Skills: The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy. Paris: OECD.

OCDE. (2003). The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills. Paris: OECD.

OCDE. (2006). The PISA 2006 Assessment Framework for Science, Reading and Mathematics. Paris: OECD.

Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe. (2014). Recuperado el 7 de julio de 2016, de: <http://www.unesco.org/new/es/santiago/education/education-assessment-llece/third-regional-comparative-and-explanatory-study-terce/>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Informe de resultados TERCE. (2016). París, Francia y la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO. Santiago) Recuperado el 10 de julio de 2016, de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002435/243533s.pdf>

Pisa. (2011). Competencia científica para el mundo del mañana. I. Marco y análisis de los ítems. ISEI-IVEI. Instituto Vasco de Evaluación e Investigación Educativa.

Pisa. (2012). Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe Español. Vol. I Resultados y Contexto. Recuperado en 2014 de: <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/pisa2012lineavolumeni.pdf?documentId=0901e72b81786310>

Pisa (2015). Assessment and analytical framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy. Recuperado En 2016 De: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/9816021ec003.pdf?expires=1470608236&id=id&acname=guest&checksum=29E54E28B1E0D0DB3815D0EFADF31522>

Pozo, J. & Gómez-Crespo, M. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid, España: Ediciones Morata.

Pujol, R. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid, España: Editorial Síntesis.

República de Colombia (1994). Decreto 1.743 del 3 de agosto de 1994. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional y Ministerio del Medio Ambiente.

República de Colombia. (1994). Decreto 1860 de 1994. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86240_archivo_pdf

República de Colombia. (2003). Directiva Ministerial 13 de 2003. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=12612>

República de Colombia. (2009). Decreto 1290 de 2009. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles187765_archivo_pdf_decreto_1290.pdf

República de Colombia. (2014). Ley 1732 de 2014. Bogotá: Congreso de la República. Recuperado de <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/LEY%201732%20DEL%2001%20DE%20SEPTIEMBRE%20DE%202014.pdf>

Rodríguez, D., Izquierdo, M. & López, D. (2011). Por qué y para qué enseñar ciencias. En: Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI (p. 13 – 42). Serie: Teoría y Práctica Curricular de la Educación Básica. México: Secretaría de Educación

Sanmartí, N. & Izquierdo, M. (1997). Reflexiones en torno a un modelo de ciencia escolar. *Investigación en la Escuela*, (32), 51 – 62.

Sanmartí, N. (2005). La unidad didáctica en el paradigma constructivista. En: Couso, -D., Badillo, E., Perafán, G. & Adúriz – Bravo, A. *Unidades didácticas en ciencias y matemáticas*. (p. 13 – 58). Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Science in the New Zealand Curriculum. Ministry of Education

<https://nzcurriculum.tki.org.nz/content/download/63077/504797/file/ScienceInTheNewZealandCurriculum.pdf>

Smith, C., Wiser, M., Anderson, C. A. & Krajick, J. (2006). Implications of research on children's learning for standards and assessments: A proposed learning progression for matter and atomic molecular theory. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*, 4. Tendencias. História & Ensino. Revista do Laboratorio de Ensino de História.

Smith, C. Wiser, M., Anderson, C. A. & Krajick, J. (2006). Implications of research on children's learning for standards and assessments: A proposed learning progression for matter and atomic molecular theory. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*, 4. 1-98.

The Ontario Curriculum. (2008), Grades 11 and 12, science. Recuperado el 8 de julio de 2016, de:
http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/2009science11_12.pdf

TIMSS (2011). Assessment frameworks. International association for de evaluation of Educational Achievement (IEA).

Torres, M. (2006). La dimensión ambiental: Un reto para la nueva sociedad. *Proyectos Ambientales Escolares*. Bogotá, Colombia: MEN.

Torres, M. (2009). La educación ambiental en Colombia: un contexto de transformación social y un proceso de participación en construcción, a la luz del fortalecimiento de la reflexión-acción. *Memorias VI Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. Enriqueciendo propuestas educativo-ambientales para la acción colectiva*. Buenos Aires: Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Recuperado nov 2014, tomado de:
http://aplicaciones.colombiaaprende.edu.co/red_privada/sites/default/files/LA_EDUCACION_AMBIENTAL_EN_COLOMBIA.pdf

UNESCO. (2016). *Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales*. Santiago, Chile: MIDE UC por encargo de la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO. Recuperado mayo 2016
<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002447/244733s.pdf>

8. ANEXOS

Apéndice 1. Matriz de Conceptos Estructurantes para la Básica Primaria, Básica Secundaria y Educación Media

Conceptos Estructurantes en el Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental Básica Primaria

*Contrato Interadministrativo 0803 de 2016
Propuesta de estructura y fundamentación de los DBA, Componente Ciencias Naturales*

Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
<p>Los sentidos como ventanas que nos permiten percibir el mundo que nos rodea.</p> <p>Los materiales y sus propiedades. Relaciones entre propiedades de un material (flexibilidad, dureza y permeabilidad) y sus usos.</p> <p>Concepto de seres vivos y diferencia con la materia no viva.</p> <p>El cuerpo humano y sus cambios a lo largo de la vida.</p>	<p>Fuerzas y sus efectos (deformación y movimiento).</p> <p>Fenómenos magnéticos</p> <p>Estados de la materia. Propiedades de líquidos y sólidos.</p> <p>El aire como material.</p> <p>Relación entre las características físicas y las necesidades básicas en plantas y animales y ciclos de vida.</p>	<p>El fenómeno de propagación de la luz y las interacciones entre la luz y los objetos. Luces y sombras.</p> <p>El sonido y sus características (intensidad, altura, timbre). Sonido como vibración. Propagación del sonido en distintos medios.</p> <p>Cambios de estado y su relación con la temperatura.</p> <p>Ecosistemas. Relación entre los organismos de un ecosistema (intra e interespecíficas)</p>	<p>Fuerza y cambios de estado de reposo o movimiento. Máquinas simples.</p> <p>Movimientos del Sol, la Luna y la Tierra. Día y noche. Fases de la Luna</p> <p>Mezclas homogéneas y heterogéneas entre líquidos y sólidos. Métodos de separación.</p> <p>Redes tróficas y cadenas alimenticias. Tipos de ecosistemas.</p>	<p>Circuitos eléctricos y conductividad.</p> <p>Niveles de organización celular, nutrición; sistema digestivo, respiratorio y circulatorio.</p>

		y su ambiente.		
--	--	----------------	--	--

Conceptos Estructurantes en el Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental Básica Secundaria y Educación Media					
Sexto	Séptimo	Octavo	Noveno	Décimo	Once
Carga eléctrica y sus efectos. Propiedades fisicoquímicas y clasificación de los materiales. Estructura y funcionamiento celular. Taxonomía	Formas y transformaciones de la energía. Átomos y Sistema periódico. Procesos de nutrición, respiración y fotosíntesis en los flujos de materia y	Leyes de la termodinámica. Fuerzas intramoleculares. Comportamiento de los gases. Homeostasis. Sistemas de órganos	Descripción cuantitativa del movimiento de los cuerpos. Soluciones Ácidos y bases. Expresión de la información genética. Leyes de la	Leyes de Newton. Conservación de la energía mecánica. Compuestos inorgánicos y sus mecanismos de reacción. Biotecnología.	Eventos ondulatorios (fenómenos de la luz y el sonido). Interacción entre cargas eléctricas. Circuitos en serie y en paralelo. Compuestos orgánicos y sus mecanismos de reacción. Biodiversidad.

de los seres vivos.	energía, ciclos biogeoquímicos.	(reproductor, inmune, nervioso y endocrino). Reproducción sexual y asexual.	herencia. Origen y evolución de las especies.		
---------------------	---------------------------------	---	---	--	--

Apéndice 2: Habilidades científicas para la Básica Primaria, Básica Secundaria y Educación Media

Habilidades de pensamiento científico					
Tipo de habilidades	Grado primero	Grado segundo	Grado tercero	Grado cuarto	Grado quinto
Investigación	<ul style="list-style-type: none"> - Realiza observaciones guiadas, describiendo lo observado. - Clasifica objetos a partir de criterios dados por el docente. - Usa instrumentos convencionales como la lupa 	<ul style="list-style-type: none"> - Realiza observaciones y experiencias guiadas en función de una pregunta dada por el docente, describiendo con detalle lo observado. - Clasifica objetos a partir de criterios propios y dados por el docente - Mide con instrumentos no convencionales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realiza experiencias más elaboradas, guiadas por el docente, para responder preguntas en las que deban realizar mediciones, registrar y comparar resultados con los de sus compañeros. - Mediciones con instrumentos convencionales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formula preguntas explorables científicamente . - Realiza experimentos sencillos para responder preguntas propias y dadas por el docente en las que deban realizar mediciones, registrar y comparar resultados con los de sus 	<ul style="list-style-type: none"> - Formula preguntas que enfocan la investigación en una o dos variables. - Diseña y realiza experimentos para responder a preguntas, identificar variables a medir y formas de medición. - Realiza análisis

				compañeros - Realiza análisis cualitativos de situaciones.	cualitativos y cuantitativos de situaciones.
Representación	- Usa representaciones (dibujos, cuadros, imágenes, entre otras) para identificar diferencias y similitudes y registrar observaciones.	- Usa representaciones sencillas (gráficos sencillos propuestos por el docente, tablas) para dar cuenta de sus observaciones en el marco de las experiencias realizadas.	- Organiza y representa los registros (datos, observaciones) en tablas y otros formatos gráficos propuestos por el docente y planificados por ellos mismos.	- Organiza y representa observaciones y datos en tablas y gráficos sencillos propuestos por ellos mismos.	- Elabora gráficos y tablas de complejidad intermedia para representar datos y observaciones. - Identifica los distintos tipos de gráficos e imágenes para representar un mismo conjunto de datos y comparación de las ventajas y desventajas de cada tipo.
Comunicación	- Comunica lo que percibe con sus sentidos, utilizando un vocabulario apropiado	- Comunica datos, observaciones y aprendizajes en diversos formatos:	- Elabora conclusiones a partir de los resultados obtenidos en la experimentación	- Elabora explicaciones y conclusiones respaldadas en datos empíricos e información	- Elabora explicaciones y conclusiones respaldadas en datos

	creciente. - Presenta por escrito y en organizadores gráficos sencillos los registros obtenidos en las observaciones.	orales, en escritos y en organizadores gráficos sencillos, teniendo en cuenta el interlocutor.	. - Comunica sus ideas y conclusiones en distintos formatos y para distintas audiencias.	de fuentes bibliográficas. - Comunica sus ideas y conclusiones en distintos formatos y para distintas audiencias.	empíricos e información de fuentes bibliográficas. - Comunica sus ideas y conclusiones en distintos formatos y para distintas audiencias.
--	--	--	---	--	--

Habilidades de Pensamiento Científico						
Habilidades	Sexto	Séptimo	Octavo	Noveno	Décimo	Once
Investigación	Diseña y realiza experiencias (experimentos y observaciones) para responder preguntas propias o formuladas por el docente. Formula procedimientos que implican la búsqueda, selección e interpretación de información bibliográfica	Diseña y realiza experiencias (experimentos y observaciones) para responder preguntas propias o formuladas por el docente, describiendo con detalle las evidencias obtenidas en la experiencia. Formula procedimientos que implican la	Selecciona equipos, recursos y diseña procedimientos en la ejecución de procedimientos experimentales. Formula procedimientos que implican la búsqueda, selección e interpretación de información bibliográfica y de otras fuentes para	Selecciona equipos, recursos y diseña procedimientos en la ejecución de procedimientos experimentales. Formula procedimientos que implican la búsqueda, selección e interpretación de información bibliográfica y de otras fuentes para	Formula y aplica diseños de investigación individual y en equipo para responder preguntas evaluables empíricamente. Selecciona equipos, recursos y procedimientos en la ejecución de investigaciones, detallando los límites y precisiones que presentan los equipos seleccionados. Indaga sobre información adicional para respaldar explicaciones basadas en los datos obtenidos en experiencias	Formula preguntas que son evaluables empíricamente. Formula y aplica diseños de investigación individual y en equipo para responder preguntas científicas. Selecciona equipos, recursos y procedimientos en la ejecución de

	<p>y de otras fuentes para responder preguntas sobre fenómenos científicos.</p>	<p>búsqueda, selección e interpretación de información bibliográfica y de otras fuentes científicas para responder preguntas sobre fenómenos científicos.</p>	<p>responder preguntas propias o formuladas por los docentes sobre fenómenos científicos.</p>	<p>responder preguntas sobre fenómenos científicos, en las que deban contrastar sus resultados con los obtenidos por otros compañeros.</p> <p>Selecciona equipos, recursos y procedimientos en la ejecución de investigaciones, detallando los límites que presentan los equipos seleccionados .</p>	<p>propias.</p>	<p>investigaciones, detallando los límites y precisiones que presentan los equipos seleccionados .</p> <p>Formula procedimientos que implican la búsqueda, selección e interpretación de información bibliográfica y de otras fuentes para responder preguntas propias y formuladas por los docentes sobre fenómenos científicos.</p> <p>Indaga sobre información adicional para respaldar explicaciones basadas en los datos obtenidos en experiencias propias y en fuentes científicas.</p>
--	---	---	---	--	-----------------	---

Representación	<p>Utiliza representaciones (gráficos, tablas) para dar cuenta de sus experimentos y observaciones en el marco de las experiencias realizadas.</p> <p>Usa modelos u otras representaciones para explicar, predecir o describir fenómenos</p>	<p>Utiliza representaciones (gráficos, tablas) para cuenta de manera detallada de sus experimentos y observaciones en el marco de las experiencias realizadas.</p> <p>Usa modelos u otras representaciones (gráficos, tablas, para explicar, predecir o describir en detalle los fenómenos, con los cuales contrasta, con datos de otras fuentes, la información obtenida.</p>	<p>Utiliza representaciones (gráficos, tablas) para cuenta de manera detallada de sus experimentos y procesos de indagación orientados por el profesor.</p> <p>Usa modelos u otras representaciones (gráficos, tablas, para explicar, predecir o describir en detalle los fenómenos, con los cuales contrasta, con datos de fuentes científicas, la información obtenida.</p>	<p>Organiza datos obtenidos en procedimientos (búsqueda y selección de información) en tablas y otros formatos gráficos propuestos por el docente y planificados por ellos mismos.</p> <p>Usa modelos para responder preguntas, que orientan procesos de experimentación e indagación, formuladas por el profesor o por ellos mismos.</p>	<p>Organiza detalladamente datos obtenidos en procedimientos (búsqueda y selección de información) en tablas y otros formatos gráficos propuestos por el docente y planificados por ellos mismos.</p> <p>Usa modelos para responder preguntas que orientan procesos de experimentación e indagación, formuladas por ellos mismos o por el profesor y que buscan respaldar, evaluar los alcances y límites de sus explicaciones.</p> <p>Selecciona adecuadamente modelos, según su confiabilidad y la situación que investiga.</p>	<p>Organiza datos en tablas y gráficos, obtenidos en investigaciones que realiza de manera individual y en equipos de trabajo.</p> <p>Usa modelos para responder preguntas que orientan procesos de experimentación e indagación, formuladas por ellos mismos o por el profesor y que buscan respaldar, evaluar los alcances y límites de sus explicaciones.</p> <p>Selecciona adecuadamente modelos, según su confiabilidad y la situación que investiga.</p>
Comunicación	Comunica resultados obtenidos en los procesos de indagación y en la	Comunica detalladamente los resultados obtenidos en procesos	Construye explicaciones basadas en evidencias en las que considera	Comunica resultados de investigaciones en un lenguaje científico y	Comunica el proceso de indagación y de resultados con el uso de gráficos, tablas, ecuaciones y otros formatos.	Sustenta detalladamente sus explicaciones con datos empíricos,

	<p>experimentación y de los aprendizajes en diferentes formatos y para diferentes audiencias (compañeros y profesores).</p>	<p>experimentales e indagación bibliográfica y de los aprendizajes, en diferentes formatos y para diferentes audiencias (compañeros y profesores).</p>	<p>otros puntos de vista.</p> <p>Comunica resultados de investigaciones en un lenguaje científico y en diferentes formatos.</p> <p>Elaboración de explicaciones y conclusiones reconociendo los aportes de un conocimiento diferente al científico.</p>	<p>en diferentes formatos, utilizando gráficos y tablas de datos.</p> <p>Elabora explicaciones y conclusiones basado en evidencias de diversas fuentes y considerando otros puntos de vista.</p>	<p>Comunica ideas respaldadas con argumentos que involucran la síntesis de evidencias provenientes de diversas fuentes, diferenciando los científicos de otros tipos de argumentos (éticos, religiosos, políticos, etc.).</p>	<p>teorías científicas y otras fuentes.</p> <p>Comunica el proceso de indagación y de resultados con el uso de gráficos, tablas, ecuaciones y otros formatos.</p> <p>Participa en debates en los que reporta los resultados obtenidos en procesos de indagación.</p> <p>Comunica ideas respaldadas con argumentos que involucran la síntesis de evidencias provenientes de diversas fuentes, diferenciando los científicos de otros tipos de argumentos (éticos, religiosos, políticos, etc.).</p>
--	---	--	---	--	---	--

Apéndice 2: