



Universidad de  
**San Andrés**

UNIVERSIDAD DE SAN ANDRÉS  
ESCUELA DE EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

Tesis de Maestría

Una mirada a la medición de la calidad educativa en Colombia: Estudio del grado de alineación entre las pruebas PISA y Saber 9° y los Estándares Básicos de Competencias

Cindy Aldana

Directora: Melina Furman  
Buenos Aires, julio de 2019

## RESUMEN

En este estudio se analiza el grado de alineación de los Estándares Básicos de Competencias de 6° a 9° grado con las pruebas nacionales Saber 9° de Colombia y las pruebas internacionales PISA 2015 en el área de Ciencias Naturales. El grado de alineación se estableció con base en el análisis textual de los criterios de contenido y competencias específicas del área del documento de los Estándares y comparándolo con el marco conceptual de la prueba PISA 2015 y el de la prueba Saber 9°. Los resultados sugieren que el grado de alineación entre los Estándares, tanto con las pruebas Saber 9° como con las PISA 2015 en el área de Ciencias Naturales es de medio a alto, con algunas diferencias menores en cuanto a las competencias evaluadas por PISA. Considerando que los Estándares Básicos de Competencias constituyen un documento fundamental que orienta el currículo que cada centro educativo elabora para programar la enseñanza, este grado de alineación permitiría conjeturar que ambas evaluaciones de la calidad educativa son coherentes con el currículum prescrito a nivel nacional. Se discuten, sin embargo, las limitaciones y el alcance de estas conclusiones a la luz del proceso de transformación y las mediaciones que operan entre el currículum prescrito y el currículum enseñado.

Universidad de  
San Andrés

Palabras Clave: Calidad Educativa, pruebas Saber 9°, pruebas PISA, Estándares Básicos de Competencias, habilidades científicas, grado de alineación.

## DEDICATORIA

La vida me ha mostrado que somos seres en permanente construcción. Cada espacio y cada instante, nos moldea, nos transforma y nos lleva a crecer. Así, decido dedicar este pedacito de mi vida, producto de mi proceso de construcción, a cada uno de ustedes: padres, hermana, compañero de vida, familiares, amigas y amigos.



Universidad de  
**San Andrés**

## AGRADECIMIENTOS

A mi familia: padres y hermana, por sus cuidados y comprensión durante el tiempo de realización del presente estudio.

A mi compañero de vida, por su paciencia y comprensión.

A mis familiares y amigos, por cada palabra de aliento.

A mi directora de tesis, Melina Furman, quien me brindó las herramientas, el tiempo y los espacios necesarios para cumplir con mi objetivo.



Universidad de  
**San Andrés**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA.....	15
1.1 Definición del problema de investigación .....	15
1.2 Justificación .....	18
1.3 Objetivos.....	20
CAPÍTULO 2: ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO .....	21
2.1 Estudios previos .....	21
2.2 Calidad Educativa .....	28
2.2.1 Un concepto en debate .....	31
2.2.2 La calidad de acuerdo al Ministerio de Educación Nacional de Colombia ...	32
2.3 Evaluación educativa y su clasificación .....	34
2.4 Consideraciones acerca del concepto de curriculum.....	40
2.5 Consideraciones acerca del concepto de alineación en educación .....	402
CAPÍTULO 3: CONTEXTO EDUCATIVO COLOMBIANO .....	45
3.1 Documentos curriculares colombianos.....	45
3.1.1 Lineamientos Curriculares .....	45
3.1.2 Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales.....	46
3.2 Las pruebas Saber en Colombia.....	50
3.3 Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA) en Colombia	51

CAPÍTULO 4: MARCO METODOLÓGICO .....	54
4.1 Tipo de investigación.....	54
4.2 Metodología .....	54
4.2.1 Fuentes de recolección de datos .....	55
4.2.2 Análisis de los datos .....	56
4.2.2.1 Criterios para determinar el grado de alineación.....	56
4.2.2.2 Procedimiento para establecer el grado de alineación.....	57
CAPÍTULO 5: RESULTADOS .....	60
<i>Parte I: Pruebas PISA 2015, pruebas Saber 9° y Estándares Básicos de Competencias: descripción de las competencias específicas abordadas y contenidos para el área de Ciencias Naturales</i>	
5.1 Prueba PISA 2015: Marco de la evaluación .....	60
5.1.1 Competencias específicas del área de Ciencias Naturales .....	61
5.1.2 Contenidos evaluados en el área de Ciencias Naturales .....	64
5.2 La prueba Saber 9° en Colombia .....	65
5.2.1 Competencias específicas del área de Ciencias Naturales .....	66
5.2.2 Contenidos evaluados del área de Ciencias Naturales .....	69
5.3 Estándares Básicos de Competencias (EBC).....	71
5.3.1 Competencias específicas del área de Ciencias Naturales. ....	72
5.3.2 Contenidos del área de Ciencias Naturales .....	80
<i>Parte II: Grado de alineación entre los Estándares Básicos de Competencias para el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado, la prueba PISA 2015 y la prueba Saber 9°</i>	
5.4 Análisis del grado de alineación los Estándares Básicos de Competencias para el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y la prueba PISA 2015 .....	83
5.4.1 Grado de alineación con base en el contenido. ....	83
5.4.2 Grado de alineación con base en las competencias específicas del área.....	91

5.5 Análisis del grado de alineación entre los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y la prueba Saber 9°. ....	103
5.5.1 Grado de alineación con base en el contenido. ....	104
5.5.2 Grado de alineación con base en las competencias específicas del área.....	109
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES .....	118
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	127
FUENTES CONSULTADAS .....	133



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Secuencia cíclica de las áreas de énfasis en la prueba PISA.....	52
Cuadro 2. Matriz de análisis de nuestro estudio.....	56
Cuadro 3. Valores porcentuales que determinan el grado de alineación.....	57
Cuadro 4. Acciones que corresponden a cada una de las competencias específicas en la prueba PISA 2015.....	63
Cuadro 5. Contenidos del área de Ciencias Naturales en la prueba PISA 2015.....	64
Cuadro 6. Contenidos para cada uno de los componentes en la prueba Saber 9°....	70
Cuadro 7. Estándares Básicos de Competencias de Ciencias Naturales grados Sexto y Séptimo.....	75
Cuadro 8. Estándares Básicos de Competencias de Ciencias Naturales grados Octavo y Noveno.....	77
Cuadro 9. Contenidos para cada uno de los saberes específicos del área de Ciencias Naturales descritos en los EBC de 6° a 9°.....	81
Cuadro 10. Contenidos que coinciden entre los EBC y la prueba PISA 2015 en relación al mundo vivo.....	86
Cuadro 11. Contenidos que coinciden entre los EBC y la prueba PISA 2015 en relación al mundo Físico.....	88
Cuadro 12. Contenidos que coinciden entre los EBC y la prueba PISA 2015 en relación a los sistemas terrestres y espaciales.....	89
Cuadro 13. Contenidos de la prueba PISA 2015 que no coinciden con los EBC de 6° a 9° grado.....	90
Cuadro 14. Relaciones de coincidencia entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC de 6° a 9° grado y las capacidades de la competencia <i>Evaluar y diseñar la investigación científica</i> de la prueba PISA 2015.....	195
Cuadro 15. Coincidencias entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC y las capacidades de la competencia <i>Explicar fenómenos científicamente</i> de la prueba PISA 2015.....	97
Cuadro 16. Relaciones de coincidencia entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC y las capacidades de la competencia <i>Interpretar datos y pruebas científicamente</i> de la prueba PISA 2015.....	98



Cuadro 17. Acciones de pensamiento y producción de los EBC del área de Ciencias Naturales que no coinciden con las capacidades enunciadas en la prueba PISA 2015.....	100
Cuadro 18. Contenidos que coinciden entre los EBC y la prueba Saber 9° en relación con el entorno vivo.....	110
Cuadro 19. Contenidos que coinciden entre los EBC y la prueba Saber 9° en relación con el entorno físico.....	107
Cuadro 20. Contenidos que coinciden entre los EBC y la prueba Saber 9° en relación con el entorno Ciencia Tecnología y Sociedad.....	113
Cuadro 21. Coincidencias entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC y la competencia <i>Identificar</i> de la prueba Saber 9°.....	117
Cuadro 22. Coincidencias entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC y la competencia <i>Explicar</i> de la prueba Saber 9°.....	118
Cuadro 23. Coincidencias entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC y la competencia <i>Indagar</i> de la prueba Saber 9°.....	119
Cuadro 24. Acciones de pensamiento y producción de los EBC que no coinciden con las competencias específicas del área en la prueba Saber 9°.....	120

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere al grado de alineación de los Estándares Básicos de Competencias del área de Ciencias Naturales de Colombia (EBC) de 6° a 9° grado, con las pruebas internacionales PISA en su edición 2015 y las pruebas nacionales Saber de 9° grado. En nuestro caso, el grado de alineación hace referencia a las relaciones de coincidencia que puedan encontrarse entre diferentes categorías establecidas de acuerdo con lo que se encuentra de manera textual en documentos curriculares emitidos por el Ministerio de Educación Nacional y en los marcos conceptuales de diferentes pruebas estandarizadas.

En este sentido, los criterios elegidos para determinar el grado de alineación fueron dos: los contenidos que se abordan el área de Ciencias Naturales y las competencias específicas del área.

Es importante aclarar que, en el presente trabajo, el concepto de contenidos se define de acuerdo a lo establecido en el marco de la prueba PISA 2015 y que se toma como punto de referencia en el presente estudio. Esto es “las ideas y teorías que podrían considerarse fundamentales para una persona con conocimientos científicos” (OCDE, 2016:32).

Del mismo modo, la definición de las competencias específicas del área adoptadas para el presente estudio, hace referencia a uno de los cuatro aspectos que definen la competencia científica en el marco de la prueba PISA 2015. Las competencias científicas se definen como “la capacidad de explicar fenómenos científicamente, evaluar y diseñar la investigación científica, e interpretar datos y pruebas científicamente” (OCDE, 2016:26).

Para determinar el grado de alineación con base en los criterios de contenido y competencias específicas, tomamos tres documentos. El primero fue el emitido por el Ministerio de Educación Nacional (2006) conocido como los Estándares Básicos de Competencias (EBC) en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. En este se encuentran los referentes comunes que las instituciones educativas del país pueden tener en cuenta para el diseño del plan de estudios y el trabajo de enseñanza en el aula, así como uno de los criterios comunes para las evaluaciones externas, como las pruebas Saber (MEN, 2006c). Vale la pena mencionar, que de acuerdo con la Ley General de Educación las instituciones educativas poseen la autonomía para organizar el currículo y los planes de estudio, por lo que la interpretación e implementación del documento de

los Estándares en las instituciones educativas colombianas, puede darse de diferentes maneras. Así, para cumplir nuestro objetivo, el documento de los Estándares se revisó de manera textual y se consideró únicamente el área de Ciencias Naturales como primera aproximación para analizar el nivel de alineación entre el currículum prescripto y las evaluaciones de la calidad, a sabiendas de que, como se describirá luego, el documento de los EBC es, si bien fundamental, uno de los varios insumos que los centros educativos toman en cuenta para elaborar su propio currículum institucional.

Los otros dos documentos tienen que ver con los marcos conceptuales de dos pruebas estandarizadas que tomamos como fuente de información. La primera, es la prueba Saber, una evaluación censal que se aplica a los estudiantes colombianos en 5°, 9° y 11° grado, niveles que corresponden a la culminación de un ciclo en su paso por la escuela. En esta se evalúan las áreas de Matemáticas, Lenguaje, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Ciudadanía<sup>1</sup>, y su propósito principal es el de contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación colombiana<sup>2</sup>. En este estudio se consideró la Fundamentación Conceptual de la prueba Saber de 9° para el área de Ciencias Naturales.

La segunda es la prueba PISA del año 2015. El nombre PISA corresponde a las siglas del programa según se enuncia en inglés: *Programme for International Student Assessment*, es decir, Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos. El objetivo de PISA, es evaluar la formación de la población de 15 años en las áreas de Matemáticas, Lenguaje y Ciencias Naturales, y brindar a los países participantes suficiente información que les permita tomar decisiones y adoptar políticas públicas que contribuyan a mejorar los niveles educativos (OCDE, 2009). Se analizó para este estudio la componente de Ciencias Naturales de dicha evaluación.

**Teniendo en cuenta los criterios y documentos de revisión, la pregunta problema que se planteó fue: ¿cuál es el grado de alineación con base en los contenidos y las competencias científicas que se toman como referentes entre los Estándares Básicos de Competencias y las pruebas PISA 2015 y Saber 9° en el área de Ciencias Naturales?**

Para poder responder la pregunta es necesario determinar dos aspectos centrales. El primero, el grado de alineación entre el marco conceptual de la prueba Saber 9° y el documento curricular de los Estándares Básicos de Competencias en el área de Ciencias

---

<sup>1</sup> Colombia aprende. Abc de las pruebas Saber. Consultado el 7 de agosto de 2018 desde: <http://colombiaaprende.edu.co/html/estudiantes/1599/article-89525.html>

<sup>2</sup> Ministerio de Educación. Pruebas Saber 3°, 5° y 9°. Consultado el 7 de enero de 2019 desde <https://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-244735.html>

Naturales. Y el segundo, el grado de alineación entre el marco conceptual de la prueba PISA con los Estándares Básicos de Competencias de la misma área. Esto, teniendo en cuenta que los Estándares son documentos con referentes comunes que orientan, como se mencionó, la elaboración del currículum prescrito de cada centro educativo y, de ese modo, tiene el rol de orientar a su vez las prácticas pedagógicas en las instituciones educativas del país (MEN, 2006c) aunque, como se discutirá luego, el currículum enseñado se configura mediante un proceso de transformación operada por los distintos actores educativos, fundamentalmente los docentes (Gimeno Sacristán, 1991).

La elección de los documentos fuente se hizo teniendo en cuenta que la prueba PISA elige como población de muestra a los estudiantes de 15 años, y que este rango de edad es el que poseen los estudiantes colombianos cuando están culminando el ciclo de educación básica secundaria, correspondiente a 9° grado, por lo que decidimos tomar como objeto para el análisis de nuestro estudio las pruebas PISA y la prueba Saber 9°.

Por otra parte, decidimos enfocar nuestro análisis en el área de Ciencias Naturales por dos razones. La primera, por la importancia de la alfabetización científica como objetivo educativo a nivel nacional y global (Acevedo, Vásquez y Manassero, 2003; Sabariego y Manzanares, 2006). Y la segunda, debido a que se trata de un área curricular poco explorada en cuanto a la alineación entre el currículum y las evaluaciones.

Así, de acuerdo con las consideraciones mencionadas anteriormente, el objetivo de nuestro estudio es analizar el grado de alineación entre los Estándares Básicos de Competencias de 6° a 9° grado con las pruebas nacionales Saber 9° y las pruebas internacionales PISA en el área de Ciencias Naturales.

Interesa conocer este grado de alineación en tanto constituye un primer paso para poder establecer si los aprendizajes evaluados en estas dos pruebas estandarizadas toman en cuenta los referentes de contenido y competencias establecidos en el currículum prescrito. Sin desconocer las grandes mediaciones y traducciones que se establecen entre el currículum prescrito y el enseñado, en tanto los Estándares Básicos de Competencias constituyen meramente un instrumento orientativo de los planes de estudios de cada centro educativo, como se discutirá luego, este análisis permite comenzar a explorar un tema fundamental como la evaluación de la calidad educativa en el área de Ciencias en Colombia.

Para lograrlo, tomamos como antecedentes y fuentes metodológicas estudios elaborados para otras áreas curriculares que se describirán en el capítulo de

Antecedentes como el de Ayala-García (2015) titulado como “Evaluación externa y calidad de la educación en Colombia”, el de Gómez, Castro, Mora, Pinzón Torres y Villegas (2014), que figura como “Estándares Básicos de Competencias. Comparación con el estudio PISA y cuestiones para su ajuste”, el de Pérez y Roa (2014) con el título “Aproximación a los fundamentos de la prueba PISA-Lectura y algunas consideraciones en relación con la política curricular de Colombia” y el de López (2013) como “Alineación entre las evaluaciones externas y los Estándares académicos: el caso de la prueba Saber de matemáticas en Colombia”.

De acuerdo con estos, establecimos aspectos metodológicos que nos permitieron calificar el grado de alineación entre los documentos, como alto, medio o bajo, de acuerdo a una escala porcentual que corresponde al número de coincidencias encontradas con base en el criterio elegido (contenido y competencias específicas) entre los documentos a los que queríamos establecer el grado de alineación.

Para determinar el grado de alineación entre los documentos de acuerdo con los criterios elegidos, establecimos dos tareas específicas. La primera, comparar en los marcos conceptuales del área de Ciencias Naturales de la prueba PISA 2015 publicado por la OCDE y de la prueba Saber 9° en Ciencias Naturales publicado por el ICFES, los contenidos y competencias específicas contempladas para el área de Ciencias Naturales. Y la segunda, revisar los fundamentos conceptuales y los contenidos de los Estándares Básicos de Competencias emitidos por el Ministerio de Educación Nacional para el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado, y determinar si están alineados con la información encontrada en los marcos conceptuales de la prueba PISA 2015 y Saber 9° que fueron revisados previamente.

De acuerdo con los aspectos teóricos y metodológicos mencionados, el presente estudio se estructura de la siguiente manera. En el Capítulo 1 definimos el problema de investigación, mencionamos las razones que nos llevaron a plantearlo y los objetivos que guiarán el desarrollo de la investigación. En el Capítulo 2 mostramos cuatro investigaciones que constituyen antecedentes para nuestro estudio. Luego, desarrollamos el marco teórico, donde se encuentra la definición de calidad educativa abordada por diferentes organismos internacionales y por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) de Colombia. Además, definimos los conceptos fundamentales en relación con la evaluación educativa y su correspondiente clasificación de acuerdo a sus tipos y propósitos, así como algunas consideraciones acerca del currículum.

En el capítulo 3 describimos algunos de los documentos curriculares colombianos, hacemos una contextualización acerca de las pruebas Saber que se realizan en Colombia y mencionamos algunas consideraciones generales del Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA) y de la participación de Colombia en éstas. En el Capítulo 4 caracterizamos nuestro estudio de acuerdo con las fuentes analizadas y el tipo de datos con los que trabajamos, las técnicas empleadas para la recolección de la información, las fuentes utilizadas para la recolección de datos y las técnicas empleadas para el análisis de la información.

En el Capítulo 5 presentamos los resultados de nuestra investigación en dos partes. La primera, donde se abordan los criterios de contenido y competencias específicas del área de Ciencias Naturales de acuerdo con los marcos conceptuales de la prueba PISA 2015 y Saber 9° y de los Estándares Básicos de Competencias del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado. En la segunda parte determinamos el grado de alineación entre los Estándares Básicos de Competencias en el área de Ciencias Naturales y cada una de las pruebas, con base en los criterios seleccionados.

A modo de cierre en el Capítulo 6 presentamos las conclusiones que arrojó nuestro estudio, así como las posibles discusiones que podrían generarse a partir de éste.

En suma, nuestro estudio nos permite explorar la medición de la calidad educativa del área de Ciencias Naturales en Colombia que se da a través de la prueba Saber 9° y PISA 2015, considerando uno de sus aspectos: la alineación entre los contenidos y competencias prescritos en el documento de los EBC, y los contenidos y competencias evaluadas por dos pruebas estandarizadas de carácter nacional e internacional. Consideramos que **este trabajo puede aportar información valiosa para los tomadores de decisiones en la elaboración del curriculum y las evaluaciones, así como para los hacedores de políticas de formación docente y materiales curriculares que ayuden a establecer puentes entre el curriculum prescripto, el enseñado y el evaluado.**

# CAPÍTULO 1

## EL PROBLEMA

En el presente capítulo se desarrollará en tres secciones. En la primera, definiremos nuestro problema de investigación. En la segunda, mencionaremos las razones que llevaron a plantearlo. Y en la tercera, los objetivos planteados para resolver nuestra pregunta problema y que guiarán el desarrollo de la investigación.

### 1.1 Definición del problema de investigación

El tema de la calidad educativa es de profundo interés en los últimos tiempos, en tanto los diferentes sistemas educativos del mundo buscan mejorar los aprendizajes de sus estudiantes y al mismo tiempo se cuestionan sobre aquellos aprendizajes y competencias que resultan más adecuados para la ciudadanía del Siglo XXI (UNESCO, 2013; UNESCO, 2015a). En particular, los estudiantes colombianos participan en pruebas académicas de carácter nacional e internacional, las cuales permiten monitorear el aprendizaje de contenidos y competencias básicas en su paso por la educación básica, lo que a su vez se convierte en una forma de seguimiento a la calidad del sistema educativo (MEN)

En este sentido, una de las prioridades del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) de acuerdo con la Ley General de Educación es la de formular criterios y parámetros técnicos cualitativos que contribuyan a llevar a cabo acciones de evaluación e intervención en pos de mejorar la calidad de la educación en el país. Para ello creó un Sistema nacional de Indicadores Educativos con el cual se podría aportar elementos a la planificación y evaluación de la política educativa colombiana, y que a su vez le permitiera compararse con otros sistemas educativos de Latinoamérica y del mundo (MEN, 2013). Como resultado, se establecieron cinco categorías de los indicadores que darían cuenta del funcionamiento y desempeño del sistema educativo: indicadores de contexto, indicadores de recursos, indicadores de proceso, indicadores de resultado e indicadores de impacto.

Estos indicadores han sido tomados en cuenta para la elaboración de las Pruebas Saber, aplicadas en Colombia con un carácter censal desde el año 2002 y cuyo diseño y desarrollo se encuentran a cargo del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). Estas se aplican al finalizar 5° de primaria, 9° y 11° de bachillerato, dado que corresponden a la

culminación de los ciclos de Educación Básica Primaria, Básica Secundaria y Media, respectivamente. Las áreas evaluadas inicialmente eran Matemáticas, Lenguaje, Ciencias Naturales y Ciudadanía, agregando en el año 2005 el área de Ciencias Sociales (MEN, 2006b).

Además, como otra iniciativa para conocer el nivel de habilidades lectoras, científicas y matemáticas de los estudiantes colombianos, entre otras evaluaciones internacionales, Colombia participa desde el año 2006 en el Programa Internacional para la Evaluación de los estudiantes (PISA), un estudio comparativo internacional que permite identificar en qué nivel se encuentran los estudiantes colombianos en relación con sus habilidades para aplicar conocimientos y competencias en áreas como Lectura, Matemáticas y Ciencias Naturales<sup>3</sup>.

Un primer acercamiento para comprender en qué medida las evaluaciones Saber y PISA contribuyen a comprender la calidad educativa nacional es conocer el grado de alineación del marco conceptual de ambas evaluaciones con el documento curricular de los Estándares Básicos de Competencias (EBC), en tanto se trata de un documento fundamental para orientar la elaboración del currículum prescrito de cada centro educativo que, a su vez, incidirá (aunque como se ampliará luego, con diversas transformaciones) en el currículum enseñado.

Respecto de los documentos curriculares, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) ha emitido tres series de documentos considerados como guías para la comunidad académica educativa, y que a su vez contribuyen a mejorar el modelo educativo colombiano. Los primeros, fueron los Lineamientos curriculares (1998) para cada una de las áreas consideradas como obligatorias en la Ley General de Educación. La segunda serie de documentos se empezó a publicar en el año 2006, bajo el nombre de los Estándares Básicos de Competencias, y que se encuentran vigentes actualmente.

De acuerdo con el MEN, los Estándares Básicos de Competencias (EBC) surgen como una respuesta a la concepción de calidad educativa de la época, enfocada en distintos factores: el currículo y la evaluación, los recursos y prácticas pedagógicas, la organización de las escuelas y la cualificación docente (MEN, 2006c). Los EBC contienen cada uno de los parámetros que todo niño, niña y joven debe saber y saber hacer para lograr el nivel de calidad esperado a su paso por el sistema educativo

---

<sup>3</sup> “Por primera vez Colombia participa en el estudio internacional PISA” (2007, noviembre 29), Centro virtual de noticias del Ministerio de Educación Nacional. Consultado el 19 de enero de 2019 desde: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-139906.html>. Visita 14 enero 2019



colombiano. Y en este caso, la evaluación externa se convierte en un instrumento que permitiría saber qué tan lejos o tan cerca se está de alcanzar el nivel de calidad establecida con los estándares (MEN, 2006c).

Posteriormente, como complemento a los Estándares en el año 2015 el Ministerio de Educación Nacional presentó los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), una herramienta dirigida a toda la comunidad educativa que brinda elementos para la elaboración de rutas de aprendizaje en cada uno de los grados de la trayectoria escolar, para que así los estudiantes alcancen los Estándares Básicos propuestos por cada grupo de grados (MEN, 2004a).

Si bien, a lo largo de la trayectoria de publicación y aplicación de estos tres documentos curriculares se han aplicado las pruebas Saber 9° y las pruebas PISA, nuestra investigación se centra en el estudio de los Estándares Básicos de Competencias (EBC), porque son los documentos curriculares que desde el 2006 establecen los referentes comunes a los que todos los niños y niñas de Colombia tienen derecho, aún se mantienen vigentes y son de conocimiento general en el gremio de docentes del país.

Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo se focaliza en el análisis textual de tres documentos; el primero, el marco conceptual del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) del año 2015, el segundo, la fundamentación conceptual de la prueba Saber 9° del año 2007 para el área de Ciencias Naturales, y el tercero, los Estándares Básicos de Competencias (EBC) diseñados por el Ministerio de Educación de Colombia para el área de Ciencias Naturales en el año 2006.

En particular, aunque las pruebas nacionales e internacionales se enfocan en la evaluación de áreas básicas como Matemáticas, Lenguaje y Ciencias Naturales, decidimos enfocar nuestro análisis en el área de Ciencias Naturales por dos razones. La primera, por la importancia de la alfabetización científica como objetivo educativo, considerando la importancia de la ciencia y la tecnología en la sociedad actual y la necesidad de comprender sus fundamentos para dar sentido a fenómenos y situaciones de la vida cotidiana, el desarrollo de habilidades necesarias para desenvolvernó en la sociedad actual y para tomar decisiones basadas en evidencias, porque permite comprender la información relacionada con la ciencia y la tecnología y para relacionarse con el medio ambiente (Acevedo, Vásquez y Manassero, 2003; Sabariego y Manzanares, 2006).

Y la segunda, debido a que se trata de un área curricular poco explorada, considerando el foco de este estudio que analiza la medición de la calidad educativa.

Encontramos estudios relacionados con los resultados de los estudiantes colombianos en pruebas saber 11 para el área de matemáticas, como el de Ayala García en el 2015, o relacionados con los Estándares Básicos de Competencias y su comparación con el estudio PISA en la misma área, como el realizado por la Universidad de Los Andes en el 2014, pero ningún estudio relacionado con el seguimiento que se hace a los marcos conceptuales de diferentes pruebas nacionales e internacionales en el área de Ciencias Naturales, y su vez, con la relación que existe entre estos con los Estándares Básicos de Competencias y los resultados que obtienen los estudiantes en este tipo de pruebas.

A partir de lo desarrollado, la pregunta de investigación que guía este estudio es:

**¿Cuál es el grado de alineación con base en los contenidos y las competencias científicas que se toman como referentes entre los Estándares Básicos de Competencias y las pruebas PISA 2015 y Saber 9° en Ciencias Naturales?**

## 1.2 Justificación

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia, junto con el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), es el encargado del seguimiento a la calidad de la educación, a través del análisis y aplicación de pruebas nacionales e internacionales que presentan los estudiantes colombianos en su paso por el sistema educativo, entre otras acciones (MEN, 2013).

Una de las pruebas nacionales que se aplican en diferentes grados de la educación primaria y básica secundaria es la prueba Saber, la cual posee carácter censal y evalúa las áreas de Matemáticas, Lenguaje, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, en los grados 3°, 5°, 9° y 11° (MEN, 2006b). En cuanto a pruebas internacionales, uno de los estudios en los que participa Colombia desde el año 2006 es el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes o informe PISA (por sus siglas en inglés: Programme for International Student Assessment) cuyo objetivo es conocer el nivel en el que se encuentran los estudiantes de 15 años de edad, a través de la aplicación de un examen que evalúa a una muestra representativa de la población, en cuanto a sus habilidades lectoras, científicas y matemáticas (MEN, 2006b).

Teniendo en cuenta que la prueba PISA elige como población de muestra a los estudiantes de 15 años, y que este rango de edad es el que poseen los estudiantes colombianos cuando están culminando el ciclo de educación básica secundaria e inicio de la educación media, correspondiente a 9° y 10° grado, decidimos tomar como objetos

para el análisis de nuestro estudio ¿los marcos o referentes conceptuales de las pruebas PISA y la prueba Saber 9°.

Por otra parte, los resultados en pruebas nacionales e internacionales son el insumo de uno de los indicadores educativos fijados por el MEN y que dan cuenta, en parte, del avance o retroceso en la calidad de la educación en Colombia (MEN, 2013). Y si comparamos cuáles son las tendencias en cuanto a los resultados obtenidos a nivel nacional e internacional en el área de Ciencias Naturales, encontramos una semejanza. Según los informes presentados por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), la calidad de la educación de Colombia en el área de Ciencias Naturales es baja, al igual que lo que encuentra la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

Una pregunta que surge ante los resultados obtenidos es acerca del grado de alineación entre los contenidos y competencias que deben ser enseñados en las escuelas según los documentos emitidos por el Ministerio de Educación y aquellos evaluados en estas dos pruebas estandarizadas. Ante este interrogante, el presente estudio aborda una primera aproximación al comparar dichos contenidos y competencias que se proponen en los marcos conceptuales de las pruebas como saberes a evaluar, con los propuestos por el documento de Estándares Básicos de Competencias como primer referente (aunque, como se discutirá luego, no el único) orientador del currículum prescripto de cada institución educativa.

Para la realización de este estudio, decidimos elegir como año para el análisis las pruebas PISA del año 2105 por dos razones. La primera, en el año 2015 el énfasis de la prueba se realizó en el área de Ciencias Naturales, el área de enfoque de nuestro estudio y que debido a la extensión que tiene en el examen, nos brinda más información en relación con los fundamentos conceptuales de la misma. La segunda, porque en el año 2015 se mantienen vigentes los Estándares Básicos de Competencias como el último documento curricular emitido por el Ministerio de Educación Nacional.

Lo anterior nos motivó a realizar una revisión del marco conceptual de la prueba para determinar si ésta se alinea de manera textual con las orientaciones curriculares emitidas por el Ministerio de Educación de Colombia en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, así como con la fundamentación conceptual de la prueba Saber 9° y finalmente establecer de qué manera las similitudes y diferencias encontradas podrían ayudarnos a determinar el grado de alineación entre estos.

En suma, nuestro estudio nos permitirá explorar en qué medida los contenidos y competencias específicas del área de Ciencias Naturales que se propone evaluar en las pruebas Saber 9° y PISA 2015 están alineados con el curriculum prescrito a nivel nacional y, de ese modo, tener una primera aproximación al proceso de medición de la calidad educativa en el país.

De igual manera, si tenemos en cuenta que los resultados de las pruebas se convierten en insumo para diferentes actores del sistema educativo, y que los resultados pueden verse influenciados por la alineación que podamos encontrar entre los marcos conceptuales de las pruebas, esta investigación puede servirle de insumo a investigadores del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación al revisar y modificar la fundamentación conceptual del área de Ciencias Naturales en las pruebas Saber 9° de acuerdo con los documentos curriculares vigentes.

Por todo esto, los objetivos que orientan el desarrollo de nuestro estudio son los que se muestran a continuación.



### 1.3 Objetivos

#### Objetivo General:

Analizar el grado de alineación de los Estándares Básicos de Competencias con las pruebas nacionales Saber 9° y las pruebas internacionales PISA en el área de Ciencias Naturales.

#### Objetivos específicos:

- Analizar las últimas ediciones de los marcos conceptuales de las pruebas PISA y de la prueba Saber 9° en el área de Ciencias Naturales, en cuanto a los contenidos y competencias específicas definidas en ellos.
- Analizar los contenidos y las competencias específicas definidas en los Estándares Básicos de Competencias para el área de Ciencias Naturales en Colombia de 6° a 9° grado.
- Establecer el grado de alineación entre los Estándares Básicos de Competencias en el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado con base en los contenidos y competencias específicas evaluadas en el área de Ciencias Naturales en las pruebas PISA y Saber 9°.

## CAPÍTULO 2

### ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

A continuación, mostraremos cuatro investigaciones que constituyen antecedentes para nuestro estudio y nos permiten conocer el estado del arte respecto de nuestro tema de investigación. Luego, desarrollaremos el marco teórico, donde presentaremos la definición de calidad educativa abordada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el Ministerio de Educación Nacional (MEN) de Colombia. Después mencionaremos algunas consideraciones acerca del concepto de curriculum. Y para terminar, definiremos los conceptos fundamentales en relación con la evaluación educativa y su correspondiente clasificación de acuerdo a sus tipos y propósitos.

#### 2.1 Estudios previos

De acuerdo con el problema y los objetivos de nuestro estudio, establecimos ciertos criterios para la elección de los antecedentes y abordaje de los mismos. En primer lugar, determinamos que las investigaciones elegidas tomaran como fuentes algunos de los documentos publicados por entidades nacionales e internacionales que tienen como rol principal la medición de la calidad educativa, como el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) o la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), quienes son los encargados de realizar las pruebas que son objeto de nuestra investigación. También que retomaran algún documento curricular publicado por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), en tanto dichos documentos son objeto de estudio de nuestra investigación.

El segundo criterio para la elección, fue que los estudios elegidos tuvieran relación con alguno de los siguientes temas: evaluación nacional o internacional, calidad educativa y evaluación, alineación curricular, y Estándares Básicos de Competencias y evaluación. Con esto, pudimos fortalecer nuestro estudio en cuanto al manejo de los criterios y variables elegidas para el análisis de la información, así como conocer los resultados que otros investigadores han obtenido estudiando temas similares al nuestro que nos permitieron establecer un estado del arte precedente a nuestro estudio.

Al haber encontrado los estudios previos, para cada uno de ellos realizamos una revisión crítica en torno a aspectos como los objetivos de la investigación, la metodología empleada, sus correspondientes hallazgos y cómo aporta a nuestra investigación.

En este orden de ideas, y de acuerdo con los criterios establecidos, tomamos cuatro estudios previos. El primero, realizado por Ayala-García (2015) titulado como “Evaluación externa y calidad de la educación en Colombia”, en el que se hace un análisis y descripción del Sistema Nacional de Evaluación en Colombia a partir de los resultados obtenidos por los estudiantes colombianos en el área de matemáticas para las pruebas PISA del año 2012, así como su impacto en la calidad educativa del país. El segundo, elaborado por Gómez, Castro, Mora, Pinzón Torres y Villegas (2014), que figura como “Estándares Básicos de Competencias. Comparación con el estudio PISA y cuestiones para su ajuste” y que hace sugerencias que orientan la realización de los ajustes al documento de los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas a partir de la comparación entre éste y el marco conceptual de PISA 2012.

El tercero, realizado por Pérez y Roa (2014) con el título “Aproximación a los fundamentos de la prueba PISA-Lectura y algunas consideraciones en relación con la política curricular de Colombia” en el que se realizó un análisis de los documentos de fundamentación de PISA del año 2000 en el área de lenguaje y se le compara con algunos aspectos de la política curricular colombiana. Y el cuarto, publicado por López (2013) como “Alineación entre las evaluaciones externas y los Estándares académicos: el caso de la prueba Saber de matemáticas en Colombia” con el que se busca determinar el nivel de alineación entre la Prueba Saber de Matemáticas y los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas colombianos.

Como podemos notar, las investigaciones anteriormente mencionadas están relacionadas con la evaluación de aprendizajes, y será a partir de los diferentes abordajes que se le dio al tema, que a continuación analizaremos cada una de las investigaciones en relación con la metodología empleada y los hallazgos encontrados.

En el estudio realizado por Ayala-García titulado como “Evaluación externa y calidad de la educación en Colombia” (2015), el objetivo planteado era describir y analizar el Sistema Nacional de Evaluación (SNE) tomando como objeto de estudio los resultados obtenidos en el área de matemáticas de la prueba Saber 11° y los resultados de las pruebas PISA del año 2012, para compararlos e identificar las diferencias y similitudes entre las dos pruebas y su correspondiente grado de alineación. Para

alcanzarlo, Ayala-García mencionó aspectos teóricos y prácticos de la evaluación del aprendizaje, se enfocó en la evaluación de matemáticas en la prueba Saber 11° y evidenció cuáles fueron las competencias que se evaluaron para el año 2014 y las habilidades que debía poseer un estudiante para cada una de ellas. Asimismo, mostró los resultados de las pruebas Saber de los estudiantes de grado 11° en el área de matemáticas, haciendo distinción en el porcentaje de estudiantes en el nivel bajo para cada uno de los departamentos del país y la brecha de género entre el 2006 y 2013.

Posteriormente, el autor hizo una comparación de los resultados de la evaluación nacional Saber 11° con aquellos obtenidos en las pruebas PISA, y concluye que “tanto las pruebas nacionales como las internacionales permiten ver el bajo nivel de competencias que tienen los estudiantes colombianos en matemáticas” (p.27). Más aún, reconoce las acciones generadas desde el Ministerio de Educación en aras de mejorar la calidad educativa del país en los últimos años, pero aclara que este hecho será posible si se generan estrategias integrales en las que se identifiquen aquellos factores que impiden que las instituciones educativas diseñen y cumplan planes de mejoramiento relacionados con los resultados de los estudiantes en las evaluaciones externas.

Al revisar el estudio, encontramos interesante cómo Ayala-García (2015) aborda aspectos teóricos y estadísticos relacionados con las pruebas Saber y las pruebas PISA, que implicaron el análisis documental y el manejo de variables cualitativas y cuantitativas, acciones que nos brindan lineamientos sobre el cómo abordar la información disponible y cómo relacionarla con el objetivo de nuestro estudio.

El siguiente estudio es el realizado por Gómez *et al* (2014), titulado “Estándares Básicos de Competencias Comparación con el estudio PISA y cuestiones para su ajuste”. En este se plantearon como objetivos la comparación del marco conceptual de las pruebas PISA 2012 con el documento de los Estándares en el área de Matemáticas, y hacer sugerencias que guiaran ajustes al documento de los Estándares. Con tales fines, los autores desarrollan un marco conceptual en torno al currículo y la práctica docente del profesor de matemáticas a partir de la normatividad colombiana. Luego, abordaron el marco conceptual del estudio PISA 2012 contemplando aspectos relacionados con los contextos, el contenido, las competencias y capacidades matemáticas fundamentales, y el nivel de dificultad de las preguntas.

Más adelante, los autores toman el documento de los Estándares de Matemáticas y lo caracterizan para formular algunas reflexiones al respecto, indagan acerca de la relación que tiene la práctica del profesor con el documento de los Estándares a través

de una encuesta realizada por el Ministerio de Educación Nacional y una entrevista realizada a profesores de matemáticas en ejercicio. Hecho lo anterior, comparan el marco de las pruebas PISA 2012 con el documento de los Estándares. Como primer resultado, los autores encuentran que la prueba PISA 2012 evalúa conocimientos, mientras que el documento de los estándares es una propuesta de lineamientos curriculares. Por consiguiente, “los documentos no son comparables puesto que no tiene el mismo propósito, ni la misma función,” (Gómez et al, 2014: 18). A pesar de su hallazgo, los dos documentos abordan aspectos comunes en relación con los fines de la educación Matemática y las dimensiones conceptual y cognitiva del currículo.

Y, para terminar, al haber identificado las características más importantes de los documentos que fueron objeto de su estudio y haber brindado información acerca de las opiniones de los profesores acerca del documento de los Estándares, los autores también pudieron concluir que no es posible hacer propuestas concretas para el proceso de ajuste de los Estándares puesto que “no es posible concretar el público objetivo del documento, establecer sus ámbitos de influencia, determinar la interpretación que se dé a la autonomía curricular y concretar los fines de la Educación Matemática en Colombia” (Gómez *et al*, 2014: 34).

La investigación de Gómez *et al* (2014) es de tipo descriptiva, documental y correlacional, y por lo tanto se asemeja a la nuestra y nos ayuda a establecer bajo qué criterios podemos analizar los marcos conceptuales de las pruebas y de qué manera relacionarlos con los Estándares que serán objeto de nuestro estudio. Si bien en esta no se hace explícito el término alineación, el hecho de realizar una comparación entre los dos documentos base nos sirve como antecedente para nuestro estudio. De esta resaltamos la manera en que se aborda el marco conceptual de las pruebas PISA en el área de Matemáticas, pues definieron los contextos, el contenido, las competencias y capacidades fundamentales. Y fue a partir de las características nombradas, que analizaron los Estándares Básicos en competencias del área y con los que los autores pudieron sacar sus correspondientes conclusiones.

La tercera investigación que tomamos como antecedente fue la realizada por Pérez y Roa (2014) titulada “Aproximación a los fundamentos de la prueba PISA-Lectura y algunas consideraciones en relación con la política curricular de Colombia”. El propósito de los autores es revisar los fundamentos disciplinares en los que se basa la prueba PISA de Lectura para relacionarlos con algunos aspectos de la política curricular colombiana. Para lograrlo, recurrieron a documentos publicados por la Organización



para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) relacionados con la fundamentación conceptual de las pruebas de Lectura y sus resultados, así como documentos curriculares emitidos por el Ministerio de Educación Nacional, tales como los Lineamientos Curriculares y los Estándares.

En el desarrollo de la investigación los autores realizan un contexto general sobre el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) y abordan a detalle el concepto, el enfoque y los rasgos específicos de la competencia lectora dado por PISA. Después muestran cómo se organizan los componentes del área y los definen. Para terminar, mostraron los niveles de desempeño de lectura y a partir de éstos elaboraron una serie de consideraciones en relación con las orientaciones curriculares colombianas. Dentro de estas estaban la diferencia entre la perspectiva tomada por los documentos curriculares colombianos en comparación con el marco de fundamentación de las pruebas PISA, el uso de textos digitales dentro de las pruebas y que la falta de tecnologías de la información dentro de las escuelas hace que los rendimientos de los estudiantes colombianos en lectura sean aún más bajos, la terminología empleada por PISA no coincidía con la usada en la política curricular y evaluativa de Colombia y que no queda claro cómo es que la prueba PISA evalúa el componente “compromiso” (Pérez y Roa, 2014: 33).

En esta oportunidad, la investigación de Pérez y Roa (2014) tiene una metodología similar a la de Gómez *et al* (2014), en cuanto a la revisión y caracterización que se le dio al marco conceptual de las pruebas PISA. Las diferencias están en el área de estudio y el análisis posterior que se hizo con los documentos curriculares emitidos por el MEN. Los aspectos a contemplar en nuestro estudio, así como hicieron los autores, pueden ser: i) la terminología empleada por PISA con la utilizada por la prueba Saber 9° y los Estándares Básicos de Competencias, y ii) cómo se evalúan las competencias actitudinales desde las dos pruebas.

Y para terminar, tenemos el estudio publicado por López (2013) como “Alineación entre las evaluaciones externas y los Estándares académicos: el caso de la prueba de Matemáticas en Colombia”. El objetivo del estudio es ilustrar el concepto de alineación determinando el nivel de alineación entre la Prueba Saber de Matemáticas y los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Para establecer el grado de alineación, el autor aclara a qué hace referencia con este término, luego, de acuerdo con el marco conceptual de las pruebas Saber de Matemáticas para grado 9° del año 2009, evaluó el grado de alineación entre las pruebas y los Estándares con base en el modelo

propuesto por Webb (1997).

Para establecer el grado de alineación entre los Estándares académicos y la Prueba Saber de Matemáticas en grado 9º, la recolección y análisis de datos, López contó con la participación de siete “jueces”, en su mayoría licenciados en Matemáticas con estudios de posgrado en educación y que contaban con experiencia docente en la educación básica y media (entre uno a tres años). Junto con ellos realizó la recolección y el análisis de datos, de acuerdo con los criterios del modelo de Webb en cuatro fases. La primera, de entrenamiento a los jueces para relacionarlos con los niveles de demanda cognitiva que fueron utilizados para codificar los estándares y las pruebas. La segunda, la codificación de cada estándar y la socialización de la elección por cada uno de los jueces, con lo que se pudo establecer el nivel de demanda cognitiva de cada uno de los contenidos de los estándares. En la tercera, cada juez le asignó un nivel de demanda cognitiva y tres los contenidos a cada pregunta de la prueba Saber 9º del año 2009, valiéndose de un formato de codificación suministrado por el investigador. Y en la fase cuatro, se reunieron los jueces con el investigador para discutir sobre las opiniones acerca del grado de alineación entre la Prueba Saber de Matemáticas en grado 9º y los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas.

Como resultado, en el estudio se encontró que el grado de alineación en esta área del conocimiento no era el adecuado, puesto que hay vacíos en relación con los contenidos abordados en los Estándares y en las pruebas. Debido a esto, el autor sugirió que los diseñadores de las evaluaciones estandarizadas tuvieran presente los Estándares en el diseño de las preguntas, que se complementaran los resultados de las evaluaciones estandarizadas con los resultados de las evaluaciones que se desarrollan en el aula de clase y recalcó la importancia de interpretar adecuadamente los resultados de las evaluaciones estandarizadas.

En esta oportunidad nos parece importante observar cómo López inicia su estudio a partir de lo que Webb (1997) define como alineación: “Por alineación se entiende que hay acuerdo entre lo que se evalúa y lo que está descrito en el currículo” (López, 2013: 1), cómo lo relaciona con los Estándares al decir que “Generalmente, lo que se enseña en clase está guiado por lo que dicen los estándares” (p.1) y finalmente concluir que “Esta alineación entre los exámenes y los estándares ayuda a que los estudiantes aprendan lo que está estipulado en el currículo” (p.1).

Esta serie de consideraciones se encuentran estrechamente relacionadas con el objetivo de nuestro estudio, puesto que hablamos de analizar la alineación entre los

documentos curriculares emitidos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, con pruebas nacionales e internacionales. De esta manera, el estudio realizado por López se convierte en un referente teórico en cuanto al concepto de alineación, así como los criterios que debemos considerar para determinar la alineación entre los documentos que hacen parte de nuestra investigación.

En general, las investigaciones que se propusieron revisar los marcos conceptuales de PISA, como la de Gómez *et al* (2014), y Pérez y Roa (2014), coinciden en que el enfoque de competencias que poseen las pruebas es similar al que poseen los Estándares, pero que las competencias específicas definidas en cada documento para cada área de conocimiento, difieren de forma significativa. En relación con los contenidos, los estudios concuerdan al determinar que son similares, tanto en las pruebas PISA como en los Estándares. También, los autores encontraron que los resultados obtenidos por los estudiantes en las pruebas PISA en matemáticas y lenguaje son bajos y llevan a plantear estrategias para mejorar la calidad educativa del país.

Por otra parte, en los estudios que buscaban determinar la alineación entre documentos, se llegaron a diferentes conclusiones. La primera, en el documento de Ayala-García (2015), se determinó que la evaluación nacional ICFES 11° parecía estar alineada con los parámetros internacionales vigentes, tomando como referente las competencias específicas evaluadas en el área de matemáticas. La segunda, López A. (2013) sugirió que la alineación entre la prueba Saber 9° del área de matemáticas y los Estándares del área no era adecuada, teniendo en cuenta los contenidos, la demanda cognitiva, la cobertura y número de preguntas que evalúan los contenidos en los dos documentos.

Como pudimos observar, los estudios que forman parte de los antecedentes de nuestra investigación guardan relación con el análisis de los marcos conceptuales de las pruebas PISA o sus resultados, con documentos curriculares colombianos y con la calidad educativa del país. Por un lado, tenemos que los estudios de Gómez *et al* (2014), Pérez y Roa (2014) y el de López (2013), abordan de forma específica el estudio de los marcos conceptuales de las pruebas PISA en relación con la estructura, los contenidos y competencias específicas del área en la que centra cada estudio.

De acuerdo con la metodología elegida para cumplir con los propósitos de las investigaciones, encontramos aportes a nuestra investigación en cuanto a qué aspectos se deben considerar en el momento de revisar, tanto el marco conceptual para el área de Ciencias Naturales de las pruebas PISA, como en los Estándares Básicos en

Competencias de la misma área.

De igual modo, las investigaciones nos brindan referentes teóricos en cuanto a la evaluación de los aprendizajes, el currículo, las competencias, la alineación de documentos, y aspectos generales relacionados con las pruebas Saber y con las pruebas PISA.

Para terminar, es importante aclarar que, a partir de la búsqueda y elección de los estudios previos, no encontramos estudios similares que eligieran el área de Ciencias Naturales como su objeto de estudio, como ya se mencionó. Es por esto que encontramos nuestro estudio de gran utilidad para diferentes actores del sistema educativo colombiano, puesto que el análisis de los Estándares Básicos de Competencias en el área de Ciencias Naturales y su grado de alineación con pruebas de carácter nacional e internacional (Saber/PISA), nos puede ayudar a comprender si los contenidos y competencias evaluados por éstas pueden llegar a ser comparables con lo que se establece por el Ministerio de Educación Nacional a través de los Estándares como parámetros para la elaboración del currículum prescrito de cada centro educativo.

Acorde con los aspectos que hemos abordado hasta el momento, a continuación, explicitaremos aquellos conceptos que hacen parte de nuestra investigación y que conforman nuestro marco teórico.

## 2.2 Calidad Educativa

Al examinar algunas de las definiciones emitidas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) en relación con el concepto de calidad educativa, este sostiene que “los resultados de la evaluación por competencias son una herramienta esencial para trabajar en el mejoramiento de la calidad” (MEN, 2006a). En este sentido, evidenciamos que el concepto se encuentra vinculado de manera directa con la evaluación de los aprendizajes, tanto interna como externa, ya que los resultados obtenidos se convierten en indicadores que dan cuenta de qué tan cerca o qué tan lejos se está de alcanzar los objetivos de calidad planteados y permiten establecer cursos de acción para la mejora.

Teniendo en cuenta que las evaluaciones externas en las que participa Colombia son diseñadas e implementadas por organismos internacionales que se rigen por ciertos parámetros y nociones de calidad, consideramos necesario mencionar las definiciones en torno al concepto calidad educativa abordadas por el Banco Interamericano de

Desarrollo (BID), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (que administra PISA, objeto de nuestro estudio) y La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

En primer lugar, abordaremos las consideraciones emitidas por el BID en torno a la calidad educativa de los países latinoamericanos. Si bien realizamos una búsqueda acerca de lo que define el BID como calidad educativa, no encontramos el significado exacto emitido por éste; lo que sí pudimos establecer es que adquiere matices diferenciados en diferentes textos, por lo que inferimos que tal definición tiende a ser presentada como un conjunto de aspectos sobre los que debe mejorar el sistema educativo de un país. Para profundizar en ello tomaremos como fuente el análisis realizado por Acuña y Mérida (2016) quienes tomaron tres de las publicaciones del BID para comprender su postura: Educación para la Transformación (Cabrol y Székely, 2012); Teoría y evidencia sobre las políticas docentes en países desarrollados y en desarrollo (Vegas y Ganimian, 2013) y, ¿Qué hace el BID en educación? (BID, 2014).

A partir de dichas publicaciones, Acuña y Mérida (2016) identificaron tres ejes de acción planteados por el BID y sobre los que los países latinoamericanos deberían trabajar para mejorar la calidad de los aprendizajes de sus niños y niñas, estos serían: la infraestructura y el equipamiento escolar, la formación inicial y continua de los docentes, y el uso de las Tecnologías para la Educación (Ted).

Frente a la categoría de infraestructura y equipamiento escolar, se tienen como indicadores la existencia de biblioteca, laboratorios, oficinas para docentes, comedor, sala de cómputo y zonas de recreación dentro del edificio escolar; además de contar con el acceso a servicios de agua potable, desagüe, línea telefónica y electricidad (Cabrol y Székely, 2012). De manera que, al contemplar dichos indicadores en diferentes establecimientos educativos de Latinoamérica, el BID afirma que “la infraestructura educativa y el acceso a los servicios básicos de electricidad, agua, alcantarillado y teléfono es deficiente en la región” (Cabrol y Székely, 2012: 208). Así, como consecuencia se tiene que estas insuficiencias serían las que no permiten que la educación mejore en la región.

Con relación a la formación inicial y continua de los docentes, el BID le atribuye bastante trascendencia dado que los docentes “son quienes directamente proveen el servicio educativo mediante la interacción con el contexto... y son los mediadores entre el conocimiento y los estudiantes” (Cabrol y Székely, 2012: 9). Por esta razón, surge la

necesidad de plantear metas (a manera de políticas públicas) que contribuyan a la formación y desarrollo profesional de los maestros, asegurando que de alguna manera estas repercutan en el rendimiento académico de los estudiantes (Vegas y Ganimian, 2013).

La última categoría a la que el BID le apuesta para la mejora de la calidad educativa en Latinoamérica es el uso de las Tecnologías para la Educación (Ted). Para lograr su incorporación dentro de las escuelas, se reconoce que los maestros son quienes deben desarrollar sus habilidades y estrategias tecnológicas, por lo que el BID sugiere que las Ted se incorporen a la formación docente inicial y continua, proporcionándoles metodologías que logren su óptima aplicación en las clases y que formen parte de una reestructuración holística en las escuelas (Cabrol y Székely, 2012).

En segundo lugar, tenemos la postura de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) frente a la calidad educativa. En primera medida, podemos mencionar que para mediados de los ochenta, la OCDE en uno de sus informes afirmaba que "En realidad, *calidad* significa cosas diferentes para distintos observadores y grupos de interés; no todos comparten las mismas percepciones de las prioridades para un cambio" (OCDE, 1991: 21), razón por la cual "no es extraño que resulten a menudo controvertidas las afirmaciones acerca de la calidad de la educación" (OCDE, 1991:39). Podría ser esta la razón por la que no hemos encontrado una definición concreta de lo que la OCDE concibe como calidad educativa. No obstante, nos fue posible hallar su postura frente a la educación de calidad, entendiéndola como "aquella que asegura a todos los jóvenes la adquisición de los conocimientos, capacidades destrezas y actitudes necesarias para equiparles para la vida adulta" (OCDE, 2001: 59).

En tercer lugar, encontramos la postura de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). En el marco de acción del Foro Mundial sobre la Educación UNESCO definió:

La calidad constituye el centro de la educación y lo que tiene lugar en el aula y otros entornos de aprendizaje es de importancia fundamental para el bienestar de los niños, jóvenes y adultos en el futuro. Una educación de calidad ha de atender a las necesidades básicas de aprendizaje y enriquecer la existencia del educando y su experiencia general de la vida (UNESCO, 2000: 17).

Más aún, encontramos que la UNESCO adoptó una postura frente a la educación de calidad que estaba fundada en la eliminación de la inequidad y en el establecimiento de una democracia ecuánime, así como la apertura de espacios en los que los estudiantes pudieran aprender principios de desarrollo científico y de la modernización acordes con

el contexto en el que se encontraran (UNESCO, 2005).

Conforme a esta postura, para poder alcanzar una educación de calidad el Estado debe garantizar que los estudiantes que hacen parte del sistema educativo sean sanos y estén motivados al aprendizaje, que los docentes sean aptos para su labor y que utilicen pedagogías que incentiven a los estudiantes, que los contenidos de los programas de estudio sean relevantes y que se garantice una adecuada administración y distribución de los recursos en las escuelas, con el fin de favorecer los procesos de aprendizaje de los estudiantes (Meiss, 2015).

### 2.2.1 Un concepto en debate

Ahora bien, hasta este punto hemos considerado las posturas del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en relación con el concepto o consideraciones respecto a la calidad educativa de un país. Sin embargo, a la hora de caracterizar el concepto de calidad educativa es importante considerar también otras posturas en relación con su definición y lo que representa su medición a partir de los resultados obtenidos por los estudiantes de un país en pruebas estandarizadas. En primer lugar, algunos autores, como Gómez (2004), Casassus (2007) y Miranda (2012), coinciden en que no hay un consenso acerca de lo que es calidad y cómo debe entenderse en el contexto educativo, por lo que, en algunos sistemas educativos, se le asoció a la mejora en los niveles de logro educativo, que se basan en el resultado de las pruebas estandarizadas nacionales e internacionales.

En segundo lugar, Gómez (2004), Nieto, Giraldo y Cabrera (2016), y Guevara (2017), afirman que las competencias y las pruebas con que se miden, surgen como respuesta del Estado a políticas internacionales y a la globalización. Esto llevaría a pensar, que existe una pérdida de la autonomía para las instituciones educativas y para los actores educativos involucrados en el proceso (Nieto *et al*, 2016), y a su vez, los sistemas de evaluación adquieren el rol de instrumentos de rendición de cuentas de la gestión educativa (Guevara, 2017).

En las posturas mencionadas, se llega a concluir que las pruebas estandarizadas de logros no son instrumentos adecuados para evaluar la calidad de la educación. Dentro de las razones que dan los autores encontramos: los contenidos que debe cubrir la prueba son demasiados en relación con el número de ítems que ésta debe tener, por lo que se

infiere que los ítems no pueden estar nunca alineados con lo que se enseña en un contexto determinado (Popham, 1999); se desconocen otro tipo de habilidades, competencias y saberes incluidos en un área específica de conocimiento (Gómez, 2004), se deja de lado la medición de aspectos que tienen que ver con la formación del ser y promueve la pérdida de la autonomía para las instituciones educativas, para los profesores y para los estudiantes (Nieto et al, 2016), así como también se dejan de lado el contexto histórico y cultural de las diferentes realidades en las que viven los actores involucrados en el proceso (Guevara, 2017).

Más allá de los debates, que exceden a los fines de este trabajo, el Ministerio de Educación colombiano ha tomado una postura respecto de la calidad educativa y su modo de medirla y mejorarla que contempla los aportes y visiones de los organismos internacionales mencionados anteriormente, los cuales le permitieron desarrollar un sistema de medición de la calidad que se ha sostenido en los últimos años, y que es el que se analiza en este estudio.

### 2.2.2 La calidad de acuerdo al Ministerio de Educación Nacional de Colombia

Al examinar cuál es la definición o referentes que adopta el MEN con relación a la calidad educativa, encontramos que esta se asocia a diferentes factores. De acuerdo con un documento emitido por el Banco Mundial (2009), en el cual se realiza un análisis acerca de la calidad de la educación en Colombia, identificamos que este se enfoca en aspectos como el acceso a la educación, la eficiencia interna del sistema educativo (índices de repitencia y de finalización de la educación) y el desempeño en evaluaciones internacionales. En documentos posteriores, vimos que no sólo estos aspectos serían los que darían cuenta del nivel de calidad educativa del país, sino que a su vez estarían contemplados dentro del Sistema Nacional de Indicadores publicado para el año 2013, y en los cuales, se establecieron una serie de categorías con el propósito de evaluar y mejorar la calidad educativa, así como su impacto en aspectos sociales y económicos (MEN, 2013).

El Sistema Nacional de Indicadores adoptado por el MEN tuvo como referente las orientaciones emitidas por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), así como diferentes publicaciones relacionadas con indicadores educativos a nivel nacional e internacional (MEN, 2008; PRIE, 2008; UNESCO, 2003; UNESCO 2009). Como resultado, éstos se agruparon en cinco categorías: indicadores de contexto, indicadores de recursos, indicadores de procesos,



indicadores de resultados e indicadores de impacto. Dentro de cada una de ellas se fijó de forma específica los aspectos que darían cuenta del estado del sistema educativo colombiano, los cuales se tendrían en cuenta para la formulación de políticas educativas y proyectos que contribuyeran a mejorar la calidad educativa del país.

Paralelo al fortalecimiento del Sistema Nacional de Indicadores se desarrollaron programas para el mejoramiento de la calidad educativa del país, tales como el Programa de Transformación de la Calidad Educativa (PTCE). En este contexto, la educación de calidad sería entendida como aquella que:

Forma mejores seres humanos, ciudadanos con valores éticos, respetuosos de lo público, que ejercen los derechos humanos y conviven en paz. Una educación que genera oportunidades legítimas de progreso y prosperidad para ellos y para el país. Una educación competitiva, que contribuye a cerrar brechas de inequidad, centrada en la Institución Educativa y en la que participa toda la Sociedad (MEN, 2011: 2).

Para ello, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) se enfocó en mejorar los aprendizajes de los estudiantes, la formación y acompañamiento de los docentes, y la optimización del sistema educativo en términos de acceso e infraestructura.

No mucho tiempo después el MEN implementó el Plan Nacional de Desarrollo - Todos por nuevo País: Paz, Equidad, Educación 2014-2018, en el que se planteó como objetivo en términos de materia educativa: Colombia, la Mejor Educada en 2025. Para lograrlo, una de las estrategias fue implementar el Índice Sintético de la Calidad Educativa (ISCE), presentado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). El ISCE es un número de la escala del 1 al 10 que le permite a cada establecimiento educativo saber cómo está y cuánto debe mejorar (en los ciclos, primaria, secundaria y media), tomando como referente cuatro aspectos: progreso, desempeño, eficiencia y ambiente escolar (ICFES, 2017c: 1).

El componente de progreso en el ISCE puede tener una calificación máxima de 4 y se enfoca en los resultados de los estudiantes en las pruebas Saber; para tal fin se comparan los resultados de la prueba con los del año anterior en relación con cuántos estudiantes poseen desempeños insuficientes y cuántos desempeños avanzados. En el componente de desempeño, sólo se tienen en cuenta los promedios de los estudiantes en las áreas de matemáticas y lenguaje, y comparándolos con los demás colegios del país se le asigna un valor en el índice que máximo puede ser de 4.

En cuanto al componente de eficiencia, cuyo valor máximo puede ser 1, se tiene en cuenta la tasa de aprobación al siguiente año escolar que se registra en el Sistema Integrado de Matrícula (SIMAT). Por último, se tiene el componente de ambiente

escolar que también tiene una calificación máxima de 1. Para calificarlo sólo se tienen en cuenta los estudiantes de primaria y básica, quienes responden un cuestionario no cognitivo en la prueba de competencias ciudadanas cuando realizan las pruebas Saber. En este caso sólo se tienen en cuenta dos aspectos: el ambiente en el aula y el seguimiento al aprendizaje realizado por los docentes (ICFES, 2017c).

En síntesis, hemos encontrado algunos de los aspectos que se consideran relevantes para mejorar la calidad educativa de un país de acuerdo con la mirada de diferentes organismos internacionales. Por un lado, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) cual contempla la selección y formación docente, así como la inversión en infraestructura y el uso de las tecnologías para la educación. Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), considera elementos como resultados académicos, acceso a la educación, recursos financieros y humanos, y entornos de aprendizaje. Mientras que, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) tiene en cuenta factores como el contexto en el que viven los estudiantes, los aportes materiales y humanos interrelacionados con los procesos de enseñanza, los procesos para la obtención de resultados y el uso de un marco que abarque las diferentes variables de la calidad educativa. Es así como algunos de los aspectos mencionados anteriormente son los que el Ministerio de Educación de Colombia ha contemplado para la elaboración de sus propios indicadores de calidad educativa.

### 2.3 Evaluación educativa y su clasificación

En el momento de hacer una búsqueda acerca del concepto de evaluación educativa, encontramos que éste tiene distintas definiciones de acuerdo a la perspectiva con que se lo mire. A grandes rasgos, podemos decir que estas definiciones se enmarcan de acuerdo con el resultado que se obtiene al aplicarse (cuantitativo o cualitativo), a la forma de aplicación, a los sujetos o realidades evaluadas o a un conjunto de propósitos o fines.

Consideremos ahora algunas de las definiciones encontradas para el término evaluación. Una de ellas, es la realizada por Popham (1980) quien dice que “es una actividad inherente a toda actividad humana intencional, por lo que debe ser sistemática, y que su objetivo es determinar el valor de algo” (p.23). Por otra parte, García Ramos (1989) afirma “la evaluación es una actividad o proceso sistemático de identificación, recogida o tratamiento de datos sobre elementos o hechos educativos, con el objetivo de

valorarlos primero y, sobre dicha valoración, tomar decisiones” (p.12). Y finalmente, Pila puntualiza en:

La evaluación es una operación sistemática, integrada en la actividad educativa con el objetivo de conseguir su mejoramiento continuo, mediante el conocimiento lo más exacto posible del alumno en todos los aspectos de su personalidad, aportando una información ajustada sobre el proceso mismo y sobre todos los factores personales y ambientales que en esta inciden. Señala en qué medida el proceso educativo logra sus objetivos fundamentales y confronta los fijados con los realmente alcanzados (Pila, 1995: 8).

Como podemos notar en las definiciones anteriormente citadas, a la evaluación se le atribuyen aspectos cuantitativos o cualitativos. Es decir que al finalizar el proceso se espera una valoración, ya sea con números o con calificativos que nos den una idea de qué tan cerca o qué tan lejos se está de los objetivos establecidos en un principio. Este resultado se puede obtener al atravesar cuatro componentes en el proceso: el registro de evidencia o información sobre algún acontecimiento, la comparación de la evidencia con un referente, la elaboración de una valoración y/o comprensión del sujeto o realidad evaluada, y finalmente generar las consecuencias que recaen en aquello que fue evaluado (Ravela, 2013).

Ahora, si relacionamos estas ideas con nuestro problema de investigación, podemos decir que los resultados de los estudiantes colombianos en el área de Ciencias Naturales son resultado de un proceso sistemático, en el que intervienen factores externos que influyen de una u otra manera en su rendimiento. Igualmente, que las evidencias del proceso son las hojas de respuesta y formularios diligenciados por los estudiantes el día que se aplican las pruebas (Saber y PISA); y que los referentes con que serán contrastados pueden ser las escalas de desempeño fijadas por el ICFES y por la OCDE, así como los estándares de calidad fijados por agentes internos y externos al sistema educativo colombiano. Finalmente, el análisis y comprensión de los resultados se complementa con los cuestionarios demográficos que pudieron llegar a aplicarse. Finalmente, como consecuencias del proceso el Ministerio de Educación Nacional puede generar nuevas propuestas para el mejoramiento de los resultados.

Continuando con los rasgos más relevantes de la evaluación educativa, encontramos cuatro criterios para la clasificación de la misma, que no son excluyentes y pueden combinarse entre sí. El primero, según su finalidad y función (formativa y sumativa); el segundo, de acuerdo a su extensión (global y parcial); el tercero, según los agentes evaluadores (interna y externa); y el cuarto, relacionado con el momento de aplicación (inicial, procesual y final) (FAHUSAC, 2016). Sumando a lo anterior, también encontramos los modelos de evaluación adoptados por los sistemas de

educación latinoamericanos en los últimos años, tales como la evaluación participativa y la evaluación fundamentada en competencias como los más frecuentados (Mora, 2004).

Para terminar, y considerando el tipo de pruebas que son objeto de nuestra investigación, consideramos necesario mencionar otros tipos de evaluación como los son la evaluación muestral y censal, y la evaluación estandarizada, que caracterizan a las dos evaluaciones que forman parte de nuestro estudio.

1. Evaluación sumativa. Se realiza al finalizar un programa o curso, luego de un periodo de aprendizaje. Tiene como finalidad calificar de acuerdo al rendimiento, otorgar una certificación, determinar o informar sobre el nivel alcanzado a los actores involucrados. De esta evaluación surgen las pruebas normativas y criteriosales (Samboy, 2009).
2. Pruebas criteriosales. Las pruebas criteriosales consiguen información sobre los que los estudiantes saben o son capaces de hacer. Reciben este nombre dado que los resultados de los estudiantes se analizan de acuerdo con unos criterios previamente establecidos por cada destreza que se vaya a medir (en lugar de comparar sus resultados con los de otros estudiantes). Tanto las pruebas PISA como las SABER pertenecen a esta categoría. Las pruebas de criterio se orientan según el dominio de competencias por los estándares de excelencia estipulados en el sistema escolar. En suma, según Santiago *et al* (2013) la evaluación sumativa emite valoraciones formales que acarrearán consecuencias para el evaluado. Evaluación interna y externa. En esta oportunidad, el criterio de clasificación se enfoca en la evaluación realizada a los estudiantes, la cual, según los agentes evaluadores, puede ser interna o externa. En esta oportunidad tomaremos como referencia las definiciones adoptadas por el Ministerio de Educación de Colombia (MEN).
3. Evaluaciones externas: En relación con el proceso de evaluación interna o en el aula, se establece que el actor principal del proceso es el estudiante y su objetivo es brindar información objetiva –tanto al maestro como a los padres de familia- acerca del proceso sistemático de formación integral de este en el aula<sup>4</sup>.  
En cambio, la evaluación externa es planeada y ejecutada por un conjunto de investigadores o entidades especializadas, tanto nacionales como internacionales. Su objetivo es determinar en qué medida los estudiantes de las diferentes instituciones educativas del país alcanzan los Estándares Básicos de Competencias fijados por el

---

<sup>4</sup> MEN, Diccionario virtual. Estándares Educativos para los niveles de preescolar, básica y media en Colombia. Consultado el 3 de enero de 2019 desde: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-79409.html>.

Ministerio de Educación Nacional. Es a partir de estos resultados que se generan nuevas políticas educativas o planes complementarios que permitan mejorar los desempeños de los estudiantes, y a su vez, mejorar uno de los índices de calidad educativa del país<sup>5</sup>. Tanto la evaluación SABER como la prueba PISA son evaluaciones externas.

Como complemento a las definiciones adoptadas por el MEN, nos parece pertinente mencionar la postura adoptada por Ravela frente a estas. Cuando habla de evaluación interna, menciona que se le puede entender como una autoevaluación, y que puede realizarla el estudiante o la institución como una oportunidad de mejora. En cambio, para la evaluación externa menciona que puede realizarla un grupo de inspectores o especialistas ajenos a la institución evaluada, también como una posibilidad de mejora o para la certificación (Ravela, 2013).

4. Evaluación basada en competencias. Tanto PISA como SABER son evaluaciones basadas en competencias. Frente a una sociedad que se ha enfrentado a cambios económicos significativos como el crecimiento económico y productivo, los gobiernos nacionales se ven obligados a generar cambios en torno a la formación de los ciudadanos; ya no se trata de brindarles conceptos o teorías necesarias para la comprensión de los fenómenos del entorno, sino se trata de brindarles las habilidades, destrezas y valores necesarios para desempeñarse en un entorno cada vez más competitivo.

Como resultado, los diferentes ministerios de educación de los países se fijan nuevas metas frente a la calidad educativa, como es el caso del Ministerio de Educación de Colombia (MEN), al establecer:

Todos los estudiantes, independientemente de su procedencia, situación social, económica y cultural, cuenten con oportunidades para adquirir conocimientos, desarrollar las competencias y valores necesarios para vivir, convivir, ser productivos y seguir aprendiendo a lo largo de la vida” (MEN, 2010a).

De esta manera, las competencias se convierten en uno de los parámetros que fijan el nivel de calidad del sistema educativo, y serán los resultados de la evaluación de estas, las que determinen qué tan lejos se está de alcanzar las metas establecidas en educación por organismos nacionales e internacionales.

Es por esto que el modelo tradicional educativo tiene un cambio significativo. El enfoque de enseñanza por competencias hace necesaria la reestructuración del currículo, las prácticas pedagógicas y de los instrumentos y metodologías de

---

<sup>5</sup> Ibidem.

evaluación dentro del aula, de acuerdo con las necesidades y objetivos educativos de cada país (Mora, 2004). Frente a este nuevo reto, el MEN adopta una postura en relación a la noción de competencias que será abordada en los nuevos Estándares Básicos de Competencias y en las pruebas estandarizadas generadas por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación (ICFES), entre ellas la evaluación Saber.

Como consecuencia, el proceso de evaluación adquiere un nuevo sentido. Desde ese momento se empieza a hablar de la evaluación basada en competencias, la cual adquiere una visión más integral acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje, que no se limita a la evaluación del saber, sino que se amplía a la evaluación del saber hacer y saber convivir con los otros en un contexto específico (MEN, 2008). Así, podemos entender la evaluación basada en competencias como un “Proceso de retroalimentación, determinación de idoneidad y certificación de los aprendizajes de los estudiantes de acuerdo con las competencias de referencia, mediante el análisis del desempeño de las personas en tareas y problemas pertinentes” (Zavala, 2003:1).

En el caso del Ministerio de Educación de Colombia se establecieron cuatro grupos en relación con las competencias básicas: competencias científicas, competencias ciudadanas, competencias comunicativas y competencias comunicativas. Estas se desarrollan a lo largo de la vida, y son evaluadas al cerrar cada uno de los ciclos del sistema educativo (primera infancia, educación básica, educación secundaria, educación media, técnica profesional, profesional universitaria y posgrados) a través de la implementación de pruebas nacionales diseñadas por el ICFES (Prueba Saber 5°, Prueba Saber 9°, Prueba Saber 11° y Prueba ECAES).

Ahora bien, en relación con los resultados de la evaluación basada en competencias a nivel nacional, el ICFES ha diseñado para cada una de ellas, una escala con los niveles de desempeño que dan cuenta del manejo de las competencias de los estudiantes al finalizar cada ciclo. Igualmente, los resultados obtenidos por los estudiantes en cada una de las pruebas, son insumo para la formulación de nuevas políticas educativas o para la implementación de nuevos programas complementarios que contribuyan a la mejora y al alcance de las metas de calidad educativas del país (MEN, 2012).

Lo anterior nos permite extrapolar el proceso de evaluación por competencias implementado por el ICFES, a una definición dada por Ruiz (2008) como un proceso que permite establecer un nivel de desempeño de un grupo de individuos, a

partir de unos indicadores o criterios, con el propósito de identificar aquellas áreas de desempeño que poseen deficiencias y requieren de actividades adicionales para alcanzar la competencia.

5. Evaluación muestral y censal. La necesidad de hacer distinción entre los términos evaluación muestral y evaluación censal, surgen en nuestra investigación a partir de la revisión de las guías para la lectura e interpretación de reportes de resultados elaborados por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación (ICFES).

Al revisar los documentos, encontramos que en un primer momento las pruebas Saber eran de carácter muestral, ya que se elegía una muestra representativa de la población nacional para hacer su aplicación. Posteriormente, el carácter muestral de la prueba cambió en el marco del programa Revolución Educativa y cuyo objetivo era transformar el sistema educativo colombiano en términos de cobertura. Conforme a los propósitos del programa, las pruebas Saber adquieren el carácter de evaluaciones censales, porque incluían a todos los estudiantes de los grados en los que se aplican en todos los centros educativos del país (ICFES, 2012a). También es muestral la evaluación PISA, que evalúa a una muestra representativa de escuelas y estudiantes de cada país.

6. Evaluación estandarizada. Tanto la prueba PISA como la Saber son evaluaciones estandarizadas. En el proceso de recolección de la información existen diferentes técnicas e instrumentos que permiten la interpretación de la misma. Con el fin de unificarlas, surge el proceso de estandarización. De acuerdo con Jornet (2017) este se entiende como una forma de sistematizar todos los elementos de aproximación a una acción de recogida y análisis de información, de tal forma que se empleen los mismos: instrumentos o técnicas, criterios de corrección y/o síntesis o análisis de la información y criterios de interpretación de la misma.

Si llevamos la anterior definición al ámbito educativo y hablamos de exámenes estandarizados, podemos inferir que se trata de la recolección de información a través de la implementación de pruebas que estén diseñadas y aplicadas de la misma manera en una población objeto de estudio.

En esta oportunidad podemos hablar de los exámenes de estado diseñados por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) y que están dirigidos a todos los estudiantes del país que se encuentran en un nivel específico de formación educativa. El ICFES califica las pruebas como estandarizadas, ya que las condiciones en que se aplican y se procesan los resultados

se hace de manera uniforme. El propósito de estas es asegurar la imparcialidad en la obtención y análisis de los resultados, permitiendo la realización de comparaciones entre diferentes categorías y en diferentes momentos del tiempo (ICFES, 2013).

Hay que mencionar además que el ICFES hace tres aclaraciones frente a las pruebas estandarizadas (ICFES, 2012a). En primer lugar, que no revelan la verdad absoluta frente a la calidad de la educación y además respetan la autonomía de las instituciones educativas frente al proceso de evaluación. En segundo lugar, que la estandarización respeta la diversidad de la población a la que se aplica las pruebas. Por último, las evaluaciones estandarizadas implementadas no se convierten en camisa de fuerza para el diseño y desarrollo de los programas en las diferentes instituciones educativas.

En resumen, podemos hacer una caracterización más precisa de las pruebas Saber y PISA. Por una parte, las pruebas Saber son pruebas externas estandarizadas de aplicación censal, que se fundamentan en competencias y poseen un carácter sumativo. Por otra parte, las pruebas PISA se asemejan en cuanto a su clasificación con las pruebas Saber, sólo que éstas son de aplicación muestral, pues se elige una muestra representativa para su aplicación.

#### 2.4 Consideraciones acerca del concepto de curriculum

Al hacer una revisión acerca de la definición de curriculum, es común encontrar que el concepto está en constante construcción y se le han atribuido diferentes significados (Díaz Barriga, Toro Santacruz, Gimeno Sacristán, entre otros). Sin embargo, retomaremos algunas de las concepciones y clasificaciones que se tienen de éste de acuerdo con los fines de nuestro estudio.

De acuerdo con Toro (2017), en un artículo que analiza la conceptualización de currículo, se encuentra que, de acuerdo con el modelo tecnológico promovido por Franklin Bobbit (1924) el currículo es visto como un sistema que busca la racionalidad de la enseñanza mediante la organización del trabajo escolar. Fue a partir de esta concepción de currículo que se desarrollaron programas de estudio en los que se establecían los objetivos estructurados en función de las asignaturas, indicando explícitamente los qué y para qué enseñar (Toro, 2017).

Aún se mantiene la esencia de este modelo, en tanto se establecen documentos curriculares que prescriben los contenidos de enseñanza (como los Estándares Básicos de Competencias, en el caso de Colombia) con una perspectiva universal, es decir, para



todos los centros educativos, lo que en palabras de Toro tiene como principal finalidad “el control, y el logro de la eficiencia y eficacia, evidenciada en la evaluación de los resultados” (p. 474).

Más allá de su finalidad, aparece otra concepción del currículo que considera el proceso por el cual es construido y recreado a la luz de las perspectivas, necesidades e intereses de distintos actores. Uno de los autores que propone esta mirada es Gimeno Sacristán. El autor propone un modelo de interpretación del curriculum “como algo construido en un cruce de influencias y campos de actividad diferenciados e interrelacionados” (Gimeno, 2007:123). Así, se proponen distintos tipos de curriculum:

- El curriculum prescripto, entendido como los contenidos de enseñanza establecidos en los programas de estudio y documentos curriculares jurisdiccionales y nacionales. Estos se toman como punto de partida para la elaboración de materiales y pueden variar de un país a otro.
- El curriculum presentado a los profesores, que se entiende como una traducción o interpretación del curriculum prescripto que puede ser elaborada por diferentes instancias (por ejemplo, las editoriales) y tomar forma en materiales para orientar la enseñanza (como libros de texto)
- El curriculum moldeado por los profesores, hace referencia a la traducción o interpretación que puede hacer el profesor de lo que se encuentra en diferentes materiales y documentos curriculares. En esta fase el diseño o programación de la enseñanza es una ocasión relevante dentro de la traducción.
- El curriculum en acción, hace alusión a la acción pedagógica en la que se pueden poner en práctica las propuestas curriculares; es lo que Gimeno Sacristán ha descrito como “el momento en el que el curriculum se convierte en método o en lo que desde otra perspectiva se denomina instrucción” (p. 125).
- El curriculum realizado, es consecuencia de la práctica. En este se pueden producir efectos de diferente orden (cognoscitivo, afectivo, social, moral, etc).
- El curriculum evaluado, se entiende como aquel que establece los criterios de relevancia para la enseñanza del profesor y para el aprendizaje de los alumnos.

En gran medida nuestra investigación se centra en el análisis de algunos aspectos conceptuales del curriculum prescripto (presentes en el documento de los EBC) y del curriculum evaluado (considerando las evaluaciones Saber y PISA).

De igual manera, consideramos pertinente para nuestro estudio las definiciones del curriculum moldeado por los profesores y el curriculum en acción, puesto que,

aunque no sea uno de nuestros objetivos, en el capítulo de resultados nos permiten establecer algunas limitaciones de nuestro estudio.

## 2.5 Consideraciones acerca del concepto de alineación en educación

Teniendo en cuenta que nuestro objetivo es establecer la alineación entre los Estándares Básicos de Competencias para 9° grado en el área de Ciencias Naturales con las pruebas nacionales Saber y las internacionales PISA, en lo que sigue definiremos cuáles son las consideraciones que tendremos presentes al emplear el término “alineación”. En el contexto educativo, se emplea el término alineación o alineamiento para establecer una relación entre diferentes componentes (Torres, 2016). Estas relaciones pueden establecerse entre tres elementos que hacen parte de las prácticas educativas: el curriculum prescripto (que también puede ser entendido en este caso como los estándares de aprendizaje planteados por dicho curriculum), el curriculum realizado (lo que se enseña) y el curriculum evaluado (aquello que se evalúa).

Dentro del curriculum prescripto, los estándares son criterios establecidos en documentos curriculares acerca de lo que deben aprender los estudiantes, en cada una de las áreas y en cada uno de los niveles<sup>6</sup>. Los estándares orientan las prácticas pedagógicas dentro del sistema educativo de un país, lo que también puede entenderse en este contexto como el proceso de enseñanza. Y para poder medir si los estudiantes están alcanzando estos estándares, se utiliza la evaluación<sup>7</sup>.

Una de las definiciones que contemplan dos de los elementos mencionados anteriormente fue la dada por Webb (1997) al reconocer la alineación como un acuerdo entre lo que se evalúa y lo que está escrito en el curriculum. En esta encontramos que los elementos de los que hablamos anteriormente, y con los que se establece tal relación, son el curriculum y la evaluación.

En cuanto a una descripción que contemple los tres elementos, encontramos la de Baker (2004) en la que el curriculum, la enseñanza y la evaluación, se pueden organizar en línea recta. Esto es, se deben utilizar los estándares como referentes para diseñar métodos de enseñanza y la evaluación.

La idea de alineación dada por Baker, fue retomada en un estudio posterior por Näsström y Henricksson (2008) para presentar una serie de herramientas que

---

<sup>6</sup> MEN, Diccionario virtual. Estándares Educativos para los niveles de preescolar, básica y media en Colombia. Consultado el 3 de diciembre de 2018 desde: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-79409.html>.

<sup>7</sup> Ibidem.

permitieran medir la alineación entre los documentos curriculares, con los estándares y la evaluación. En este, se establecen cuatro categorías para determinar la alineación: las dos primeras, y más comunes, son el contenido y la demanda cognitiva; las otras dos, menos comunes, son el número de logros que se están evaluando y la forma como están distribuidas las preguntas en los estándares. El contenido se define como los tipos de conocimientos establecidos en los tópicos y subtópicos y la demanda cognitiva se entiende como el nivel de complejidad al que los estudiantes deben llevar la información, considerando al mismo tiempo, el nivel de complejidad que esa información posee.

Por otra parte, al revisar otros documentos relacionados con alineación, notamos que también puede emplearse el término cuando se establecen semejanzas con relación a un criterio que puede ser examinado en dos documentos. Esto es, si retomamos el estudio de Ayala-García (2015) que examina la relación entre la evaluación externa y calidad de la educación en Colombia, en este la alineación se estableció entre el marco conceptual de las pruebas PISA y la fundamentación conceptual de las pruebas Saber 11° con base en las competencias específicas del área de Matemáticas.

En el estudio ya mencionado de López (2013) que analiza la alineación entre las evaluaciones externas y los estándares académicos para el caso de la prueba Saber de matemáticas en Colombia, se fijaron cuatro situaciones:

La primera, todo el contenido de la evaluación está alineado con los estándares, pero hay muchos contenidos de los estándares que no se están evaluando. En la segunda situación, todos los contenidos de los estándares están siendo evaluados, pero la evaluación también está midiendo muchos aspectos que no están enunciados en los estándares. En la tercera situación, solamente una parte de los estándares está siendo evaluada, pero la evaluación está midiendo algunos aspectos que no están enunciados en los estándares y mucho de los contenidos de los estándares no están siendo evaluados. Por último, tenemos la situación ideal donde todas las preguntas están evaluando una muestra representativa de todos los contenidos enunciados en los estándares (López A, 2013: 2).

Así, al sintetizar las definiciones encontradas del término alineación, la que tomaremos en nuestro estudio hará referencia a la relación de coincidencia que puede encontrarse entre las siguientes categorías: lo que se evalúa y cómo se evalúa en las pruebas PISA y Saber 9° (es decir, los contenidos y las competencias específicas evaluadas en las pruebas) y lo que se establece en el curriculum como meta de aprendizaje (en este caso, en los Estándares Básicos de Competencias para 9° grado en el área de Ciencias).

Adicional a esto, el grado de alineación entre los elementos mencionados anteriormente, y haciendo una adaptación al estudio de López (2013), se tomará en

nuestro estudio como el número de semejanzas que puedan encontrarse en relación a un criterio de alineación y cada uno de los aspectos que le componen, por lo que podremos decir que la alineación es alta, media o baja, como describiremos en la sección 4.2.2 de la Metodología.



Universidad de  
**San Andrés**

## CAPÍTULO 3

### CONTEXTO EDUCATIVO COLOMBIANO

Este capítulo consta de tres partes. En la primera mostraremos algunas características generales de los Lineamientos Curriculares y de los Estándares Básicos de Competencias emitidos por el Ministerio de Educación Nacional para el área de Ciencias Naturales en Colombia. En la segunda parte, haremos una contextualización acerca de las pruebas Saber que se realizan en Colombia. Y En la tercera, abordaremos algunas consideraciones generales del Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA) y de la participación de Colombia en éstas.

#### 3.1 Documentos curriculares colombianos

Aunque en los objetivos de nuestro estudio no hacemos referencia al estudio de los Lineamientos Curriculares expedidos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), haremos una breve descripción de estos en el apartado que sigue, puesto que son documentos que se toman como referente para la elaboración de los Estándares Básicos en Competencias.

##### 3.1.1 Lineamientos Curriculares

En el proceso de desarrollo de la constitución política y de la Ley General de Educación, plantearon dos interrogantes que orientaron el sentido y la función de la pedagogía en el siglo XXI: ¿qué enseñar y qué aprender en la escuela? Como consecuencia, estos cuestionamientos dirigieron la mirada hacia los temas del currículo, el plan de estudios, la evaluación y promoción de los estudiantes.

Si bien Colombia es un país que se caracteriza por la diversidad multicultural y étnica, las respuestas a los cuestionamientos anteriormente mencionados surgieron desde lo local (los integrantes de las instituciones educativas) y lo general (las secretarías de educación y del Ministerio), llevando a la construcción y formulación de orientaciones generales dirigidas a las instituciones educativas de acuerdo con lo estipulado en la Ley 115 de 1994. Estas recibieron el nombre de *lineamientos curriculares* (MEN, 1998).

En primer lugar, considerando los procesos de descentralización curricular y autonomía, los lineamientos curriculares proporcionan horizontes, guías y

recomendaciones para la elaboración de planes y programas por parte de las instituciones educativas, buscando el respeto a la diversidad multicultural y étnica del país, pero garantizando el preservar el principio de la unidad como nación (MEN, 2006d). En segundo lugar, buscan fomentar el estudio de la fundamentación pedagógica de las áreas del conocimiento y el intercambio de experiencias en el contexto de los Proyectos Educativos Institucionales y, en tercer lugar, los lineamientos sientan las bases para impulsar un proceso de cambio en los conceptos que se abordan en el aula de clase y en las prácticas pedagógicas realizadas por los docentes (MEN, 2006d).

De esta manera, los lineamientos curriculares se convierten en las orientaciones epistemológicas, pedagógicas y curriculares que define el Ministerio de Educación Nacional (MEN) para apoyar el proceso de consolidación y planeación de las áreas obligatorias y fundamentales definidas por la Ley General de Educación en su artículo 23 (MEN, 2006c).

El Ministerio de Educación ha publicado lineamientos curriculares en Ciencias Sociales, Educación Artística, Educación Física, Recreación y Deportes, Idiomas Extranjeros, Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Constitución Política y Democracia, Educación Ética y Valores Humanos, Lengua Castellana, Matemáticas y Preescolar, y todos se encuentran disponibles en la web para que puedan ser revisados por los docentes de todo el país.

Los documentos de los Lineamientos fueron y aún son un referente para la planeación curricular que respetan la diversidad cultural y étnica de cada región del país, permitiendo a su vez el desarrollo de un currículo articulado a los Proyectos Educativos propios de cada institución (MEN, 1998). Éstos se convirtieron en el marco de referencia para la formulación de nuevas directrices que permitieran un mejor desempeño por parte de los estudiantes colombianos, como la que desarrollaremos a continuación.

### 3.1.2 Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (EBC)

Las reflexiones sobre la calidad de la educación colombiana, llevaron a que las políticas educativas mostraran un interés permanente en los distintos factores asociados con la calidad: el currículo y la evaluación, los recursos y prácticas pedagógicas, la organización de las escuelas y la cualificación docente (MEN, 2006d). Si bien la noción de calidad generó controversias, se contempló la necesidad de establecer metas de calidad en términos de lo que se espera que los estudiantes logren como resultado de su

paso por la escuela. La evaluación continua del avance de tales metas, llevarían a comprometer los recursos, el liderazgo y el saber de los docentes y de las instituciones educativas en un esfuerzo institucional por el mejoramiento continuo.

En este orden de ideas, y tomando los Lineamientos Curriculares como punto de partida, se desarrollaron los Estándares Básicos de Competencias que son una guía de lo que todo niño o niña debe saber y saber hacer para llegar a los niveles de calidad esperados a su paso por el sistema educativo. De esta manera, los resultados en la evaluación externa, serían los insumos utilizados para conocer qué tan lejos o tan cerca se está de alcanzar la calidad establecida con los estándares (MEN, 2006d).

Vale la pena destacar que la diferencia entre los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias en educación básica y media, es que mientras los primeros son documentos extensos que buscan suministrar suficientes elementos a los docentes para que reflexionen sobre los fundamentos de la enseñanza en las diferentes áreas del conocimiento y desarrollen propuestas didácticas que respondan a las necesidades locales y globales, los Estándares Básicos de Competencias son documentos sintéticos que determinan de forma detallada lo que los estudiantes deben saber y saber hacer en diferentes contextos y por tanto constituyen guías que los docentes pueden interpretar y aplicar en su práctica pedagógica (MEN, 2006c) .

Según el Ministerio de Educación Nacional (2012) la concepción que animó a la formulación de los Lineamientos y los Estándares fue superar la simple transmisión y memorización de contenidos, motivando a los y a las estudiantes a la comprensión de los conocimientos, con el fin de utilizarlos efectivamente dentro y fuera de la escuela de acuerdo con las exigencias de los diferentes contextos en que viven y que adquieren experiencias de vida.

En definitiva, lo que busca el Ministerio de Educación con la publicación y puesta en marcha de los Estándares es el desarrollo de un conjunto de competencias cuya complejidad y especialización crecen en la medida que se alcanzan mayores niveles de educación (MEN, 2006c). En otras palabras, los estándares son los referentes que permiten evaluar los niveles de desarrollo de las competencias que van alcanzando los estudiantes en el transcurrir de su vida escolar.

Para mediados del año 2006 el Ministerio de Educación le había entregado al país los Estándares correspondientes a Lenguaje, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, y Competencias Ciudadanas. Hasta la fecha no se han desarrollado nuevas áreas, sino que más bien se complementaron las existentes con la publicación de cartillas que relataban

experiencias de los docentes que llevaban su aplicación en el aula.

Teniendo en cuenta que los Estándares deben entenderse “como criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender los niños, niñas y jóvenes” (MEN, 2006c: 5), los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales buscan el desarrollo de las habilidades y actitudes científicas por parte de los estudiantes.

Para esto, los Estándares recomiendan que se fomente en la educación en ciencias del país la capacidad para explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante, utilizar y evaluar diferentes métodos de análisis, y compartir los resultados (MEN, 2004b).

De la misma manera, a través de los Estándares se busca que las instituciones educativas creen los espacios adecuados para que los estudiantes se aproximen al conocimiento científico a través de la indagación y la experimentación, facilitando la recolección, análisis y socialización de la información (MEN, 2004a). Con esta aproximación como científico, el estudiante podrá llegar a tener compromisos sociales que se relacionan con las ciencias sociales y con las competencias ciudadanas.

Los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales se encuentran agrupados de acuerdo a los grados que conforman cada ciclo de educación primaria, básica y media de la siguiente manera: primero a tercero, cuarto y quinto, sexto y séptimo, octavo y noveno, décimo y once. Cada grupo de Estándares se encuentran en una tabla que consta de una la fila superior que muestran los estándares generales que corresponden a cada ciclo y que se espera que los estudiantes alcancen al finalizarlo, y tres columnas donde se especifican algunas directrices que permitirán alcanzarlos.

En la primera columna de izquierda a derecha “... me aproximo al conocimiento como científico (a) natural” aparecen una serie de acciones de pensamiento y de producción que apuntan al cómo acercarse al conocimiento científico y cómo lo confronta con sus experiencias y las de los demás para contribuir a la construcción de un mundo mejor.

Llevando lo anterior al contexto de los Lineamientos curriculares, vemos que hacen referencia explícita a lo que se denominó procesos de pensamiento y acción, tales como la reflexión, el análisis, la síntesis y formulación de hipótesis, entre otros.

En la segunda columna “... manejo de conocimientos propios de las Ciencias Naturales” encontramos los tres saberes específicos desarrollados por estas ciencias y que reciben el nombre de entornos. Son tres: entorno vivo, entorno físico y relación ciencia tecnología y sociedad. Para décimo y undécimo la columna entorno vivo se



refiere a los procesos biológicos y el entorno físico se subdivide en procesos químicos y procesos físicos, facilitando la comprensión y diferenciación de los problemas específicos relacionados con cada disciplina. Es importante mencionar que la forma en que se encuentran escritos los Estándares Básicos de Competencias no pretende especificar los contenidos que deben abordarse en cada uno de los ciclos. Esto es, su función es la de brindar referentes comunes para garantizar que todos los niños y niñas tengan el acceso a los aprendizajes mínimos que allí se indican, por lo que el nivel de alcance y profundidad que se le dé a estos aprendizajes depende de la interpretación e implementación del docente o de los directivos de las instituciones educativas.

En la última columna (tercera de izquierda a derecha) “... desarrollo compromisos personales y sociales” se presentan algunos de los valores que debe desarrollar el estudiante referidos a su relación con el conocimiento, con los demás y con el entorno. De esta manera se cumple con uno de los propósitos de los lineamientos, al construir valores en el salón de clases y desarrollar competencias básicas a través de los siguientes procesos formativos: investigación científica básica, formación de conciencia ética sobre el papel de las ciencias naturales en relación con el ambiente y a la calidad de vida y, finalmente, la formación para el trabajo (MEN, 2006c).

Al momento de realizar la lectura de los Estándares, se debe tener en cuenta que el Ministerio de Educación Nacional aclara que la estructura de los estándares busca el desarrollo de las competencias a lo largo del tiempo, y que por esta razón guardan una secuencia vertical en relación con la organización de los ejes problémicos de las disciplinas que garantiza el desarrollo de las competencias de tal manera que involucran a las del grupo anterior, y una relación horizontal en cuanto a los ejes articuladores o factores con los que se estipularon los estándares.

Hoy en día los Estándares son considerados para la organización del currículo prescripto y el desarrollo los proyectos educativos institucionales, independientemente de la región en la que institución educativa se encuentre. Es decir, son utilizados por cada una de las instituciones educativas y sus docentes de acuerdo con las necesidades del contexto en el que se encuentran, de tal forma que se respete su autonomía y puedan obtener de ellos los contenidos y habilidades específicas que se ajusten a su perfil.

Recordemos que el hecho de centrar nuestro estudio en el análisis textual de los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, se debe a que son el documento curricular que orientan los procesos de enseñanza en las áreas básicas del conocimiento y a que están vigentes durante la elaboración y aplicación de la prueba

PISA 2015 y Saber 9°. Estas últimas, son las que caracterizaremos a continuación.

### 3.2 Las pruebas Saber en Colombia

A partir del año 1991 se empezaron a implementar pruebas de conocimiento en una muestra de la población estudiantil de diferentes instituciones educativas colombianas (oficiales y no oficiales, urbanas y rurales) a nivel nacional y departamental (Fernández G, 2005). En un principio las pruebas se consideraban de carácter muestral, lo que le permitió al país obtener información acerca de los factores asociados a la calidad de la educación, además de otros asociados a la convivencia y que requerían del compromiso de los diferentes agentes educativos de las instituciones.

Tiempo después el Ministerio de educación Nacional (MEN), en función de mejorar la calidad de la educación, estableció en el artículo 80 de la ley 115 de 1994 (la evaluación de la educación) que este (MEN) junto con el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), serían las instituciones encargadas del mejoramiento del servicio público educativo, en el marco de lo que se llamó el “Sistema Nacional de Evaluación de la Educación”. Dentro de sus funciones, se decretó que el sistema:

Diseñará y aplicará criterios y procedimientos para evaluar la calidad de la enseñanza que se imparte, el desempeño profesional del docente y de los docentes directivos, los logros de los alumnos, la eficacia de los métodos pedagógicos... (Ministerio de Educación Nacional (1994), Ley 115).

De esta manera se legitimó una prueba de carácter nacional como el instrumento que establece los criterios y procedimientos que evalúan la calidad de la enseñanza que se imparte en el país. Lo anterior llevó a que el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) se convirtiera en la entidad responsable de la evaluación de la educación básica colombiana, y para esto aplicaría pruebas de forma periódica a diferentes estudiantes de diferentes niveles del sistema educativo. Estas pruebas recibieron el nombre de *Pruebas Saber*.

El objetivo de las pruebas es “contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación colombiana, mediante la realización de evaluaciones periódicas (censales y muestrales) en las que se valoran las competencias básicas de los estudiantes y se analizan los factores que inciden en sus logros” (ICFES, 2014: 9).

Las pruebas Saber se aplican en los grados que marcan el fin de un ciclo de la educación: grados 5°, 9° y 11°, y evalúan las áreas de Matemáticas, Ciencias naturales,

Ciencias Sociales, Lenguaje y Ciudadanía<sup>8</sup>. De este modo, los resultados que obtienen los estudiantes en las pruebas, se convierten en insumo para la implementación de políticas educativas de mejoramiento, que pueden ser implementadas a nivel local e institucional.

A su vez, los resultados de las pruebas a nivel nacional para cada una de las áreas del conocimiento y de los niveles de educación, le permiten al ICFES tener una medición de acuerdo con estándares internacionales como el de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) con el fin de observar el estado de la calidad de la educación en Colombia<sup>9</sup>.

Ahora, examinaremos brevemente uno de los programas internacionales en los que participa Colombia, y que al igual que las pruebas Saber, le permite al ICFES determinar en qué medida los estudiantes colombianos han adquirido los conocimientos y competencias necesarias para resolver situaciones de su actuar cotidiano. Este programa es el Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA) creado por la OCDE.

### 3.3 Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (PISA) en Colombia

El nombre PISA corresponde a la sigla *Programme for International Student Assessment*, lo que significa Informe del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos. Este hace referencia a un proyecto de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos) que permite ofrecer información a cada uno de los países miembros y no miembros de la organización, acerca de las capacidades, contexto personal, familiar y escolar de los estudiantes de 15 años con el propósito de mejorar los niveles educativos de los países a través de la toma de decisiones e implementación de nuevas políticas públicas (OCDE, 2009).

El objetivo de PISA es “la evaluación de las aptitudes o competencias que los estudiantes necesitarán a lo largo de su vida” (INEE, 2005: 15). Considerando que no existe una estructura unificada en el sistema educativo internacional, la prueba no establece un grado de escolaridad para su aplicación, sino más bien un rango de edad, para el cual se considera que el estudiante está en el inicio de la educación post-secundaria o que está a punto de iniciar su vida laboral. Así PISA incluye a los

---

<sup>8</sup> Colombia aprende. Abc de las pruebas Saber. Consultado el 7 de agosto de 2018 desde: <http://colombiaaprende.edu.co/html/estudiantes/1599/article-89525.html>

<sup>9</sup> Colombia aprende. El nacimiento del nuevo ICFES. Consultado el 7 de agosto de 2018 desde: <http://colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/article-128870.html>

estudiantes entre los 15 años tres meses y 16 años 2 meses al momento de la evaluación, sin importar el grado o tipo de institución en la que estén cursando (INEE, 2005).

La aplicación de la prueba se realiza cada tres años y se evalúan las áreas de lectura, matemáticas y ciencias naturales; en cada año el proyecto hace énfasis en una de las áreas evaluadas, esto significa que de la totalidad del examen el 66% corresponde al área de concentración y 17% para cada una de las áreas restantes. De ahí que exista una secuencia cíclica como la que se muestra en el Cuadro 1. Adicional a esto, se realiza una evaluación sobre el entorno doméstico de los alumnos con el cuál se pueden analizar los resultados de acuerdo con sus características y las de su colegio.

Cuadro 1. Secuencia cíclica de las áreas de énfasis en la prueba PISA

<b>Año</b>	<b>2000</b>	<b>2003</b>	<b>2006</b>	<b>2009</b>	<b>2012</b>	<b>2015</b>
<b>Área de énfasis</b>	Lectura	Matemáticas	Ciencias naturales	Lectura	Matemáticas	Ciencias naturales

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, el diseño de la prueba permite conocer de qué manera los estudiantes emplean ciertas habilidades o aptitudes en el momento de resolver situaciones que podrían llegar a presentárseles en la vida adulta. En otras palabras, PISA evalúa las competencias en tres áreas: lectura, matemáticas y ciencias. Esto implica que no se enfoca en conceptos o saberes específicos que hacen parte del currículo de una escuela, ni tampoco de evaluar a los docentes o programas vigentes (OCDE, 2009).

Fue a partir del año 2006 que Colombia se sumó a la lista de países latinoamericanos que hacen parte del Programa, aún sin hacer parte de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Una de las razones por las que el país inició la aplicación de las pruebas PISA, se adjudica a que los resultados obtenidos por los estudiantes colombianos en las pruebas, permitirían evaluar la calidad de las prácticas de políticas educativas generadas por el Ministerio de Educación Nacional (Ardila, 2015). Además, este estudio permite conocer cómo y qué tipo de variables del contexto escolar y socioeconómico en el que viven los estudiantes que las presentan, intervienen sobre los resultados que obtuvieron<sup>10</sup>.

Para la aplicación del examen dentro del territorio colombiano, se eligen de forma aleatoria estudiantes de 15 años de edad y se aplica de forma idéntica a cómo se realiza en todos los países participantes, garantizando su comparabilidad con otros sistemas

<sup>10</sup> “Por primera vez Colombia participa en el estudio internacional PISA” (2007, noviembre 29), Centro virtual de noticias del Ministerio de Educación Nacional. Consultado el 19 de enero de 2019 desde: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-139906.html>. Visita 14 enero 2019

educativos participantes<sup>11</sup>.

Como podemos notar, los años en que la prueba PISA tuvo énfasis en el área de Ciencias Naturales, fueron los años 2006 y 2015. Si hacemos un paralelo entre estos años, y el año de publicación de los Estándares para el área, año 2006, así como de la publicación del marco conceptual de las pruebas Saber, año 2007, encontramos conveniente y pertinente que el análisis de los documentos se realice para la aplicación de la prueba PISA del año 2015. Con esto, nos aseguramos que existe un periodo de tiempo en el que se han adoptado los Estándares de Ciencias Naturales en las aulas del país, así como la vigencia del marco conceptual de la prueba Saber 9°.

De esta forma terminamos de realizar una breve caracterización de los diferentes documentos que son insumo de nuestra investigación: los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, las pruebas nacionales Saber y las internacionales PISA. En lo que sigue presentaremos la metodología utilizada en nuestro estudio.



---

<sup>11</sup> *Ibídem*.

## CAPÍTULO 4

### MARCO METODOLÓGICO

En las secciones que siguen, caracterizaremos nuestro estudio de acuerdo con las fuentes analizadas y el tipo de datos con los que trabajamos, describiremos las técnicas empleadas para la recolección de la información, las fuentes utilizadas para la recolección de datos y las técnicas empleadas para el análisis de la información.

#### 4.1 Metodología

La presente investigación sigue una *metodología mixta, con componentes cuanti y cualitativos*. Recordemos, que según Johnson y Onwuegbuzie:

La investigación de métodos mixtos se define formalmente aquí como la clase de investigación donde el investigador mezcla o combina datos cuantitativos y cualitativos técnicas de investigación, métodos, enfoques, conceptos o lenguaje en un solo estudio (2004: 17).

Como se mencionó, nuestro estudio analiza, fuentes de datos cualitativos, así como el documento de Estándares Básicos de Competencias y los marcos conceptuales elaborados por la OCDE y por el ICFES para las pruebas analizadas (PISA 2015 y Saber 9°). Como categorías para el análisis se tienen las competencias específicas del área y los contenidos de la evaluación del área de Ciencias Naturales. Adicionalmente, se revisaron las mismas categorías en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales. El carácter cuantitativo de nuestro estudio se tiene al analizar los documentos mencionados anteriormente, estableciendo porcentajes del grado de alineación para cada categoría.

Considerando la anterior definición y el objetivo de nuestra investigación, esta metodología nos permitirá, como actores del sector educativo, realizar nuestra interpretación en cuanto a algunas de las orientaciones conceptuales emitidas por entidades nacionales (MEN e ICFES) e internacionales (OCDE).

#### 4.2 Tipo de investigación

En términos generales, nuestra investigación busca analizar el grado de alineación entre los Estándares Básicos de Competencias y las evaluaciones nacionales e internacionales que dan cuenta de uno de los indicadores de calidad educativa del país. Por tanto, este se trata de un estudio de carácter *descriptivo e interpretativo*, que busca caracterizar y analizar dicha alineación.

Las técnicas empleadas para la recolección de la información determinaron que nuestra investigación sea de tipo *documental*. Con lo anterior, hacemos referencia a los medios utilizados para la recolección de datos y de información, en palabras de Baena (2014:72) “es una técnica que consiste en la selección y recopilación de información por medio de la lectura y crítica de documentos y materiales bibliográficos, de bibliotecas, hemerotecas, centros de documentación e información”. De igual manera, Solís entiende el análisis documental como “la operación que consiste en seleccionar las ideas informativamente relevantes de un documento a fin de expresar su contenido sin ambigüedades para recuperar la información en él contenida” (Solís, n.d.).

Así, de acuerdo con el objetivo de nuestra investigación, establecimos dos tareas específicas en relación con el análisis de los documentos. La primera, revisar, analizar y comparar los marcos conceptuales del área de Ciencias Naturales de la prueba PISA 2015 publicado por la OCDE y de la prueba SABER 9° en Ciencias Naturales publicados por el ICFES. Y la segunda, revisar los fundamentos conceptuales y los contenidos de los Estándares Básicos de Competencias emitidos por el Ministerio de Educación Nacional para el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado, y determinar las semejanzas y diferencias (grado de alineación) con los marcos conceptuales de las pruebas PISA2015 y Saber 9° que fueron revisados.

#### 4.2.1 Fuentes de recolección de datos

Nuestro estudio analiza documentos fuente de datos cualitativos. El primero es el marco de la evaluación PISA del año 2015 publicado por La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2016) que se encuentra disponible en español en el sitio web de la organización.

El segundo, es la fundamentación conceptual del área de Ciencias Naturales de la prueba Saber 9° que consta de dos publicaciones; la primera “Propuesta para la actualización teórica de las pruebas de Estado y Saber” elaborado por las colegiaturas conformadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) y publicado en el año 2005; y la segunda “Fundamentación conceptual del área de Ciencias Naturales” publicado en el año 2007.

Y, el tercero es el documento de los Estándares Básicos de Competencias de 6° a 9° grado en el área de Ciencias Naturales publicados por el Ministerio de Educación Nacional en el año 2006, y que están disponibles en el sitio web del Ministerio.

Al revisar el contenido de los documentos mencionados de forma textual, sin tener en cuenta las posibles interpretaciones que pudieran dárseles, podríamos establecer el grado de alineación entre éstos con relación a las competencias específicas y los contenidos del área de Ciencias Naturales.

#### 4.2.2 Análisis de los datos

Al revisar los documentos mencionados y al analizarlos de forma textual, definimos como categorías comunes para el análisis:

- i. Las competencias específicas del área de Ciencias Naturales, que de acuerdo con la definición de la prueba PISA 2015 y de la cual se parte para el análisis en nuestra investigación, así como
- ii. los contenidos en el área de Ciencias Naturales.

Considerando que debemos revisar los marcos de las evaluaciones PISA 2015, la fundamentación conceptual de la prueba Saber 9°, y los Estándares Básicos de Competencias en el área de Ciencias Naturales, en el Cuadro 2 mostramos la matriz de análisis con la que orientamos el desarrollo de nuestra investigación. En esta, podemos encontrar cada una de las categorías definidas y que fueron abordadas para cada uno de los objetos de análisis de nuestro estudio.

Cuadro 2. Matriz de análisis de nuestro estudio

Categorías de análisis	OBJETOS DE ANÁLISIS		
	Pruebas Pisa 2015	Pruebas Saber 9° en Ciencias	Estándares Básicos de Competencias
Competencias específicas	X	X	X
Contenidos	X	X	X

Fuente: elaboración propia.

Como primera medida, para determinar el grado de alineación, fijamos los criterios comunes en los documentos con respecto a los cuales éste se establecería. Como segunda medida, de acuerdo con el número de coincidencias encontradas frente a cada criterio, hallaríamos un valor porcentual con el que, de acuerdo a la escala de alineación fijada para nuestro estudio, podríamos asociar con un cierto grado de alineación. A continuación, describiremos de una forma más detallada cada uno de estos aspectos.

##### 4.2.2.1 Criterios para determinar el grado de alineación

Al revisar el documento de los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales para 9° grado y su relación con los marcos conceptuales de la prueba PISA



2015 y Saber 9°, decidimos que los criterios comunes para determinar el grado de alineación serían:

1. Alineación con base en las competencias específicas del área. Para analizar este criterio se comparan las competencias específicas del área de Ciencias Naturales en los Estándares Básicos de Competencias de 6° a 9° grado, con las de las evaluaciones PISA 2015 y Saber 9° y se calcula el porcentaje de coincidencia entre dichas competencias.
2. Alineación con base en los contenidos. Para analizar este criterio se revisarán los Estándares Básicos de Competencias de 6° a 9° grado en el área de Ciencias Naturales y se establecerán los saberes específicos del área que estos tienen en cuenta. Lo mismo se realizará con el marco conceptual del área de Ciencias Naturales de la prueba PISA 2015 y Saber 9°. Se calcula luego el porcentaje de coincidencia entre ellos.

#### 4.2.2.2 Procedimiento para establecer el grado de alineación

El siguiente aspecto, tiene que ver con cómo determinar el grado de alineación. Como primera medida, para determinar el grado de alineación, establecimos la escala que nos permitiría calificarlo como Alto, Medio o Bajo, según el porcentaje de coincidencia identificado. A cada uno de estos niveles del grado de alineación se le asignó un intervalo porcentual como los que se aprecian en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Valores porcentuales que determinan el grado de alineación

Grado de Alineación	Porcentaje
Alto	+ 67%
Medio	33% - 67%
Bajo	Inferior al 33%

Fuente: elaboración propia.

En segundo lugar, de cada uno de los marcos conceptuales de la prueba PISA 2015 y Saber 9°, y de los Estándares Básicos de Competencias del área de Ciencias Naturales elegimos como criterios comunes para determinar el grado de alineación los contenidos y las competencias científicas. De acuerdo con estas categorías, obtendremos un grado de alineación con base en el contenido y un grado de alineación con base en las competencias específicas del área. Para poder calificar el grado de alineación como alto, medio o bajo, como lo indicamos en el Cuadro 3, en cada caso haremos lo que corresponda:

1. *Grado de alineación con base en los contenidos.* Este se determina, en primer lugar, entre los Estándares Básicos de Competencias (EBC) en el área de Ciencias naturales de 6° a 9° grado y la prueba PISA 2015. Y en segundo lugar, entre los Estándares Básicos de Competencias (EBC) en el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y la prueba Saber 9°.

Con relación a los contenidos que se contemplan, tanto en el documento de los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado, así como en el marco conceptual del área de la prueba PISA 2015 y Saber 9°, encontramos que este se divide en diferentes categorías o componentes, acompañados cada uno, de los temas que los componen.

Nuestro análisis consistió, en primer lugar, en determinar, cuáles eran los contenidos contemplados en los componentes establecidos, tanto en los entornos de los EBC del área de Ciencias Naturales, como de las categorías definidas en el marco de la prueba PISA 2015.

En segundo lugar, realizamos un análisis entre las coincidencias de los contenidos que se establecen en los dos documentos, el cual se realizó de este modo: luego de la determinación de coincidencias (tomando en cuenta los saberes implicados en cada contenido), dos especialistas en la enseñanza de las Ciencias Naturales (la directora de tesis<sup>12</sup> y una docente de Ciencias Naturales de nivel secundario<sup>13</sup>) validaron e hicieron sugerencias para ajustar el análisis.

Y en tercer lugar, con el procedimiento mencionado anteriormente se calcularon el número total de coincidencias en función del total de contenidos de los EBC, lo que nos da el valor porcentual con el que determinaríamos el grado de alineación, teniendo en cuenta los intervalos porcentuales definidos en el Cuadro 3. De igual forma, el procedimiento se repite con cada uno de los contenidos que hacen parte de las categorías del conocimiento científico definidas en los EBC del área de Ciencias Naturales y la prueba Saber 9°.

---

<sup>12</sup> Melina Furman. Ph.D. en Educación, con especialización en Ciencias. Columbia University, EEUU. Master of Arts en Educación, con especialización en Ciencias. Columbia University, EEUU. Diploma de Posgrado en Constructivismo y Educación en la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), Buenos Aires. Licenciada en Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires (UBA).

<sup>13</sup> Adriana Acosta. Docente de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Distrital Colegio San Agustín (Bogotá, Colombia). Con Diplomado en el Programa de Formación Pedagógica para profesionales no licenciados de la Corporación Universitaria Minuto de Dios (Bogotá Colombia). Ingeniera Química de la Fundación Universidad América (Bogotá Colombia)

2. *Grado de alineación con base en las competencias específicas del área.* Este se determina, en primer lugar, entre los Estándares Básicos de Competencias (EBC) en el área de Ciencias naturales 6° a 9° grado y la prueba PISA 2015. Y, en segundo lugar, entre los Estándares Básicos de Competencias (EBC) en el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y la prueba Saber 9°.

Al revisar los Estándares Básicos de Competencias y cada uno de los marcos conceptuales de las pruebas en el área de Ciencias Naturales, encontramos que se definen ciertas competencias específicas. A cada una de estas le corresponde una descripción general y una lista de capacidades específicas acordes con su definición.

Teniendo en cuenta estos aspectos, nuestro análisis se centra en ver si existe alguna relación de coincidencia entre cada una de las competencias específicas que hacen parte de los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado con alguna de las definidas el marco de la prueba PISA 2015. Lo mismo se hará entre los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y la prueba Saber 9°.

Luego, validando el procedimiento nuevamente con las mismas especialistas, examinamos si coinciden o no coinciden, cada una de las capacidades que se asignan a cada una de las competencias científicas contempladas entre el documento de los EBC y el marco conceptual de la prueba PISA 2015 para el área de Ciencias Naturales. Ese número de coincidencias en función de las capacidades totales nos dará el porcentaje con el que estableceremos el grado de alineación, teniendo en cuenta los intervalos porcentuales definidos en el Cuadro 3.

Este último procedimiento también se realizará para determinar el grado de alineación con base en las competencias específicas entre el documento de los EBC del área de Ciencias Naturales y el documento de la prueba Saber 9°.

Para terminar, los criterios elegidos para determinar el grado de alineación y que fueron analizados en cada uno de los objetos de análisis de nuestro estudio (pruebas PISA 2015, pruebas Saber 9° y los Estándares Básicos de Competencias en el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado), nos permitirán realizar un análisis final que nos ayudará a responder qué significa en términos de la medición de la calidad educativa el hecho de que estos estén alineados o no, así como qué implicaciones tiene este hecho en la política educativa Colombiana.

## CAPÍTULO 5

### RESULTADOS

Los resultados que presentamos se dividen en dos partes. En la parte uno, abordamos de manera descriptiva los marcos conceptuales de la prueba PISA 2015 y Saber 9°, y el documento de los Estándares Básicos de Competencias, caracterizando las competencias específicas abordadas y los contenidos para el área de Ciencias Naturales. En la segunda parte, determinamos el grado de alineación entre los Estándares Básicos de Competencias de 6° a 9° grado en el área de Ciencias Naturales y la prueba PISA 2015 con base a las competencias específicas y los contenidos establecidos en éstos. Lo mismo se hace, entre los Estándares Básicos de Competencias de 6° a 9° grado en el área de Ciencias Naturales y la prueba Saber 9°.

*Parte I: Pruebas PISA 2015, pruebas Saber 9° y Estándares Básicos de Competencias: descripción de las competencias específicas abordadas y contenidos para el área de Ciencias Naturales*

#### 5.1 Prueba PISA 2015: Marco de la evaluación

Recordemos que el nombre PISA corresponde a las siglas del programa según se enuncia en inglés: *Programme for International Student Assessment*, es decir, Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos. El objetivo de PISA, es evaluar la formación de la población de 15 años, y brindar a los países participantes suficiente información que les permita tomar decisiones y adoptar políticas públicas que contribuyan a mejorar los niveles educativos (OCDE, 2009).

PISA está diseñado para evaluar las habilidades que los alumnos poseen para enfrentar situaciones que se les presentan en la vida adulta. Debido al carácter universal que posee la prueba, no le permite estar alineada a currículos o planes de estudio específicos de los países participantes, no obstante, si le permite reconocer y valorar las destrezas y conocimientos adquiridos por los estudiantes al llegar a los 15 años de edad.

Dado que las pruebas PISA se empezaron a implementar en el año 2000 y se aplican cada tres años haciendo énfasis en una de las áreas evaluadas, ya sea lectura, matemáticas o ciencias; para el año 2015 sería el segundo ciclo en el que se hacía énfasis en el área de Ciencias Naturales, siendo las áreas de Lectura y Matemáticas

consideradas como áreas secundarias. Lo anterior implica que, de la totalidad del examen, el 66% estaba orientado a la evaluación del área de énfasis, y el 34% restante a las áreas secundarias (OCDE, 2009: 5). En esta oportunidad, participaron un total de 72 países, dentro de los cuales, por parte de América Latina y el Caribe, estaban Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú, República Dominicana, Trinidad y Tobago y Uruguay (Bos María, Alison Elías, Emiliana Vegas y Pablo Zoido, n.d.).

Como aspectos clave de PISA 2015 además de la prueba escrita, también se hizo, por vez primera, el uso de ordenadores. La prueba contó con preguntas de selección múltiple, así como preguntas abiertas en las que el estudiante debía elaborar su propia respuesta contado con un tiempo total de 2 horas para responder (OCDE, 2016). En Colombia, participaron cerca de 12.000 estudiantes de las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali y Manizales (ICFES, 2017c).

A continuación, abordaremos el marco conceptual del área de Ciencias Naturales publicado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en el año 2016, haciendo énfasis en la definición de competencia científica utilizada para la elaboración del examen y los contenidos para cada uno de los entornos definidos en el área.

### 5.1.1 Competencias específicas del área de Ciencias Naturales

Para hablar de las competencias específicas del área de Ciencias Naturales definidas en el marco de la prueba PISA 2015, debemos hablar primero de la definición de la competencia científica.

Para definir la competencia científica en la prueba PISA 2015 se tuvieron en cuenta diferentes aspectos. En primer lugar, la importancia que tiene la ciencia en muchos países del mundo, ya que es considerada como un área obligatoria en los programas diseñados por las escuelas y que abarca desde los niveles iniciales, hasta los de enseñanza obligatoria (OCDE, 2016). En segundo lugar, considerar dentro de los objetivos de los programas de estudio, el educar a los jóvenes como sujetos que llegarán a ser usuarios, que están informados y son críticos, frente a los conocimientos científicos. Y por último, que los jóvenes al ser usuarios y productores de diferentes conocimientos científicos, pueden entender y participar en debates sobre ciencia y tecnología que requieren de tres competencias específicas en ese campo.

Como resultado, la definición general de competencia científica utilizada en PISA 2015 fue:

La competencia científica es la habilidad para interactuar con cuestiones relacionadas con la ciencia y con las ideas de la ciencia, como un ciudadano reflexivo. Una persona con conocimientos científicos está dispuesta a participar en un discurso razonado sobre ciencia y tecnología, lo cual requiere que las competencias: *Expliquen fenómenos científicamente*: reconozcan, ofrezcan y evalúen explicaciones para una gama de fenómenos naturales y tecnológicos; *Evalúen y diseñen la investigación científica*: describan y evalúen las investigaciones científicas y propongan formas de abordar las cuestiones científicamente; e *Interpreten datos y pruebas científicamente*: analicen y evalúen datos, demandas y argumentos en una variedad de representaciones y saquen conclusiones científicas apropiadas (OCDE, 2016: 24).

Esta definición de competencia científica no fue la misma que se utilizó en la primera prueba PISA del año 2000, sino que ha sido producto de una serie de modificaciones en relación a lo que se entiende como “conocimiento científico” y que se utiliza en esta nueva definición. Se debe agregar también, que esta definición para el año 2015 consiste en cuatro aspectos que se relacionan entre sí: contextos, conocimientos, competencias y actitudes (ver Figura 1).

Figura 1. Interrelación entre los cuatro aspectos de la competencia científica



OCDE, *Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2015. Ciencias, Matemáticas, Lectura y Competencia financiera* (2016), Paris, OCDE.

Por otra parte, al examinar la definición de competencia científica, en el documento de la OCDE (2016) se hace explícito que los jóvenes, como ciudadanos reflexivos, requieren de tres competencias específicas en el área de Ciencias Naturales. Estas son:

- Explicar fenómenos científicamente. Hace referencia no sólo a la capacidad que poseen los jóvenes de recordar y hacer uso de diferentes teorías para explicar un fenómeno, sino también a la necesidad de comprender cómo se ha obtenido ese conocimiento del que hace uso, tener información acerca de los procedimientos empleados para encontrar tal conocimiento (conocimiento procedimental) y entender cuál es su papel en la justificación de dichos conocimientos producidos por la ciencia (conocimiento epistémico).

- Evaluar y diseñar la investigación científica. Implica que el alumnado posea conocimientos de contenido, procedimentales y epistémicos que le permitan analizar o repicar experimentos con los que verifique o realice hallazgos. Es preciso comprender que la investigación científica conduce a modelos o hipótesis explicativas que pueden ser probadas de forma experimental, por lo que se necesita que los estudiantes la describan y la evalúen.
- Interpretar datos y pruebas científicas. Se considera como una acción fundamental en todos los científicos, y a su vez, como una técnica primordial para la competencia científica. Dentro de esta competencia se hace indispensable que el individuo sepa cómo realizar la elección de las variables que hacen parte del experimento, elegir la manera en que se representarán los datos obtenidos, conocer el grado de incertidumbre y fiabilidad de las mediciones realizadas, juzgar y argumentar si los datos obtenidos y las conclusiones son apropiados.

En el Cuadro 4 se muestra en detalle cada una de las competencias específicas evaluadas en la prueba PISA 2015, con su correspondiente descripción y una lista de acciones definidas como lo que la persona con conocimientos científicos entiende como de lo que es capaz de hacer, y que describen cómo los estudiantes pueden demostrar las tres competencias que se requieren para la formación científica.

Cuadro 4. Acciones que corresponden a cada una de las competencias específicas en la prueba PISA 2015

<b>Competencia</b>	<b>Descripción General</b>	<b>Acciones Específicas</b>
<b>Explicar fenómenos científicamente</b>	Reconocer, ofrecer y evaluar explicaciones para una gama de fenómenos naturales y tecnológicos que demuestran la capacidad de:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recordar y aplicar el conocimiento científico adecuado.</li> <li>- Identificar, utilizar y generar modelos explicativos y representaciones.</li> <li>- Hacer y justificar predicciones adecuadas.</li> <li>- Ofrecer hipótesis explicativas.</li> <li>- Explicar las implicaciones potenciales de conocimiento científico para la sociedad.</li> </ul>
<b>Evaluar y diseñar la investigación científica</b>	Describir y evaluar las investigaciones científicas y proponer formas de abordar las cuestiones científicas que demuestran la capacidad de:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar la cuestión explorada en un estudio científico dado.</li> <li>- Distinguir cuestiones que podrían investigarse científicamente.</li> <li>- Proponer una forma de explorar científicamente una pregunta determinada.</li> <li>- Evaluar formas de explorar científicamente una pregunta determinada.</li> <li>- Describir y evaluar cómo los científicos aseguran la fiabilidad de los datos, y la objetividad</li> <li>- y la generalización de las explicaciones.</li> </ul>
<b>Interpretar datos y pruebas</b>	Analizar y evaluar los datos científicos, las demandas y	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformar los datos de una representación a otra.</li> </ul>

<b>científicamente</b>	los argumentos en una variedad de representaciones y sacar las conclusiones pertinentes, lo que demuestra la capacidad de:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar e interpretar los datos y sacar conclusiones pertinentes.</li> <li>- Identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos en los textos relacionados con la ciencia.</li> <li>- Distinguir entre los argumentos que se basan en la teoría y las pruebas científicas, y las</li> <li>- basadas en otras consideraciones.</li> <li>- Evaluar los argumentos y pruebas científicas de diferentes fuentes (por ejemplo, periódicos, Internet, revistas).</li> </ul>
------------------------	--	---

Fuente: Adaptado de OCDE, 2016.

### 5.1.2 Contenidos evaluados en el área de Ciencias Naturales

La elección de los contenidos que han de evaluarse en la prueba PISA 2015, de acuerdo con el marco conceptual de la OCDE (2016), se realizó de acuerdo con tres criterios:

1. Los temas elegidos deben tener relevancia en diversos acontecimientos de la vida del estudiantado,
2. el conocimiento elegido debe representar un concepto científico o teoría explicativa que sea útil por un amplio periodo de tiempo, y
3. deber ser apropiado para los 15 años de desarrollo que tienen los estudiantes que presentan la prueba.

Teniendo en cuenta estos criterios, se contemplaron los principales conocimientos de la física, la química, la biología, y las ciencias de la tierra y el espacio. Por esto, el conocimiento de contenido se categorizó en tres sistemas: sistemas físicos, sistemas vivos, y sistemas terrestres y espaciales (OCDE, 2016:32). La reunión de dichos sistemas, es la que permite la comprensión del entorno y brinda sentido a las vivencias que puede tener el estudiante en los contextos anteriormente mencionados. En el Cuadro 5 encontraremos cada uno de los sistemas y los conocimientos contemplados en el marco de la prueba PISA 2015.

Cuadro 5. Contenidos del área de Ciencias Naturales en la prueba PISA 2015

#### **Sistemas físicos que requieren conocimientos de:**

- Estructura de la materia (por ejemplo, modelo de partículas, vínculos)
- Propiedades de la materia (por ejemplo, cambios de estado, conductividad eléctrica y térmica)
- Los cambios químicos de la materia (por ejemplo, reacciones químicas, transferencia de energía, ácidos/bases)
- El movimiento y las fuerzas (por ejemplo, la velocidad, la fricción) y la acción a distancia (por ejemplo, fuerzas magnéticas, gravitacionales y electrostáticas)
- Energía y su transformación (por ejemplo, conservación, disipación, reacciones químicas)
- Las interacciones entre la energía y la materia (por ejemplo, ondas de luz y de radio, ondas sísmicas y de sonido)



---

**Sistemas vivos que requieren conocimientos de:**

- Las células (por ejemplo, estructuras y funciones, ADN, plantas y animales)
- El concepto de un organismo (por ejemplo, unicelular y multicelular)
- Los seres humanos (por ejemplo, salud, nutrición, subsistemas como la digestión, respiración, circulación, excreción, reproducción y su relación)
- Poblaciones (por ejemplo, las especies, la evolución, la biodiversidad, la variación genética)
- Ecosistemas (por ejemplo, cadenas alimentarias, materia y flujo de energía)
- Biosfera (por ejemplo, servicios de los ecosistemas, sostenibilidad)

**Sistemas terrestres y espaciales que requieren conocimientos de:**

- Las estructuras de los sistemas de la Tierra (por ejemplo, litosfera, atmósfera, hidrosfera)
  - La energía en los sistemas de la Tierra (por ejemplo, las fuentes, el clima global)
  - Cambio en los sistemas de la Tierra (por ejemplo, la tectónica de placas, los ciclos geoquímicos, las fuerzas constructivas y destructivas)
  - Historia de la Tierra (por ejemplo, los fósiles, origen y evolución)
  - La Tierra en el espacio (por ejemplo, la gravedad, los sistemas solares, las galaxias)
  - La historia y la escala del universo y su historia (por ejemplo, año luz, la teoría del Big Bang)
- 

Fuente: OCDE, 2016.

## 5.2 La prueba Saber 9° en Colombia

Las pruebas saber empezaron a implementarse en Colombia desde el año 1991, siendo en un principio de carácter muestral y posteriormente de carácter censal. De igual forma, estructura de las pruebas se modificó en años posteriores, de acuerdo con una serie de lineamientos brindados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en cuanto a los contenidos que debían evaluarse y cómo debían evaluarse.

La modificación sustancial se dio para el año 2004, el primer paso fue la apertura de “las colegiaturas académicas”, conformadas por un grupo de profesores de diferentes universidades del país y por delegados del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2005). Su propósito era revisar las aplicaciones de las pruebas Saber en años previos, recoger las observaciones hechas por los maestros de las escuelas en relación a las pruebas y realizar una propuesta de fundamentación, estructuración y actualización de las mismas para las cuatro áreas básicas del conocimiento: Matemáticas, Lenguaje Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (UNAL, 2005).

Para estructurar los marcos conceptuales de cada una de áreas en las pruebas, el grupo de investigadores tuvo como referentes documentos publicados por el ICFES, aspectos del análisis curricular que surgieron en el Segundo Estudio Regional Comparativo de la Calidad de la Educación en América Latina y el Caribe (SERCE), consideraciones generales del estudio PISA del año 2000 y el primer informe generado por las colegiaturas en el mes de mayo del 2015.

Como producto de este trabajo se obtuvo la fundamentación conceptual del área de Ciencias Naturales publicada de manera oficial para el mes de mayo del año 2007. Desde la fecha sólo se ha tenido como referencia este marco conceptual para la prueba

Saber de 9° grado, el cual no ha tenido modificaciones, puesto que se le dio una vigencia del año 2009 al 2021<sup>14</sup>, esperando poder hacer un estudio comparativo a lo largo del tiempo y a su vez, establecer tendencias en cuanto diferentes constructos y a los resultados obtenidos por los estudiantes (ICFES, 2012b).

Dentro de los aspectos que se abordan dentro de la fundamentación conceptual del área de Ciencias Naturales, se encuentra alusión a las competencias en cuanto a su definición y clasificación. Las consideraciones realizadas en torno al concepto y que justifican la decisión de implementarlas en las pruebas Saber, se debe en parte a las modificaciones que ha tenido el ámbito laboral y las interacciones entre los seres humanos debido a los avances en la tecnología, de allí que la escuela considere el enfoque de competencias en los procesos de enseñanza y aprendizaje a los niños y jóvenes (ICFES, 2007).

### 5.2.1 Competencias específicas del área de Ciencias Naturales

El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), justifica la necesidad de usar las competencias dentro de la escuela, al tener en cuenta que los medios de información y comunicación han modificado el panorama de trabajo, lo que exige que los jóvenes que estén preparados para enfrentarse a los diferentes retos que se puedan presentar en el futuro, y que aún no podemos contemplar debido a la rapidez con la que cambia la sociedad actual (ICFES, 2007).

En este contexto, el ICFES adoptó como definición general de competencia a la “capacidad de saber actuar e interactuar en un contexto material y social” (p.15). Al mismo tiempo, reconoció que las competencias también deben considerar las dimensiones de la ética, la estética y el conocimiento, pero que en una evaluación masiva como la prueba Saber sólo es posible dar cuenta de las competencias que se pueden expresar a través de lo escrito. Como consecuencia, dentro de las pruebas se tienen en cuenta tres competencias generales básicas que permiten a los estudiantes vivir en sociedad (ICFES, 2007):

- Interpretar, que hace posible apropiarse representaciones del mundo y la herencia cultural;

---

<sup>14</sup> Fue a partir del año 2007 que el ICFES se asesoró con el Educational Testing Service (ETS) y estableció un diseño para la aplicación de las pruebas Saber que garantizaría la medición de la evaluación de los resultados en el periodo comprendido entre los años 2009 y 2021. Este consta de cuatro fases: diseño de la evaluación Saber, Diseño y desarrollo de los instrumentos de evaluación, aplicación definitiva de las pruebas y cuestionarios, y la producción y divulgación de los resultados (ICFES, 2011).

- Argumentar, que permite construir explicaciones y establecer acuerdos; y
- Proponer, que permite construir nuevos significados y proponer acciones y asumirlas responsablemente previendo sus consecuencias posibles.

Al definir las competencias generales básicas, podemos notar la importancia que tiene el lenguaje en estas, pues es a través de éste que se hace posible la interacción con los otros y con el mundo que nos rodea. Al mismo tiempo en las definiciones establecidas, se evidencia que lo que existe adquiere un significado cuando es nombrado e interpretado, cuando se formulan hipótesis o se argumenta sobre un acontecimiento o fenómeno, cuando se proponen nuevas interpretaciones y cursos de acción. Como consecuencia, dentro del marco conceptual del área de Ciencias Naturales en la prueba Saber se hace específico el vínculo que existe entre interpretar, argumentar y proponer (UNAL, 2005).

Existe entonces una relación intrínseca entre las competencias básicas mencionadas anteriormente y los modos de saber y trabajar propios del área de Ciencias Naturales, lo que en este contexto se han denominado *competencias específicas* (ICFES, 2007).

Dado que cada área de conocimiento desarrolla formas particulares de comprender y de indagar acerca de los fenómenos que le son propios, para el área de Ciencias Naturales se definieron siete competencias específicas que corresponden a “capacidades de acción que se han considerado relevantes en el “que-hacer” de las ciencias” (UNAL, 2005: 69), pero sólo tres de estas son evaluadas en las pruebas Saber. Como consecuencia, y teniendo en cuenta que, para el área de Ciencias Naturales en el momento de construir el conocimiento se establecen diferentes niveles de abstracción y generalidad, se definieron tres niveles de competencias para cada una de las competencias evaluadas en las pruebas. A continuación, haremos explícita la definición de cada una de ellas y la forma en que se evalúan en el examen.

1. Identificar. “Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos y representaciones (entendemos por representaciones las nociones, los conceptos, las teorías, los modelos y, en general, las imágenes que nos formamos de los fenómenos) a partir del conocimiento adquirido” (ICFES, 2007: 33). En este caso se considera que el estudiante debe formular preguntas frente a hechos o fenómenos que se observen y que den paso a la indagación. Es una competencia que ayuda a “aprender a aprender” y a dar sentido a lo que se adquiere en la escuela.

En la prueba Saber los ítems que guardan relación con esta competencia formulan una pregunta teniendo en cuenta un contexto, el cual a su vez está relacionado con un concepto que ha sido abordado en el aula. Las explicaciones u opciones de respuesta le dan prioridad a aquella que utiliza los conceptos y nociones que han sido adquiridos a partir de experiencias diarias, y a su vez se refuerzan con los conocimientos aprendidos en el aula de clase.

2. Indagar. “Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas” (ICFES, 2007: 19). En este caso se parte de una pregunta y se espera que el estudiante posea la capacidad para resolverla partiendo de hechos, de un concepto o de un experimento que le permita establecer variables, predecir, organizar y analizar resultados. Será este método de indagación planteado el que le permita obtener las posibles respuestas al cuestionamiento propuesto (UNAL, 2005).

Para evaluar esta competencia en la prueba Saber se generan preguntas que requieran del uso e interpretación primaria brindada por textos que den cuenta del resultado de un experimento o por un gráfico que permita la identificación de variables y la obtención de datos que den cuenta de un cambio a un comportamiento inicial. En estas el estudiante debe ser capaz de obtener conclusiones a partir del conocimiento disponible y relacionando dos o más variables, de acuerdo con el nivel de complejidad.

3. Explicar. “Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos” (ICFES, 2007: 20). En este sentido, se entiende el proceso de aprendizaje como aquel en el que se ponen en cuestionamiento aquellas ideas previas que hemos creado a partir de la experiencia sobre diferentes conceptos; y es a partir de la investigación que se dan correcciones a diferentes explicaciones que ya dábamos por establecidas (UNAL, 2005).

En este caso el diseño de las preguntas permite que el estudiante seleccione la explicación de un fenómeno desde el punto de vista de las Ciencias Naturales, establezca relaciones entre diferentes variables que permitan analizar dichos fenómenos y que pueda elaborar conclusiones de acuerdo a las evidencias, conceptos y teorías.

Por otra parte, las otras cuatro competencias restantes, que no pueden ser rastreadas desde la evaluación externa, pero que pueden ser desarrolladas en el aula son:

Comunicar. Capacidad de escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento.  
Trabajar en equipo. Capacidad de interactuar productivamente asumiendo compromisos.  
Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente.  
Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento (ICFES, 2007: 18).

En definitiva, son tres las competencias definidas por el ICFES como generales ya que se consideran intrínsecas a la experiencia humana (interpretar, argumentar y proponer) y son tres las competencias específicas del área de Ciencias Naturales (identificar, indagar y explicar) que pueden ser evaluadas en las pruebas Saber de cualquier nivel (5°, 9° y 11°).

### 5.2.2 Contenidos evaluados del área de Ciencias Naturales

Como parte de nuestro estudio, es importante conocer y establecer cuál es la postura o definición que adoptó el ICFES en relación con el término “contenidos”. Al examinar el documento de la fundamentación conceptual del área de Ciencias Naturales, se hace referencia a los contenidos como “nociones y explicaciones de las ciencias” (ICFES, 2007:13). Por otra parte, encontramos que se habla de “sistemas de representaciones, relacionándolos con los conceptos, principios y teorías a partir de los cuales el hombre describe y explica el mundo físico con el que interactúa” (p.36)

Al revisar cuáles eran los contenidos evaluados en la prueba Saber 9°, encontramos que estos se encontraban agrupados por componentes. Cuando se habla de componentes en el marco de las pruebas Saber, se hace referencia a “un elemento integrador de un sistema de representaciones que emerge ante la limitación del ser humano para abordar el estudio de la naturaleza en forma global” (ICFES, 2007). Dentro de estos componentes es posible encontrar los sistemas de representación que admiten los conceptos, principios, leyes y demás constructos elaborados por el hombre, desde los cuales se pueden desarrollar las competencias específicas del área de Ciencias Naturales y que facilitan la comprensión de las situaciones que tienen lugar en el entorno.

En consonancia, el área de Ciencias Naturales de la prueba Saber posee tres componentes denominados Entorno Vivo, Entorno Físico y, Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) (ICFES, 2007).

El componente entorno vivo trata aspectos relacionados con los seres vivos y sus interacciones, desde dos perspectivas. Una que le ayude a comprender sus procesos internos, y otra en la que se relaciona con medios físicos y bióticos. Además, estas perspectivas pueden tener diferentes niveles, como el personal, social y global, ayudando a los estudiantes a tener una mayor responsabilidad en cuanto al cuidado de los recursos y la conservación del planeta.

El componente entorno físico está orientado a la comprensión de los conceptos, principios y teorías que le sirven al hombre para explicar los diferentes fenómenos que ocurren en el medio físico con el que interactúa. Su orientación está dada, al igual que el entorno vivo, al cuidado y conservación del planeta.

Y, por último, el componente de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) busca estimular en los estudiantes una actitud crítica frente a cómo la ciencia y la tecnología puede afectar sus vidas. Más aún, se propone generar apreciaciones sobre cómo la cotidianidad del individuo puede ser afectada por las competencias y conocimientos en ciencias, y las consecuencias de la tecnología en el medio ambiente.

Si bien al revisar el marco conceptual del área de Ciencias Naturales para la prueba Saber 9° es reiterativo encontrar las definiciones para cada uno de los componentes que se evalúan en la prueba, no conseguimos de forma específica cuáles fueron los temas o contenidos contemplados para la elaboración de las preguntas en cada uno de los componentes. Sin embargo, de acuerdo con las características que se mencionaron en las definiciones de los componentes, elaboramos el Cuadro 6 que contiene de forma general los contenidos para cada uno de los entornos.

Cuadro 6. Contenidos para cada uno de los componentes en la prueba Saber 9°

<b>Componente</b>	<b>Descripción</b>
<b>Entorno Vivo</b>	En la prueba aborda los temas relacionados con los seres vivos y sus interacciones. Se centra en el organismo para entender sus procesos internos y sus relaciones con los medios físico y biótico. Se abordan los siguientes temas unificadores: estructura y función, homeóstasis, herencia y reproducción, ecología, evolución, diversidad y similaridad. La salud, entendida como el respeto y cuidado del cuerpo, hace parte de este componente y del componente de Ciencia, Tecnología y Sociedad.
<b>Entorno Físico</b>	Se orienta a la comprensión de los conceptos, principios y teorías a partir de los cuales 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 debe enfocarse de manera que promueva una actitud orientada al cuidado y conservación del planeta.
<b>Ciencia,</b>	Busca generar una reflexión sobre cómo los conocimientos y competencias en

**Tecnología y  
Sociedad (CTS)**

ciencias se aplican en situaciones de la cotidianidad en beneficio individual y colectivo; examinar la repercusión que tienen la ciencia y la tecnología en el medio y cómo contribuyen a su sostenibilidad, y desarrollar en el estudiante la capacidad para interpretar logros y problemas de los avances científicos y tecnológicos en términos de sus efectos materiales y sociales y de fuerzas sociales que los promueven y que buscan sostenerlos.

---

Fuente: elaboración propia a partir de ICFES (2005)

### 5.3 Estándares Básicos de Competencias (EBC)

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), los Estándares Básicos de Competencias (EBC) “son criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender nuestros niños, niñas y jóvenes, y establecen el punto de referencia de lo que están en capacidad de saber y saber hacer, en cada una de las áreas y niveles” (MEN, 2004b:5). Con ellos, el interés por parte del MEN es formar personas que no se limiten a acumular conocimientos, sino que los apliquen en la solución de situaciones que puedan presentárseles en su diario vivir.

Los Estándares se encuentran organizados “con el fin de permitir un desarrollo integrado y gradual a lo largo de los diversos niveles de la educación” (MEN, 2004b: 5). Así, cada una de las áreas posee sus propios estándares, organizados por grados de la siguiente manera: de primero a tercero, de cuarto a quinto, de sexto a séptimo, de octavo a noveno y de décimo a undécimo.

Además, recordemos que los Lineamientos Curriculares para Ciencias Naturales y Educación Ambiental publicados por el Ministerio de Educación Nacional en el año de 1998, fueron los que se tuvieron en cuenta para la estructuración de la primera edición de los EBC del área en el año 2004. Como resultado, la estructura de los Estándares fue diseñada de tal forma que guardara una relación con los Lineamientos Curriculares, así (MEN, 2006c):

- En la primera columna, llamada *me aproximo al conocimiento como científico natural*, se establecen aquellos procesos de pensamiento y acción (cuestionamiento, formulación de hipótesis, explicitación de teorías, reflexión, análisis y síntesis) a los que se hace referencia en los Lineamientos.
- En la segunda columna, llamada *manejo conocimientos propios de las ciencias naturales*, están dispuestas aquellas acciones relacionadas con el conocimiento científico en los componentes físico, químico y biológico, que también se mencionan en los Lineamientos.

- Y por último, en la tercera columna, denominada *desarrollo compromisos personales y sociales*, donde se hace claridad en el desarrollo de procesos formativos que tengan que ver con la formación de conciencia ética sobre el papel de las ciencias naturales en la calidad de vida y su impacto sobre el medio ambiente.

La estructura general de los Estándares Básicos en Competencias se muestra en la Imagen 2. Con esta se busca que la lectura de los Estándares se haga de forma integral, de tal manera que el uso de conocimientos propios de las ciencias naturales es imprescindible para aproximarse al conocimiento como científicos o científicas, lo que conlleva a adquirir compromisos personales y sociales (MEN, 2004b).

Imagen 2. Estructura general de los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales

Primera columna	Segunda columna			Tercera columna
...me aproximo al conocimiento como científico-a natural	...manejo conocimientos propios de las ciencias naturales			...desarrollo compromisos personales y sociales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observo el mundo donde vivo.</li> <li>• Hago preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas.</li> <li>• Propongo explicaciones provisionales para responder mis preguntas.</li> <li>• Identifico condiciones que influyen en los resultados de una experiencia y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).</li> </ul>	<b>Entorno vivo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explico la importancia de la célula como unidad básica de los seres vivos.</li> </ul>	<b>Entorno físico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describo y verifico el efecto de la transferencia de energía térmica en los cambios de estado de algunas sustancias.</li> </ul>	<b>Ciencia, tecnología y sociedad</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifico máquinas simples en objetos cotidianos y describo su utilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escucho activamente a mis compañeros, reconozco puntos de vista diferentes y los comparo con los míos.</li> <li>• Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros ante la información que presento.</li> </ul>

Fuente: MEN, 2004b.

### 5.3.1 Competencias específicas del área de Ciencias Naturales.

Es importante aclarar que el desarrollo de la presente sección se realiza de acuerdo con un análisis textual del documento de los Estándares Básicos de Competencias (EBC) en Ciencias Naturales (EBC) emitido por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN). Al revisarlo, encontramos una definición general de competencia:

Una competencia ha sido definida como un saber hacer flexible que puede actualizarse en distintos contextos, es decir, como la capacidad de usar los conocimientos en situaciones distintas de aquellas en las que se aprendieron. Implica la comprensión del sentido de cada actividad y sus implicaciones éticas, sociales, económicas y políticas (MEN, 2006c: 12).

De acuerdo con esta definición, se entiende que las competencias pueden hacer parte de diferentes áreas del currículo y del conocimiento, y que pueden desarrollarse y aplicarse en diferentes contextos, ya sean académicos, sociales o profesionales. Como resultado, las instituciones educativas serán las encargadas del desarrollo de las competencias, ya que éstas serán el eje del currículo en los diferentes niveles educativos



y los EBC serán los criterios que dan un punto de referencia sobre lo que los estudiantes son capaces de hacer y saber hacer en cada una de las áreas y niveles (MEN, 2006c).

Otro rasgo mencionado en los EBC con relación a las competencias, es el de los contenidos temáticos. En estos se aclara que, aunque se le de relevancia a las competencias, los contenidos no son excluidos, esto es:

La competencia no es independiente de los contenidos temáticos de un ámbito del *saber qué*, del *saber cómo*, del *saber por qué* o del *saber para qué*, pues para el ejercicio de cada competencia se requieren muchos conocimientos, habilidades, destrezas, comprensiones, actitudes y disposiciones específicas del dominio de que se trata, sin los cuales no puede decirse que la persona es realmente competente en el ámbito seleccionado (MEN, 2006c: 12).

Las consideraciones previamente mencionadas se reflejan en la estructura de los EBC. La manera en que se disponen las acciones de pensamiento y de producción que hacen parte de la aproximación al conocimiento científico, al manejo de conocimientos propios de las Ciencias Naturales y al desarrollo de compromisos personales y sociales que se encuentran en los EBC de Ciencias Naturales, determinan el conjunto de competencias específicas del área. Este hecho se hace explícito en la primera edición de los EBC (MEN, 2004b), donde las acciones de pensamiento y producción se definen como las competencias específicas en cada uno de los ejes y en relación con los contenidos, tal como se puede apreciar en la Imagen 3.

Imagen 3. Competencias específicas en el manejo de conocimientos propios de las Ciencias Naturales definidas en los Estándares Básicos de Competencias

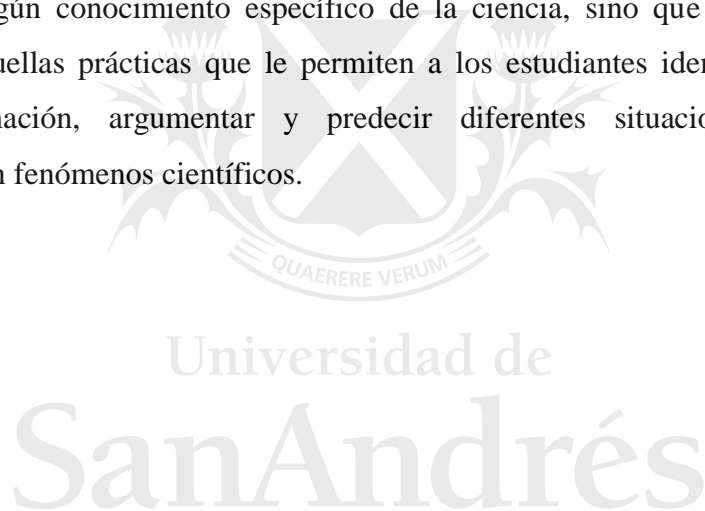
...manejo conocimientos propios de las ciencias naturales		
Entorno vivo	Entorno físico	Ciencia, tecnología y sociedad
Esta columna se refiere a las competencias específicas que permiten establecer relaciones entre diferentes ciencias naturales para entender la vida, los organismos vivos, sus interacciones y transformaciones.	Esta otra se refiere a las competencias específicas que permiten la relación de diferentes ciencias naturales para entender el entorno donde viven los organismos, las interacciones que se establecen y explicar las transformaciones de la materia.	Y esta se refiere a las competencias específicas que permiten la comprensión de los aportes de las ciencias naturales para mejorar la vida de los individuos y de las comunidades, así como el análisis de los peligros que pueden originar los avances científicos.

Fuente: MEN, 2004b.

Ahora bien, teniendo en cuenta que las acciones de pensamiento y producción tienen que ver con la forma como el estudiante se aproxima al conocimiento, maneja los conocimientos propios de las Ciencias Naturales y desarrolla compromisos personales y sociales, y que cada una de estas acciones corresponde a una competencia específica del área, para los EBC en Ciencias Naturales de los grados 6° a 9°, se tienen un total de 130 competencias específicas. La manera en que se distribuyen cada una de las

competencias específicas definidas por el Ministerio de Educación se mostrará a continuación. En el Cuadro 7 se muestran los Estándares Básicos de Competencias de Ciencias Naturales que corresponden a los grados Sexto y Séptimo, y en el Cuadro 8 los Estándares Básicos de Competencias de Ciencias Naturales que corresponden a los grados Octavo y Noveno.

Como se puede apreciar en los Cuadros 7 (grados sexto y séptimo) y 8 (grados octavo y noveno) cada una de las acciones de pensamiento y de producción, que corresponden a las competencias específicas del área de Ciencias Naturales en los Estándares Básicos de Competencias, se plantean de forma específica o general de acuerdo con el eje articulador al que pertenecen. Así, para el eje articulador “me aproximo al conocimiento como científico (a) social o natural”, dichas competencias específicas vienen dadas de forma general, es decir, que no se hace explícita una relación con algún conocimiento específico de la ciencia, sino que más bien hacen referencia a aquellas prácticas que le permiten a los estudiantes identificar, explicar, obtener información, argumentar y predecir diferentes situaciones que estén relacionadas con fenómenos científicos.



Cuadro 7. Estándares Básicos de Competencias de Ciencias Naturales grados Sexto y Séptimo.

... me aproximo al conocimiento como científico(a) natural	... manejo conocimientos propios de las ciencias naturales...			... desarrollo compromisos personales y sociales...
	Entorno vivo	Entorno físico	Ciencia, Tecnología y Sociedad	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observo fenómenos específicos.</li> <li>• Formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas.</li> <li>• Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas.</li> <li>• Identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).</li> <li>• Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas.</li> <li>• Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes.</li> <li>• Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.</li> <li>• Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.</li> <li>• Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia.</li> <li>• Utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos.</li> <li>• Busco información en diferentes fuentes.</li> <li>• Evalúo la calidad de la información, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.</li> <li>• Establezco relaciones causales entre los datos recopilados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explico la estructura de la célula y las funciones básicas de sus componentes.</li> <li>• Verifico y explico los procesos de ósmosis y difusión.</li> <li>• Clasifico membranas de los seres vivos de acuerdo con su permeabilidad frente a diversas sustancias.</li> <li>• Clasifico organismos en grupos taxonómicos de acuerdo con las características de sus células.</li> <li>• Comparo sistemas de división celular y argumento su importancia en la generación de nuevos organismos y tejidos.</li> <li>• Explico las funciones de los seres vivos a partir de las relaciones entre diferentes sistemas de órganos.</li> <li>• Comparo mecanismos de obtención de energía en los seres vivos.</li> <li>• Reconozco en diversos grupos taxonómicos la presencia de las mismas moléculas orgánicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasifico y verifico las propiedades de la materia.</li> <li>• Verifico la acción de fuerzas electrostáticas y magnéticas y explico su relación con la carga eléctrica.</li> <li>• Describo el desarrollo de modelos que explican la estructura de la materia.</li> <li>• Clasifico materiales en sustancias puras o mezclas.</li> <li>• Verifico diferentes métodos de separación de mezclas.</li> <li>• Explico cómo un número limitado de elementos hace posible la diversidad de la materia conocida.</li> <li>• Explico el desarrollo de modelos de organización de los elementos químicos.</li> <li>• Explico y utilizo la tabla periódica como herramienta para predecir procesos químicos.</li> <li>• Relaciono energía y movimiento.</li> <li>• Explico la formación de moléculas y los estados de la materia a partir de fuerzas electrostáticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizo el potencial de los recursos naturales de mi entorno para la obtención de energía e indico sus posibles usos.</li> <li>• Identifico recursos renovables y no renovables y los peligros a los que están expuestos debido al desarrollo de los grupos humanos.</li> <li>• Justifico la importancia del recurso hídrico en el surgimiento y desarrollo de comunidades humanas.</li> <li>• Identifico factores de contaminación en mi entorno y sus implicaciones para la salud.</li> <li>• Relaciono la dieta de algunas comunidades humanas con los recursos disponibles y determino si es balanceada.</li> <li>• Establezco relaciones entre transmisión de enfermedades y medidas de prevención y control.</li> <li>• Identifico aplicaciones de diversos métodos de separación de mezclas en procesos industriales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escucho activa-mente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.</li> <li>• Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento.</li> <li>• Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico.</li> <li>• Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente.</li> <li>• Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.</li> <li>• Identifico y acepto diferencias en las formas de vivir, pensar, solucionar problemas o aplicar conocimientos.</li> <li>• Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.</li> <li>• Diseño y aplico estrategias para el manejo de basuras en mi colegio.</li> </ul>

... me aproximo al conocimiento como científico(a) natural	... manejo conocimientos propios de las ciencias naturales...			...desarrollo compromisos personales y sociales...
	Entorno vivo	Entorno físico	Ciencia, Tecnología y Sociedad	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establezco relaciones entre la información recopilada en otras fuentes y los datos generados en mis experimentos.</li> <li>• Analizo si la información que he obtenido es suficiente para contestar mis preguntas o sustentar mis explicaciones.</li> <li>• Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.</li> <li>• Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.</li> <li>• Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas.</li> <li>• Sustento mis respuestas con diversos argumentos.</li> <li>• Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.</li> <li>• Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas.</li> <li>• Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explico el origen del universo y de la vida a partir de varias teorías.</li> <li>• Caracterizo ecosistemas y analizo el equilibrio dinámico entre sus poblaciones.</li> <li>• Propongo explicaciones sobre la diversidad biológica teniendo en cuenta el movimiento de placas tectónicas y las características climáticas.</li> <li>• Establezco las adaptaciones de algunos seres vivos en ecosistemas de Colombia.</li> <li>• Formulo hipótesis sobre las causas de extinción de un grupo taxonómico.</li> <li>• Justifico la importancia del agua en el sostenimiento de la vida.</li> <li>• Describo y relaciono los ciclos del agua, de algunos elementos y de la energía en los ecosistemas.</li> <li>• Explico la función del suelo como depósito de nutrientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifico relaciones entre distancia recorrida, velocidad y fuerza involucrada en diversos tipos de movimiento.</li> <li>• Comparo masa, peso y densidad de diferentes materiales mediante experimentos.</li> <li>• Explico el modelo planetario desde las fuerzas gravitacionales.</li> <li>• Describo el proceso de formación y extinción de estrellas.</li> <li>• Relaciono masa, peso y densidad con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del sistema solar.</li> <li>• Explico las consecuencias del movimiento de las placas tectónicas sobre la corteza de la Tierra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizo las implicaciones y responsabilidades de la sexualidad y la reproducción para el individuo y para su comunidad.</li> <li>• Reconozco los efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores.</li> <li>• Establezco relaciones entre deporte y salud física y mental.</li> <li>• Indago sobre los adelantos científicos y tecnológicos que han hecho posible la exploración del universo.</li> <li>• Indago sobre un avance tecnológico en medicina y explico el uso de las ciencias naturales en su desarrollo.</li> <li>• Indago acerca del uso industrial de microorganismos que habitan en ambientes extremos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuido, respeto y exijo respeto por mi cuerpo y por los cambios corporales que estoy viviendo y que viven las demás personas.</li> <li>• Tomo decisiones sobre alimentación y práctica de ejercicio que favorezcan mi salud.</li> <li>• Respeto y cuido los seres vivos y los objetos de mi entorno.</li> </ul>

Fuente: MEN, 2006c.

Cuadro 8. Estándares Básicos de Competencias de Ciencias Naturales grados Octavo y Noveno.

... me aproximo al conocimiento como científico(a) natural	... manejo conocimientos propios de las ciencias naturales...			... desarrollo compromisos personales y sociales...
	Entorno vivo	Entorno físico	Ciencia, Tecnología y Sociedad	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observo fenómenos específicos.</li> <li>• Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas.</li> <li>• Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.</li> <li>• Identifico y verifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).</li> <li>• Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos.</li> <li>• Realizo mediciones con instrumentos adecuados a las características y magnitudes de los objetos de estudio y las expreso en las unidades correspondientes.</li> <li>• Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.</li> <li>• Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.</li> <li>• Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia.</li> <li>• Utilizo las matemáticas como herramienta para modelar, analizar y presentar datos.</li> <li>• Busco información en diferentes fuentes.</li> <li>• Evalúo la calidad de la información recopilada y doy el crédito correspondiente.</li> <li>• Establezco relaciones causales y multicausales entre los datos recopilados.</li> <li>• Establezco relaciones entre la información recopilada y mis resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconozco la importancia del modelo de la doble hélice para la explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario.</li> <li>• Establezco relaciones entre los genes, las proteínas y las funciones celulares.</li> <li>• Comparo diferentes sistemas de reproducción.</li> <li>• Justifico la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad.</li> <li>• Establezco la relación entre el ciclo menstrual y la reproducción humana.</li> <li>• Analizo las consecuencias del control de la natalidad en las poblaciones.</li> <li>• Clasifico organismos en grupos taxonómicos de acuerdo con sus características celulares.</li> <li>• Propongo alternativas de clasificación de algunos organismos de difícil ubicación taxonómica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparo masa, peso, cantidad de sustancia y densidad de diferentes materiales.</li> <li>• Comparo sólidos, líquidos y gases teniendo en cuenta el movimiento de sus moléculas y las fuerzas electroestáticas.</li> <li>• Verifico las diferencias entre cambios químicos y mezclas.</li> <li>• Establezco relaciones cuantitativas entre los componentes de una solución.</li> <li>• Comparo los modelos que sustentan la definición ácido-base.</li> <li>• Establezco relaciones entre las variables de estado en un sistema termodinámico para predecir cambios físicos y químicos y las expreso matemáticamente.</li> <li>• Establezco relaciones entre energía interna de un sistema termodinámico, trabajo y transferencia de energía térmica, y las expreso matemáticamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifico la utilidad del ADN como herramienta de análisis genético.</li> <li>• Argumento las ventajas y desventajas de la manipulación genética.</li> <li>• Establezco la importancia de mantener la biodiversidad para estimular el desarrollo del país.</li> <li>• Indago sobre aplicaciones de la microbiología en la industria.</li> <li>• Comparo información química de las etiquetas de productos manufacturados por diferentes casas comerciales.</li> <li>• Identifico productos que pueden tener diferentes niveles de pH y explico algunos de sus usos en actividades cotidianas.</li> <li>• Explico la relación entre ciclos termodinámicos y el funcionamiento de motores.</li> <li>• Explico las aplicaciones de las ondas estacionarias en el desarrollo de instrumentos musicales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.</li> <li>• Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento.</li> <li>• Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico.</li> <li>• Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente.</li> <li>• Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.</li> <li>• Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.</li> <li>• Diseño y aplico estrategias para el manejo de basuras en mi colegio.</li> <li>• Cuido, respeto y exijo respeto por mi cuerpo y por los cambios corporales que estoy viviendo y que viven las demás personas.</li> <li>• Tomo decisiones responsables y compartidas sobre mi sexualidad.</li> </ul>

... me aproximo al conocimiento como científico(a) natural	... manejo conocimientos propios de las ciencias naturales...			... desarrollo compromisos personales y sociales...
	Entorno vivo	Entorno físico	Ciencia, Tecnología y Sociedad	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreto los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error experimental.</li> <li>• Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.</li> <li>• Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.</li> <li>• Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas.</li> <li>• Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.</li> <li>• Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas.</li> <li>• Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifico criterios para clasificar individuos dentro de una misma especie.</li> <li>• Comparo sistemas de órganos de diferentes grupos taxonómicos.</li> <li>• Explico la importancia de las hormonas en la regulación de las funciones en el ser humano.</li> <li>• Comparo y explico los sistemas de defensa y ataque de algunos animales y plantas en el aspecto morfológico y fisiológico.</li> <li>• Formulo hipótesis acerca del origen y evolución de un grupo de organismos.</li> <li>• Establezco relaciones entre el clima en las diferentes eras geológicas y las adaptaciones de los seres vivos.</li> <li>• Comparo diferentes teorías sobre el origen de las especies.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparo los modelos que explican el comportamiento de gases ideales y reales.</li> <li>• Relaciono las diversas formas de transferencia de energía térmica con la formación de vientos.</li> <li>• Establezco relaciones entre frecuencia, amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda en diversos tipos de ondas mecánicas.</li> <li>• Explico el principio de conservación de la energía en ondas que cambian de medio de propagación.</li> <li>• Reconozco y diferencio modelos para explicar la naturaleza y el comportamiento de la luz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifico aplicaciones de los diferentes modelos de la luz.</li> <li>• Describo factores culturales y tecnológicos que inciden en la sexualidad y reproducción humanas.</li> <li>• Identifico y explico medidas de prevención del embarazo y de las enfermedades de transmisión sexual.</li> <li>• Reconozco los efectos nocivos del exceso en el consumo de caféina, tabaco, drogas y licores.</li> <li>• Establezco relaciones entre el deporte y la salud física y mental.</li> <li>• Indago sobre avances tecnológicos en comunicaciones y explico sus implicaciones para la sociedad.</li> <li>• Describo procesos físicos y químicos de la contaminación atmosférica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizo críticamente los papeles tradicionales de género en nuestra cultura con respecto a la sexualidad y la reproducción.</li> <li>• Tomo decisiones sobre alimentación y práctica de ejercicio que favorezcan mi salud.</li> <li>• Respeto y cuido los seres vivos y los objetos de mi entorno.</li> </ul>

Fuente: MEN, 2006c.

Podemos decir también, que al revisar el conjunto de competencias específicas para los grados 6° y 7° (ver Cuadro 7) que hace parte de este eje articulador, unas de estas se repiten en grados superiores, mientras que otras adquieren grados de complejidad menores a los que se establecen en los grados 8° y 9° (ver Cuadro 8). Por ejemplo, mientras que en los grados 6° y 7° se plantea que los estudiantes deben “identificar condiciones que influyen en los resultados de un experimento”, en los grados 8° y 9° el estudiante debe “identificar y verificar condiciones que influyen en los resultados de un experimento”.

En lo que corresponde al eje articulador “manejo conocimientos propios de las Ciencias Naturales” las competencias específicas se encuentran clasificadas de acuerdo con cada uno de los componentes del área, que son el entorno vivo, el entorno físico y el entorno de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Además, cada una de las acciones hace alusión a un contenido temático del área, y que independientemente del entorno en que se encuentren, estas acciones poseen diferentes grados de complejidad. Lo anterior se evidencia al tener acciones que implican el uso, comprensión y aplicación del conocimiento científico al usar verbos como reconozco, clasifico, identifico y describo; hasta llegar al análisis y evaluación del conocimiento científico, al emplear verbos como analizo, comparo, establezco relaciones, verifico y argumento.

Por otra parte, si hacemos énfasis en los contenidos de las Ciencias Naturales que se abordan en los Cuadros 7 y 8 como parte del eje articulador que estamos analizando, notamos como en los diferentes entornos en que se clasifica el conocimiento científico, se abordan diferentes contenidos que, si bien se abordan en 6° y 7° grado, no se retoman en 8° y 9° grado.

Para terminar, en la columna de “Desarrollo de compromisos personales y sociales” podemos notar cómo las acciones se enfocan hacia aspectos actitudinales de los estudiantes, las cuales se definen para los grados 6° y 7° y se retoman en los grados 8° y 9° agregando dos acciones que se relacionan con la sexualidad y la cultura. De alguna manera, las acciones están encaminadas hacia el fomento de valores como el respeto, responsabilidad, el cuidado del medio ambiente y de ellos mismos. También se promueven las posturas críticas y reflexivas frente a las posturas culturales y el conocimiento científico. Aquí aparecen, en algunos casos, competencias vinculadas al contenido y, en otros, a competencias generales.

En definitiva, al sumar las competencias específicas que no se repiten y hacen parte de los tres ejes articuladores en los cuadros 7 y 8, se tienen las 130 competencias

específicas que se muestran como guía en los Estándares Básicos de Competencias en el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado. Estas se refieren a la forma como un estudiante puede abordar el conocimiento científico en general o en relación a un contenido específico del área, así como las acciones concretas de pensamiento y producción que demandan ciertos grados de complejidad que tienen que ver con la recolección, uso y evaluación del conocimiento científico.

La práctica simultánea de este conjunto de acciones de pensamiento y producción de las tres columnas definidas en los EBC, son aquellas que “permiten a una persona ser competente en ciencias” (MEN, 2006:113).

### 5.3.2 Contenidos del área de Ciencias Naturales

Al revisar los Estándares Básicos de Competencias (EBC) encontramos que los contenidos del área de Ciencias Naturales no se hacen explícitos dentro de este, sino que se pueden abstraer de las competencias específicas que se muestran en el eje articulador del “manejo de conocimientos propios de las Ciencias Naturales”. Esta columna o eje articulador, posee unas subdivisiones de acuerdo con los saberes específicos de las ciencias, estas son tres: entorno vivo, entorno físico y relación ciencia tecnología y sociedad.

Para cada uno de los entornos mencionados, de acuerdo con el análisis textual de la información suministrada por los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado, determinamos los contenidos (conceptos, principios y teorías) a los que se hace mención en cada una de las competencias específicas descritas, ya que estos no se encuentran establecidos de forma explícita en el documento. Vale la pena mencionar, que en el documento de los EBC las competencias específicas y contenidos que allí se encuentran “corresponden a lo básico, más no quiere decir que sean las únicas” (MEN, 2006:113); por el contrario, en este documento se hace la invitación a las y los docentes a que mejoren y enriquezcan las orientaciones allí descritas, de acuerdo con el contexto de las instituciones educativas y su PEI.

Así, como se muestra en el Cuadro 9, los contenidos que hacen parte del entorno vivo son 30, en el entorno físico son 30 y los contenidos del entorno de Ciencia Tecnología y Sociedad son 28, lo que da un total de 88 contenidos.



**Cuadro 9. Contenidos para cada uno de los saberes específicos del área de Ciencias Naturales descritos en los EBC de 6° a 9°**

<b>Entorno vivo</b>	<b>Entorno físico</b>	<b>Ciencia, Tecnología y Sociedad</b>
1. La estructura de la célula y las funciones básicas de sus componentes.	1. Propiedades de la materia.	1. Potencial de los recursos naturales de mi entorno para la obtención de energía y sus posibles usos.
2. Procesos de ósmosis y difusión.	2. Acción de fuerzas electrostáticas y magnéticas y su relación con la carga eléctrica.	2. Recursos renovables y no renovables y los peligros a los que están expuestos debido al desarrollo de los grupos humanos.
3. Membranas de los seres vivos.	3. Desarrollo de modelos que explican la estructura de la materia.	3. La importancia del recurso hídrico en el surgimiento y desarrollo de comunidades humanas.
4. Grupos taxonómicos.	4. Sustancias puras o mezclas.	4. Factores de contaminación en mi entorno y sus implicaciones para la salud.
5. Sistemas de división celular en la generación de nuevos organismos y tejidos.	5. Métodos de separación de mezclas.	5. La dieta de algunas comunidades humanas con los recursos disponibles.
6. Funciones de los seres vivos a partir de las relaciones entre diferentes sistemas de órganos.	6. Desarrollo de modelos de organización de los elementos químicos.	6. Las implicaciones y responsabilidades de la sexualidad y la reproducción para el individuo y para su comunidad.
7. Mecanismos de obtención de energía en los seres vivos.	7. La tabla periódica como herramienta para predecir procesos químicos.	7. Transmisión de enfermedades y medidas de prevención y control.
8. Grupos taxonómicos y presencia de moléculas orgánicas.	8. Formación de moléculas y los estados de la materia a partir de fuerzas electrostáticas.	8. Aplicaciones de diversos métodos de separación de mezclas en procesos industriales.
9. Origen del universo y de la vida a partir de varias teorías.	9. Energía y movimiento.	9. Los efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores.
10. Ecosistemas y el equilibrio dinámico entre sus poblaciones.	10. Relaciones entre distancia recorrida, velocidad y fuerza involucrada en diversos tipos de movimiento.	10. Relaciones entre deporte y salud física y mental.
11. La diversidad biológica teniendo en cuenta el movimiento de placas tectónicas y las características climáticas.	11. Masa, peso y densidad de diferentes materiales.	11. Los adelantos científicos y tecnológicos que han hecho posible la exploración del universo.
12. Adaptaciones de algunos seres vivos en ecosistemas de Colombia.	12. El modelo planetario desde las fuerzas gravitacionales.	12. Avances tecnológicos en medicina.
13. Causas de extinción de un grupo taxonómico.	13. Proceso de formación y extinción de estrellas.	13. Uso industrial de microorganismos que habitan en ambientes extremos.
14. El agua en el sostenimiento de la vida.	14. Masa, peso y densidad y su relación con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del sistema solar.	14. El ADN como herramienta de análisis genético.
15. Los ciclos del agua, de algunos elementos y la energía en los ecosistemas.	15. Consecuencias del movimiento de las placas tectónicas sobre la corteza de la Tierra.	15. Las ventajas y desventajas de la manipulación genética.
16. La función del suelo como depósito de nutrientes.		16. La importancia de mantener la biodiversidad.
17. Modelo de la doble hélice como explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario.	16. Masa, peso, cantidad de sustancia y densidad de diferentes materiales.	17. Aplicaciones de la microbiología en la industria.
18. Genes, las proteínas y las funciones celulares.	17. Sólidos, líquidos y gases.	
19. Sistemas de reproducción.	18. Fuerzas electrostáticas.	
20. Reproducción sexual y	19. Cambios químicos y mezclas.	
	20. Componentes de una solución.	

mantenimiento de la variabilidad.	21. Modelos que sustentan la definición ácido-base	18. Información química de productos manufacturados por diferentes casas comerciales.
21. Ciclo menstrual y la reproducción humana.	22. Relaciones entre las variables de estado en un sistema termodinámico.	19. Productos y sus niveles de pH.
22. Control de la natalidad en las poblaciones.	23. Modelos que explican el comportamiento de gases ideales y reales.	20. Ciclos termodinámicos y el funcionamiento de motores.
23. Clasificación de organismos en grupos taxonómicos de acuerdo con sus características celulares.	24. Energía interna de un sistema termodinámico.	21. Aplicaciones de las ondas estacionarias en el desarrollo de instrumentos musicales.
24. Clasificación individuos dentro de una misma especie.	25. Trabajo y transferencia de energía térmica.	22. Aplicaciones de los diferentes modelos de la luz.
25. Sistemas de órganos de diferentes grupos taxonómicos.	26. Formas de transferencia de energía térmica y la formación de vientos.	23. Factores culturales y tecnológicos que inciden en la sexualidad y reproducción humanas.
26. Hormonas en la regulación de las funciones en el ser humano.	27. Frecuencia, amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda.	24. Medidas de prevención del embarazo y de las enfermedades de transmisión sexual.
27. Sistemas de defensa y ataque de algunos animales y plantas en el aspecto morfológico y fisiológico.	28. Tipos de ondas.	25. Efectos nocivos del exceso en el consumo de caféina, tabaco, drogas y licores.
28. Origen y evolución de un grupo de organismos.	29. El principio de conservación de la energía en ondas que cambian de medio de propagación.	26. Relaciones entre el deporte y la salud física y mental.
29. El clima en las diferentes eras geológicas y las adaptaciones de los seres vivos.	30. Modelos para explicar a naturaleza y el comportamiento de la luz.	27. Avances tecnológicos en comunicaciones y sus implicaciones para la sociedad.
30. Teorías sobre el origen de las especies.		28. Procesos físicos y químicos de la contaminación atmosférica.

Fuente: elaboración propia.

Como se pudo observar en el Cuadro 9, los contenidos de 6° y 7° grado hacen referencia al origen del universo y de la vida, abarcando temas que tienen que ver con las teorías del origen de la vida, la materia, sus propiedades y su relación con la energía y el movimiento, la célula y su relación con los tejidos, órganos y sistemas, hasta reconocer diferentes grupos taxonómicos que den cuenta de la diversidad biológica y de los ecosistemas en Colombia. Para los grados 8° y 9° los contenidos se enfocan en la reproducción de los seres vivos, genética y patrones hereditarios, ecología de poblaciones, evolución, biología molecular y sistemática y taxonomía, los compuestos inorgánicos y reacciones químicas, la materia, fluidos y termodinámica, las ondas, el sonido y la luz. Para los cuatro grados, los contenidos que hacen parte del entorno de Ciencia Tecnología y Sociedad hacen referencia a las aplicaciones de los temas expuestos en los tres entornos que hacen parte de la clasificación de las Ciencias Naturales y a situaciones específicas de la vida cotidiana.

En suma, ya hemos revisado los dos criterios que tendremos en cuenta para determinar el grado de alineación, estos son, las competencias específicas y los contenidos del área de Ciencias Naturales, y que han sido contemplados en los tres documentos fuente de nuestro estudio: el marco conceptual de la prueba PISA 2015, la fundamentación conceptual de la prueba Saber 9° y el documento de los Estándares Básicos de Competencias en el área de Ciencias Naturales para 8° y 9° grado. Lo que sigue en la siguiente parte es analizar el grado de alineación entre los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales de 6° a 9° grado con cada una de las pruebas en relación con la información que se pose para cada uno de los criterios establecidos.

*Parte II: Grado de alineación entre los Estándares Básicos de Competencias para el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado, la prueba PISA 2015 y la prueba Saber 9°*

#### 5.4 Análisis del grado de alineación los Estándares Básicos de Competencias para el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y la prueba PISA 2015

Luego de revisar el marco conceptual de la prueba PISA 2015 y el documento de los Estándares Básicos de Competencias (EBC) en Ciencias Naturales para los grados de 6° a 9°, describiremos los aspectos comunes abordados en cada uno de los documentos. Con ellos nos fue posible fijar los criterios que tendríamos en cuenta para determinar el grado de alineación entre la prueba y el documento de los EBC del área de Ciencias Naturales. Como resultado, establecimos como criterios: primero, los contenidos del área de Ciencias Naturales, y segundo, las competencias específicas del área.

A continuación, mencionaremos cuáles son los aspectos que se tuvieron en cuenta y que nos permitieron determinar el grado de alineación de acuerdo con los criterios seleccionados.

##### 5.4.1 Grado de alineación con base en el contenido.

Recordemos que dentro del marco conceptual de la prueba PISA 2015, el conocimiento de contenidos hace referencia a las principales ideas y teorías explicativas de la ciencia (OCDE, 2016), mientras que en la fundamentación conceptual de las pruebas Saber se habla de contenidos para referirse a los conceptos, principios y teorías de la ciencia (ICFES, 2007). De esta manera, y teniendo en cuenta que la definición de

conocimiento científico, así como la de conocimiento de contenido empleada por la prueba PISA 2015 es la más reciente (en cuanto a los documentos analizados en nuestro estudio) ésta será la que tomemos como referente para hacer el análisis del grado de alineación en la presente sección.

Asimismo, dentro de los Estándares Básicos de Competencias (EBC) en Ciencias Naturales de 6° a 9° grado, encontramos que los contenidos del área no se hacen explícitos dentro de éstos, sino que se pueden abstraer de las competencias específicas que se muestran en el eje articulador del “manejo de conocimientos propios de las Ciencias Naturales”. Esta columna o eje articulador, posee unas subdivisiones de acuerdo con los saberes específicos de las ciencias, son tres: entorno vivo, entorno físico y relación ciencia tecnología y sociedad. Cada uno de estos contiene, de forma implícita los contenidos básicos que deben abordarse, tal como lo presentamos en el Cuadro 9 de la sección 5.3.2.

En cuanto a los contenidos evaluados por la prueba PISA 2015 en el área de Ciencias Naturales, estos se clasifican en tres sistemas: sistemas físicos, sistemas vivos y, sistemas terrestres y espaciales. Dentro del marco conceptual de la prueba, se hacen explícitos los contenidos que hacen parte de los sistemas en que se clasifica el área, tal como lo mostramos en el Cuadro 5 de la sección 5.1.3.

Para determinar el grado de alineación con base en el contenido, tuvimos en cuenta las principales ideas y teorías de la ciencia en cada una de las categorías que subdivide el conocimiento científico, definidas como entornos o sistemas en el documento de los EBC en el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y el marco conceptual del área de Ciencias Naturales de la prueba PISA 2015. Como se mencionó en la sección 4.2 de Metodología, el procedimiento para determinarlo fue el siguiente:

1. Para cada uno de los sistemas que se definen en la prueba PISA 2015 elaboramos un cuadro con los contenidos establecidos en el marco conceptual de la prueba. De acuerdo con cada uno de los sistemas, tenemos el Cuadro 10 que contiene los conceptos relacionados con el *mundo vivo*, el Cuadro 11 que contiene conceptos del *mundo físico* y el Cuadro 12 que contiene conceptos y teorías de los *sistemas terrestres y espaciales*. Recordemos que cada uno de los conceptos y teorías que allí se encuentran se obtuvieron del análisis textual del marco conceptual del área de Ciencias Naturales para la prueba PISA 2015.
2. Teniendo en cuenta los contenidos que se encuentran en los Estándares Básicos de Competencias en el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado (Cuadro 9),

establecimos las relaciones de coincidencia entre los contenidos que conforman cada uno de los entornos definidos en los EBC y los contenidos de los tres sistemas definidos en la prueba PISA 2015.

Las relaciones de coincidencia para cada uno de los conceptos y teorías se muestran en los Cuadros 10, 11 y 12, cada uno de los cuadros hace referencia a uno de los sistemas que clasifican el conocimiento del contenido, de acuerdo al marco de la prueba PISA.

Dichas relaciones de coincidencia entre contenidos, realizadas por la autora, especialista en Ciencias Naturales y su enseñanza, fueron validadas por una docente de Ciencias<sup>15</sup> y por la directora de tesis, que en algunos casos sugirieron y fundamentaron cambios, para llegar a la versión final que aquí se incluye. De forma adicional, por motivos de claridad frente a cada uno de los contenidos de los EBC se hace distinción entre aquellos contenidos que hacen parte del entorno vivo anteponiendo EV, los que hacen parte del entorno físico anteponiendo EF y los que hacen parte del entorno de Ciencia Tecnología y Sociedad anteponiendo CTS.

Por otra parte, los conceptos y teorías que no se encuentran o no coinciden entre los documentos, ya sean los EBC o el marco conceptual de la prueba PISA 2015, se registraron en el Cuadro 13.

3. A cada una de las relaciones de coincidencia entre los contenidos, así como aquellos contenidos que no coincidieron, se les asignó un número. Esto con el fin de establecer el número total de conceptos y teorías contemplados, tanto en los EBC del área de Ciencias Naturales, como en la prueba PISA 2015, y que nos permitieron determinar el grado de alineación.

Considerando el procedimiento mencionado anteriormente, empezaremos por establecer las relaciones de coincidencia en cuanto a los contenidos del mundo vivo. En el Cuadro 10 se muestran los contenidos que hacen parte de los Estándares Básicos de Competencias y del marco conceptual de la prueba PISA 2015 del área de Ciencias Naturales, y que coinciden en cuanto al abordaje de los seis (6) contenidos relacionados con el mundo vivo y que fueron establecidos en el marco conceptual de la prueba PISA 2015.

---

<sup>15</sup> Adriana Acosta. Docente de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Distrital Colegio San Agustín (Bogotá, Colombia). Con Diplomado en el Programa de Formación Pedagógica para profesionales no licenciados de la Corporación Universitaria Minuto de Dios (Bogotá Colombia). Ingeniera Química de la Fundación Universidad América (Bogotá Colombia)

Cuadro 10. Contenidos que coinciden entre los EBC y la prueba PISA 2015 en relación al mundo vivo

Contenidos en los EBC	Contenidos en PISA 2015
<ul style="list-style-type: none"> <li>- (EV) La estructura de la célula y las funciones básicas de sus componentes.</li> <li>- (EV) Procesos de ósmosis y difusión.</li> <li>- (EV) Membranas de los seres vivos.</li> <li>- (EV) Sistemas de división celular en la generación de nuevos organismos y tejidos.</li> <li>- (EV) Funciones de los seres vivos a partir de las relaciones entre diferentes sistemas de órganos.</li> <li>- (EV) Modelo de la doble hélice como explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario.</li> <li>- (EV) Genes, las proteínas y las funciones celulares.</li> <li>- (CTS) ADN como herramienta de análisis genético.</li> <li>- (CTS) Las ventajas y desventajas de la manipulación genética.</li> <li>- Sistemas de reproducción.</li> </ul>	1. Las células (por ejemplo, estructuras y funciones, ADN, plantas y animales)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- (EV) Sistemas de división celular en la generación de nuevos organismos y tejidos.</li> <li>- (CTS) Aplicaciones de la microbiología en la industria.</li> <li>- (CTS) Uso industrial de microorganismos que habitan en ambientes extremos.</li> <li>- (EV) Clasificación de organismos en grupos taxonómicos de acuerdo con sus características celulares.</li> </ul>	2. El concepto de un organismo (por ejemplo, unicelular y multicelular)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- (EV) Funciones de los seres vivos a partir de las relaciones entre diferentes sistemas de órganos.</li> <li>- (EV) Ciclo menstrual y la reproducción humana.</li> <li>- (EV) Hormonas en la regulación de las funciones en el ser humano.</li> <li>- (CTS) La dieta de algunas comunidades humanas con los recursos disponibles.</li> <li>- (CTS) Las implicaciones y responsabilidades de la sexualidad y la reproducción para el individuo y para su comunidad.</li> <li>- (CTS) Transmisión de enfermedades y medidas de prevención y control.</li> <li>- (CTS) Los efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores.</li> <li>- (CTS) Avances tecnológicos en medicina.</li> <li>- (CTS) Relaciones entre deporte y salud física y mental.</li> <li>- (CTS) Factores culturales y tecnológicos que inciden en la sexualidad y reproducción humanas.</li> <li>- (CTS) Medidas de prevención del embarazo y de las enfermedades de transmisión sexual.</li> <li>- (CTS) Efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores.</li> <li>- (CTS) Relaciones entre el deporte y la salud física y mental.</li> </ul>	3. Los seres humanos (por ejemplo, salud, nutrición, subsistemas como la digestión, respiración, circulación, excreción, reproducción y su relación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- (EV) Grupos taxonómicos.</li> <li>- (EV) Grupos taxonómicos y presencia de moléculas orgánicas.</li> <li>- (EV) Causas de extinción de un grupo taxonómico.</li> <li>- (EV) Reproducción sexual y mantenimiento de la variabilidad.</li> <li>- (EV) Control de la natalidad en las poblaciones.</li> <li>- (EV) Clasificación de individuos dentro de una misma especie.</li> <li>- (EV) Sistemas de órganos de diferentes grupos taxonómicos.</li> </ul>	4. Poblaciones (por ejemplo, las especies, la evolución, la biodiversidad, la variación genética)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- (EV) Mecanismos de obtención de energía en los seres vivos.</li> <li>- (EV) Ecosistemas y el equilibrio dinámico entre sus poblaciones.</li> <li>- (EV) Adaptaciones de algunos seres vivos en ecosistemas de Colombia.</li> <li>- (EV) El agua en el sostenimiento de la vida.</li> <li>- (EV) Los ciclos del agua y la energía en los ecosistemas.</li> </ul>	5. Ecosistemas (por ejemplo, cadenas alimentarias, materia y flujo de energía)

---

<ul style="list-style-type: none"> <li>- (EV) La función del suelo como depósito de nutrientes. (EV) Sistemas de defensa y ataque de algunos animales y plantas en el aspecto morfológico y fisiológico.</li> <li>- (EV) El clima en las diferentes eras geológicas y las adaptaciones de los seres vivos.</li> <li>- (CTS) La importancia de mantener la biodiversidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6. Biosfera (por ejemplo, servicios de los ecosistemas, sostenibilidad)</li> </ul>
---	---

---

<ul style="list-style-type: none"> <li>- (EV) La diversidad biológica teniendo en cuenta el movimiento de placas tectónicas y las características climáticas.</li> <li>- (CTS) La importancia del recurso hídrico en el surgimiento y desarrollo de comunidades humanas</li> <li>- (CTS) Factores de contaminación en mi entorno y sus implicaciones para la salud.</li> <li>- (CTS) Procesos físicos y químicos de la contaminación atmosférica.</li> </ul>	
--	--

---

Fuente: elaboración propia.

La primera observación que surge al leer el Cuadro 10, que se corrobora en los que siguen, es que el grado de especificidad de los contenidos es sumamente diferente en ambos documentos. Mientras que en los EBC los contenidos se formulan como conceptos sumamente específicos y en algunos casos acotados a lo que los alumnos deben aprender (como por ejemplo “sistemas de defensa y ataque de algunos animales y plantas en el aspecto morfológico y fisiológico”, en la prueba PISA aparecen como grandes temas que engloban distintas ideas fuerza de la disciplina (por ejemplo, “cadenas alimentarias”, en las que el contenido de sistemas de defensa podría aparecer eventualmente como un caso concreto de una idea más amplia). Esto hace difícil establecer el grado de alineación entre ambas, dado que sus lógicas son diferentes.

A pesar de esta limitación, el análisis nos da como resultado, que para todos los contenidos establecidos en el marco conceptual de la prueba PISA 2015 y que hacen parte del sistema del mundo vivo, coinciden algunos de los contenidos establecidos en el documento de los Estándares Básicos de Competencias (EBC) en el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado, como se detalla a continuación. En otras palabras, no aparecen contenidos de PISA del eje del mundo vivo por fuera de lo señalado en los EBC.

En este sentido, es importante mencionar que los contenidos que coincidieron con los del sistema vivo establecidos en la prueba PISA 2015, hacen parte no sólo del entorno vivo (EV) de los EBC, sino que también coinciden con algunos del entorno de Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) que se encuentran en los Estándares. Del mismo modo, algunos de los contenidos del entorno vivo de los Estándares coincidieron con algunos contenidos del sistema Terrestre y Espacial de la prueba PISA 2015. Con esto, podemos pensar entonces, que la clasificación de los contenidos en cada uno de los

entornos, o sistemas establecidos en los dos documentos, no coincide en su totalidad, sino de forma parcial.

En cuanto a los contenidos que hacen parte de la categoría del mundo físico, al analizar cuáles de los que están en los EBC en la categoría del entorno físico se relacionan con los de la prueba PISA 2015, encontramos que algunos de ellos coinciden con el total de contenidos contemplados en la prueba PISA y que se muestran en el Cuadro 11. En esta oportunidad encontramos que todos los contenidos que hacen parte del entorno físico (EF) y algunos de los contenidos que hacen parte del entorno Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en el documento de los Estándares, coinciden con todos los temas evaluados por los sistemas físicos de la prueba PISA 2015.

Cuadro 11. Contenidos que coinciden entre los EBC y la prueba PISA 2015 en relación al mundo Físico

Contenidos en los EBC	Contenidos en PISA 2015
<ul style="list-style-type: none"> <li>- (EF) Desarrollo de modelos que explican la estructura de la materia.</li> <li>- (EF) Desarrollo de modelos de organización de los elementos químicos.</li> <li>- (EF) La tabla periódica como herramienta para predecir procesos químicos.</li> <li>- (EF) Sólidos, líquidos y gases.</li> <li>- (EF) Modelos que explican el comportamiento de gases ideales y reales.</li> <li>- (EF) Formación de moléculas y los estados de la materia a partir de fuerzas electrostáticas.</li> </ul>	1. Estructura de la materia (por ejemplo, modelo de partículas, vínculos)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- (EF) Propiedades de la materia.</li> <li>- (EF) Sustancias puras o mezclas.</li> <li>- (EF) Métodos de separación de mezclas.</li> <li>- (EF) Masa, peso y densidad de diferentes materiales.</li> <li>- (EF) Sólidos, líquidos y gases.</li> <li>- (EF) Masa, peso, cantidad de sustancia y densidad de diferentes materiales.</li> <li>- (EF) Componentes de una solución.</li> <li>- (CTS) Aplicaciones de diversos métodos de separación de mezclas en procesos industriales.</li> <li>- (CTS) Información química de productos manufacturados por diferentes casas comerciales.</li> <li>- (CTS) Productos y sus niveles de pH.</li> <li>- (EF) Trabajo y transferencia de energía térmica.</li> </ul>	2. Propiedades de la materia (por ejemplo, cambios de estado, conductividad eléctrica y térmica)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- (EF) Modelos que sustentan la definición ácido-base</li> <li>- (CTS) Productos y sus niveles de pH.</li> <li>- (EF) Trabajo y transferencia de energía térmica.</li> </ul>	3. Los cambios químicos de la materia (por ejemplo, reacciones químicas, transferencia de energía, ácidos/bases)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- (EF) Acción de fuerzas electrostáticas y magnéticas y su relación con la carga eléctrica.</li> <li>- (EF) Energía y movimiento.</li> <li>- (EF) Relaciones entre distancia recorrida, velocidad y fuerza involucrada en diversos tipos de movimiento.</li> <li>- (EF) El modelo planetario desde las fuerzas gravitacionales.</li> <li>- (EF) Masa, peso y densidad y su relación con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del sistema solar.</li> <li>- (EF) Fuerzas electrostáticas.</li> </ul>	4. El movimiento y las fuerzas (por ejemplo, la velocidad, la fricción) y la acción a distancia (por ejemplo, fuerzas magnéticas, gravitacionales y electrostáticas)



<ul style="list-style-type: none"> <li>- (EF) Proceso de formación y extinción de estrellas.</li> <li>- (EF) Trabajo y transferencia de energía térmica.</li> <li>- (EF) Energía interna de un sistema termodinámico.</li> <li>- (EF) El principio de conservación de la energía en ondas que cambian de medio de propagación.</li> <li>- (EF) Relaciones entre las variables de estado en un sistema termodinámico.</li> <li>- (EF) Formas de transferencia de energía térmica y la formación de vientos.</li> <li>- (CTS) Recursos renovables y no renovables y los peligros a los que están expuestos debido al desarrollo de los grupos humanos.</li> <li>- (CTS) Potencial de los recursos naturales de mi entorno para la obtención de energía y sus posibles usos.</li> <li>- (CTS) Ciclos termodinámicos y el funcionamiento de motores.</li> </ul>	5. Energía y su transformación (por ejemplo, conservación, disipación, reacciones químicas)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- (EF) Consecuencias del movimiento de las placas tectónicas sobre la corteza de la Tierra.</li> <li>- (EF) Frecuencia, amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda.</li> <li>- (EF) Tipos de ondas.</li> <li>- (EF) Modelos para explicar la naturaleza y el comportamiento de la luz.</li> <li>- (CTS) Aplicaciones de las ondas estacionarias en el desarrollo de instrumentos musicales.</li> <li>- (CTS) Aplicaciones de los diferentes modelos de la luz.</li> <li>- (CTS) Avances tecnológicos en comunicaciones y sus implicaciones para la sociedad.</li> </ul>	6. Las interacciones entre la energía y la materia (por ejemplo, ondas de luz y de radio, ondas sísmicas y de sonido)

Fuente: elaboración propia

Para terminar, estableceremos las relaciones de coincidencia entre los contenidos de los sistemas terrestres y espaciales que se definen en la prueba PISA 2015. En esta oportunidad, aunque la categoría no se define de igual forma en el documento de los Estándares, algunos de los contenidos del entorno vivo y del entorno Ciencia Tecnología y Sociedad de los EBC, coincidieron con cuatro (4) de los seis (6) establecidos para este sistema, como se muestra en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Contenidos que coinciden entre los EBC y la prueba PISA 2015 en relación a los sistemas terrestres y espaciales

Contenidos en los EBC	Contenidos en PISA 2015
- (EV) El clima en las diferentes eras geológicas y las adaptaciones de los seres vivos.	1. La energía en los sistemas de la Tierra (por ejemplo, las fuentes, el clima global)
- (EV) La diversidad biológica teniendo en cuenta el movimiento de placas tectónicas y las características climáticas.	2. Cambio en los sistemas de la Tierra (por ejemplo, la tectónica de placas, los ciclos geoquímicos, las fuerzas constructivas y destructivas)
- (EV) Teorías sobre el origen de las especies. - (EV) Origen y evolución de un grupo de organismos. - (EV) El clima en las diferentes eras geológicas y las adaptaciones de los seres vivos.	3. Historia de la Tierra (por ejemplo, los fósiles, origen y evolución)
- (EV) Origen del universo y de la vida a partir de varias teorías. - (CTS) Los adelantos científicos y tecnológicos que han hecho posible la exploración del universo.	4. La historia y la escala del universo y su historia (por ejemplo, año luz, la teoría del Big Bang)

Fuente: elaboración propia.

Al terminar de establecer las posibles relaciones de coincidencia entre los 88 contenidos establecidos en el documento de los Estándares Básicos de Competencias en el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado, encontramos que todos coinciden con alguno de los contenidos que son evaluados por la prueba PISA 2015. Es decir, todo lo prescripto por los EBC forma parte de los contenidos que PISA propone evaluar.

Sin embargo, de los contenidos establecidos en el marco conceptual del PISA, aquellos más vinculados con la Tierra y de la Atmósfera son los que tienen una coincidencia más débil o directamente no están escritos en los EBC. De los dieciocho (18) contenidos que se establecen en el marco conceptual de la prueba PISA 2015, dos (2) de ellos no se relacionaron con ninguna de las temáticas abordadas por los EBC de 6° a 9° grado. Aquellos contenidos que no coincidieron se muestran en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Contenidos de la prueba PISA 2015 que no coinciden con los EBC de 6° a 9° grado

- 
1. Las estructuras de los sistemas de la Tierra (por ejemplo, litosfera, atmósfera, hidrosfera).
  2. La Tierra en el espacio (por ejemplo, la gravedad, los sistemas solares, las galaxias).
- 

Fuente: elaboración propia.

Como podemos observar en el Cuadro 13, los temas que no se encuentran escritos en los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° y que son evaluados en el área de Ciencias Naturales de la prueba PISA 2015, corresponden en su totalidad a los sistemas terrestres y espaciales que se definen en el marco conceptual de la prueba.

Para determinar el grado de alineación con base en el contenido entre los Estándares Básicos de competencias en el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y la prueba PISA 2015, tuvimos en cuenta 1) el número total de contenidos que nos arrojó el análisis (sumando aquellos que coinciden y no coinciden), y 2) el número de contenidos que coincidieron.

Como resultado, tenemos que, al sumar el total de las relaciones de coincidencia encontradas entre los conceptos establecidos en los Estándares Básicos de Competencias de 6° a 9° grado y los contenidos contemplados en el sistema vivo (6), el sistema físico (6), los sistemas terrestres y espaciales (4), así como aquellos temas que no coincidieron (2), tenemos que el número total de contenidos contemplados en los dos documentos es de dieciocho (18), valor que establece el 100% del grado de alineación con base al contenido entre los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado.

Ahora, el número total de relaciones de coincidencia que encontramos al sumar los contenidos enumerados de los Cuadros 10, 11 y 12 nos da un total de dieciséis (16),

por lo que el porcentaje de coincidencia que le corresponde es del 89%. De acuerdo con este, determinamos que *el grado de alineación entre los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y la prueba PISA 2015 con base en el contenido del área de Ciencias Naturales es alto.*

En cuanto a las categorías en las que se clasifica el conocimiento científico en los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y el marco conceptual del área de Ciencias Naturales de la prueba PISA 2015, podemos decir que estas poseen una alineación parcial, en tanto la organización de ambos documentos es diferente. Esto se evidencia en que algunos de los contenidos que se establecen en el entorno vivo del documento de los EBC, hacen parte de los sistemas espaciales y terrestres que se establecen en la prueba PISA 2015. De igual forma, que los contenidos que hacen parte del entorno de Ciencia Tecnología y Sociedad en el documento de los EBC, hagan parte de los sistemas vivos y físicos de la prueba PISA 2015.

Aun teniendo en cuenta las diferencias en cuanto a la clasificación del conocimiento científico entre los dos documentos, nuestros resultados muestran que todos los contenidos que se contemplan en los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado forman parte de los contenidos que evalúa la prueba PISA 2015. Por otra parte, observamos que en la prueba PISA 2015 se evalúan algunos temas que no se contemplan en los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado. Si bien son una proporción baja de los contenidos totales, nuestro análisis muestra que de acuerdo con lo que está escrito en el marco conceptual de la prueba PISA 2015 esta evalúa algunos contenidos que no se encuentran en los documentos de los EBC..

Vale la pena mencionar que, si bien los Estándares Básicos de Competencias en el área de Ciencias Naturales brindan una orientación a los docentes acerca de los contenidos básicos que se podrían abordar en el currículo prescrito de una institución educativa, el nivel de complejidad y profundidad de los contenidos que se abordan en el área de Ciencias Naturales queda en manos de la interpretación que le dé el docente encargado de la asignatura (Murillo Pacheco, 2010) y del contexto en el que este se encuentre.

#### 5.4.2 Grado de alineación con base en las competencias específicas del área

Recordemos que, de acuerdo con la definición de competencia científica establecida en el marco de la evaluación PISA 2015, esta se relaciona con los contextos,

las actitudes, el conocimiento y las competencias específicas (ver sección 5.1.1), las cuales serán tomadas como punto de partida para nuestro análisis del grado de alineación.

Por otra parte, en el documento de los Estándares Básicos de Competencias (EBC) en Ciencias Naturales, se mencionan las acciones de pensamiento y producción que tienen que ver con la forma como el estudiante se aproxima al conocimiento, maneja los conocimientos propios de las Ciencias Naturales y desarrolla compromisos personales y sociales. En este documento, como mencionamos en la sección 5.3.1, se determinó que cada una de las acciones de pensamiento y producción, corresponde a una competencia específica del área.

Así, al revisar los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado, encontramos que las competencias específicas definidas para el área se encuentran agrupadas de acuerdo con cada uno de los ejes articuladores y para cada uno de los niveles establecidos. Esto es, en los EBC de 6° a 9° grado (Cuadros 7 y 8) en el eje *me aproximo al conocimiento como científico(a) social o natural*, algunas de las competencias específicas se repiten en los dos cuadros, por lo que en total se encontraron 30 competencias específicas únicas entre los dos grupos de grados. En el eje *manejo conocimientos propios de las Ciencias Naturales* de 6° a 9° grado se definieron 87 competencias específicas, mientras que en el eje *desarrollo de compromisos personales y sociales* encontramos 13 competencias específicas que no se repiten en los dos cuadros.

Como resultado, la suma de las competencias específicas de los tres ejes articuladores en el área de Ciencias Naturales en los Estándares Básicos de Competencias de 6° a 9° grado, da un total de ciento treinta (130).

Por otra parte, en el caso la prueba PISA 2015 las competencias específicas son tres: i) explicar fenómenos científicamente, ii) evaluar y diseñar la investigación científica, e iii) interpretar datos y pruebas científicamente. A cada una de ellas, se le atribuyen un conjunto de capacidades, entendidas como un conjunto de prácticas sociales y epistémicas que son comunes a todas las ciencias. Así, al revisar cuáles eran las capacidades atribuidas a las competencias específicas, encontramos que a cada una se le asignó cinco (5) capacidades, lo que nos da un total de quince (15) capacidades evaluadas por la prueba PISA 2015 en el área de Ciencias Naturales.

Entonces, si tenemos en cuenta que casi todos los contenidos implícitos en cada una de las acciones y producción de los EBC del área de Ciencias Naturales son

evaluados por la prueba PISA 2015, además de considerar los aspectos teóricos mencionados anteriormente, encontramos que algunas de las acciones de pensamiento y producción que se definen en los EBC del área de Ciencias Naturales como competencias específicas, coinciden de manera parcial con las capacidades atribuidas a las tres competencias científicas que se encuentran definidas en la prueba PISA 2015.

El hecho de que coincidan de forma parcial, lo atribuimos a que varias de las acciones de pensamiento y producción o competencias específicas que se encuentran en cada uno de los ejes articuladores del documento de los Estándares Básicos en Competencias de 6° a 9° grado, coinciden con algunas de las capacidades atribuidas a cada una de las competencias científicas de la prueba PISA 2015, mientras que hay otras que no coinciden.

Esto se debe, en primer lugar, a que podemos relacionar las acciones que hacen parte al eje de “me aproximo al conocimiento como científico natural” en el documento de los EBC, con aquellas capacidades que hacen parte de las competencias “Evaluar y diseñar la investigación científica” e “Interpretar datos y pruebas científicamente” en la prueba PISA 2015. De igual forma, las acciones que hacen parte del eje “Manejo conocimientos propios de las ciencias” de los EBC, coinciden con las capacidades definidas en la competencia “Explicar fenómenos científicamente” de la prueba PISA 2015.

Mientras que, en segundo lugar, encontramos que en los Estándares Básicos de Competencias del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado algunas de las acciones que hacen parte del eje articulador “Desarrollo compromisos personales y sociales” no coinciden con las capacidades asignadas en la prueba PISA 2015.

De acuerdo con estas consideraciones, elaboramos tres cuadros que nos permitieran determinar el grado de alineación entre las competencias específicas del área de Ciencias Naturales definidas en los dos documentos. El proceso para elaborarlos fue el siguiente:

1. Tomamos las competencias específicas del marco de la prueba PISA 2015 y para cada una elaboramos un cuadro. Estas se muestran así: Cuadro 14 *Evaluar y diseñar la investigación científica*, Cuadro 15 *Explicar fenómenos científicamente* y Cuadro 16 *Interpretar datos y pruebas científicamente*.
2. Para cada competencia específica de la prueba PISA 2015 en su correspondiente cuadro, enumeramos cada una de las capacidades que se le atribuye según el marco conceptual de la prueba (ver Cuadro 4).

De forma seguida establecimos las relaciones de coincidencia entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y que corresponden a la capacidad establecida en el cuadro de la competencia específica de la prueba PISA 2015. Para esto tuvimos en cuenta las 130 acciones de pensamiento y producción definidas en los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado (de los tres ejes articuladores) y de acuerdo con las actividades a las que hacen referencia en su enunciado, determinamos cuáles coincidían con las capacidades de la prueba PISA 2015 y cuáles no.

Dichas relaciones de coincidencia entre las competencias específicas del área, realizadas por la autora, especialista en Ciencias Naturales y su enseñanza, fueron validadas por una docente de Ciencias<sup>16</sup> y por la directora de tesis, que en algunos casos sugirieron y fundamentaron cambios, para llegar a la versión final que aquí se incluye.

Como resultado, encontramos que algunas de las acciones de los EBC de 6° a 9° grado no llegaron a coincidir con ninguna de las capacidades de la prueba PISA 2015, así como algunas de las capacidades mencionadas en las competencias específicas de la prueba PISA 2015 podían no coincidir o coincidir con una o más de las acciones establecidas por los EBC.

Aquellas acciones o capacidades que no coincidieron entre los EBC de 6° a 9° grado y la prueba PISA 2015, se muestran en el Cuadro 17.

A continuación, mostraremos los cuadros correspondientes a las competencias específicas del área de Ciencias Naturales definidas en la prueba PISA 2015, los cuales surgieron como resultado del análisis entre cada una de las acciones de pensamiento y producción que se mencionan en los EBC en Ciencias Naturales y su relación de coincidencia con las capacidades asignadas a cada competencia específica en la prueba PISA 2015.

---

<sup>16</sup> Adriana Acosta. Docente de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Distrital Colegio San Agustín (Bogotá, Colombia). Con Diplomado en el Programa de Formación Pedagógica para profesionales no licenciados de la Corporación Universitaria Minuto de Dios (Bogotá Colombia). Ingeniera Química de la Fundación Universidad América (Bogotá Colombia)

Cuadro 14. Relaciones de coincidencia entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC de 6° a 9° grado y las capacidades de la competencia *Evaluar y diseñar la investigación científica* de la prueba PISA 2015

Relación	Acciones de pensamiento y producción de los EBC	Capacidades en PISA 2015
<b>Coinciden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).</li> <li>- Identifico y verifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).</li> <li>- Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proponer una forma de explorar científicamente una pregunta determinada</li> </ol>
<b>No coinciden</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Identificar la cuestión explorada en un estudio científico dado.</li> <li>3. Distinguir cuestiones que podrían investigarse científicamente.</li> <li>4. Evaluar formas de explorar científicamente una pregunta determinada.</li> <li>5. Describir y evaluar cómo los científicos aseguran la fiabilidad de los datos, y la objetividad y la generalización de las explicaciones.</li> </ol>

Fuente: elaboración propia.

El Cuadro 14 contiene las coincidencias entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y las capacidades asignadas a la competencia *Evaluar y diseñar la investigación científica* de la prueba PISA 2015. De forma general, podemos evidenciar que esta competencia específica de la prueba PISA 2015 hace referencia al diseño de la experiencia, a identificar qué tipo de preguntas corresponden con la experiencia realizada y a la evaluación de la información recabada, ya sea producto de un experimento o de otro tipo de fuentes. Este tipo de enfoque no corresponde con el de las acciones de pensamiento y producción que se consideran en los EBC, puesto que mayor parte de las acciones de pensamiento y producción hacen referencia a la forma en que el estudiante se acerca, propone y aborda diferentes cuestiones científicas, o, dicho en otras palabras, realiza la experiencia científica.

Por consiguiente, en el Cuadro 14 pocas de las acciones de pensamiento y producción de los EBC coincidieron con una (1) de las capacidades que hacen parte de

la prueba PISA 2015, dejando cuatro (4) capacidades que no coincidieron con alguna de las acciones de pensamiento y producción de los EBC de 6° a 9° grado.

Por otra parte, del cuadro anterior surge que PISA evalúa la capacidad de los estudiantes de analizar un experimento dado (relatado en el texto de la prueba, por ejemplo), mientras que en los EBC se postula la necesidad de realizar experimentos, pero no la de evaluar distintos diseños experimentales o identificar el objetivo detrás de ellos, una capacidad meta-analítica. En PISA también se evalúa la capacidad de los alumnos de distinguir aquellos interrogantes que pueden ser respondidos desde una perspectiva científica y cuáles no porque corresponden a otros paradigmas (éticos, estéticos, etc), un saber relacionado con la comprensión más profunda de la naturaleza del conocimiento científico no prescripto por los EBC (si bien en los estándares se postula la necesidad de reconocer los aportes de otros conocimientos distintos al saber científico).

En cuanto a la relación entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y las capacidades de la competencia *Explicar fenómenos científicamente* de la prueba PISA 2015 que se muestran en el Cuadro 15, encontramos que para las cinco (5) capacidades que describen esta competencia específica en el marco conceptual de la prueba PISA 2015, solamente una (1) de las acciones de pensamiento y producción coincidió con ellas.

Como rasgos generales al momento de establecer las coincidencias, tenemos que la competencia “explicar fenómenos científicamente” de la prueba PISA 2015 se relaciona con todas aquellas acciones de pensamiento y producción que tienen que ver con el eje articulador de “manejo conocimientos propios de las ciencias naturales” que se encuentran en los EBC. Esto se debe a que las acciones de pensamiento y producción de este eje articulador de los EBC, se definen en relación a un conocimiento científico específico, hecho que no ocurre en la descripción de las capacidades de la prueba PISA 2015 y que permite que haya un mayor número de coincidencias.



Cuadro 15. Coincidencias entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC y las capacidades de la competencia *Explicar fenómenos científicamente* de la prueba PISA 2015

<b>EBC de 6° a 9° grado</b>	<b>Capacidades en PISA 2015</b>
En esta capacidad de la competencia corresponden todas aquellas acciones de pensamiento y producción que se mencionan en el entorno vivo, físico y algunas de Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) que se muestran en los cuadros 7 y 8.	1. Recordar y aplicar el conocimiento científico adecuado.
- Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos.	2. Identificar utilizar y generar modelos explicativos y representaciones.
- Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.	3. Hacer y justificar predicciones adecuadas
- Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas.	4. Ofrecer hipótesis explicativas.
- Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas.	
- Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.	
- Argumento las ventajas y desventajas de la manipulación genética.	5. Explicar las implicaciones potenciales de conocimiento científico para la sociedad.
- Explico la relación entre ciclos termodinámicos y el funcionamiento de motores.	
- Explico las aplicaciones de las ondas estacionarias en el desarrollo de instrumentos	
- musicales.	
- Describo factores culturales y tecnológicos que inciden en la sexualidad y reproducción humanas.	
- Establezco la importancia de mantener la biodiversidad para estimular el desarrollo del país.	
- Indago sobre los adelantos científicos	
- y tecnológicos que han hecho posible la exploración del universo.	
- Indago sobre un avance tecnológico en medicina y explico el uso de las	
- ciencias naturales en su desarrollo.	
- Indago sobre aplicaciones de la microbiología en la industria.	
- Indago sobre avances tecnológicos en comunicaciones y explico sus implicaciones para la sociedad.	
- Indago acerca del uso industrial de microorganismos que habitan en ambientes extremos.	

Fuente: elaboración propia.

Para terminar, de las cinco (5) capacidades que se atribuyen en la prueba PISA 2015 a la competencia específica *Interpretar datos y pruebas científicamente*, y que se muestran en el Cuadro 16, solo una (1) no coincidió con alguna de las acciones de pensamiento y producción de los EBC. Esto se debe, a que como se mencionó en la prueba PISA la capacidad de evaluar argumentos y pruebas científicas de diferentes fuentes hace énfasis en la capacidad de argumentación y dentro de ella en el análisis de las evidencias detrás de una afirmación, una capacidad no incluida en los EBC.

A su vez, aquellas acciones de pensamiento y producción de los EBC que coincidieron con las demás capacidades que caracterizan la competencia “interpretar datos y pruebas científicamente”, están relacionadas con la forma en que se sistematizan y analizan los datos obtenidos en una experiencia determinada.

Cuadro 16. Relaciones de coincidencia entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC y las capacidades de la competencia *Interpretar datos y pruebas científicamente* de la prueba PISA 2015

Relación	EBC de 6° a 9° grado	Capacidades en PISA 2015
<b>Coinciden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.</li> <li>- Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas.</li> <li>- Utilizo las matemáticas como una herramienta para organizar, analizar y presentar datos.</li> <li>- Establezco relaciones causales entre los datos recopilados.</li> <li>- Establezco relaciones causales y multicausales entre los datos recopilados.</li> <li>- Interpreto los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error experimental.</li> <li>- Analizo si la información que he obtenido es suficiente para contestar mis preguntas o sustentar mis explicaciones.</li> <li>- Establezco relaciones entre la información recopilada y mis resultados.</li> <li>- Establezco relaciones entre la información recopilada en otras fuentes y los datos generados en mis experimentos.</li> <li>- Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia.</li> <li>- Sustento mis respuestas con diversos argumentos.</li> <li>- Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Transformar los datos de una representación a otra.</li> <li>2. Analizar e interpretar los datos y sacar conclusiones pertinentes.</li> <li>3. Identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos en los textos relacionados con la ciencia.</li> <li>4. Distinguir entre los argumentos que se basan en la teoría y las pruebas científicas, y las basadas en otras consideraciones.</li> </ol>
<b>No coinciden</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Evaluar los argumentos y pruebas científicas de diferentes fuentes (por ejemplo, periódicos, Internet, revistas).</li> </ol>

Fuente: elaboración propia.

En definitiva, el análisis que mostramos previamente, nos permite visibilizar que de las quince (15) capacidades que caracterizan las tres competencias específicas del

área de Ciencias Naturales y que se están evaluando en la prueba PISA 2015, hay cinco (5) que no coinciden con las acciones de pensamiento y producción que los Estándares Básicos de Competencias de 6° a 9° grado buscan promover a través de la enseñanza de las Ciencias Naturales. Con esto podemos decir que, en relación a las competencias específicas evaluadas, la prueba PISA 2015 evalúa aspectos de la competencia que no se contemplan en los EBC de Ciencias Naturales y que guían los procesos de enseñanza-aprendizaje de las instituciones educativas de educación básica del país.

Por otro lado, interesó evaluar si existen competencias establecidas en los EBC que no son evaluadas por PISA. Como podemos observar en el Cuadro 17, encontramos que algunas de las acciones de pensamiento y producción que se establecen en los Estándares no son evaluadas por la prueba PISA 2015. Fueron veinticinco (25) las acciones de pensamiento y producción de los EBC del área de Ciencias Naturales que no se relacionaron con alguna de las quince (15) capacidades atribuidas a la descripción de las competencias específicas de la prueba PISA 2015. Este grupo se caracteriza por pertenecer, en parte, al eje articulador “desarrollo compromisos personales y sociales” y que se relaciona con valores y actitudes que pueden adoptar los estudiantes en cuanto al cuidado de ellos mismos, el trato hacia los demás y el cuidado del entorno.

Esto implica que el marco curricular nacional pone al menos uno de sus focos en una dimensión no valorada por la prueba PISA.

Recordemos que, el hecho de encontrar estas acciones en los EBC se debe a que para el Ministerio de Educación Nacional una de las metas de la educación en Ciencias es “educar hombres y mujeres que cuenten con las herramientas para ejercer el pleno ejercicio de la ciudadanía y así aportar a la consolidación de una sociedad democrática” (MEN, 2006c:107). Con esto podemos afirmar que el marco de la prueba PISA 2015 está dejando fuera la fundamentación de aquellos aspectos que se relacionan más directamente con la formación ciudadana en valores y comportamientos.

Sin embargo, las otras acciones de pensamiento y producción que también se encuentran en el Cuadro 17 que no coinciden con lo contemplado por PISA hacen parte del eje “me aproximo al conocimiento como científico(a) natural” de los EBC de 6° a 9° grado. Estas acciones de pensamiento y producción hacen referencia a los procesos de experimentación en el aula, a la búsqueda de información y socialización de resultados. Esta falta de coincidencia quizá se deba a que se trata de procesos más difíciles de evaluar en una prueba estandarizada de lápiz y papel y que refieren más al quehacer en el aula.

Cuadro 17. Acciones de pensamiento y producción de los EBC del área de Ciencias Naturales que no coinciden con las capacidades enunciadas en la prueba PISA 2015

<b>Acciones de pensamiento y producción de los EBC que no coincidieron</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.</li> <li>- Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.</li> <li>- Identifico y acepto diferencias en las formas de vivir, pensar, solucionar problemas o aplicar conocimientos.</li> <li>- Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento.</li> <li>- Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente.</li> <li>- Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.</li> <li>- Diseño y aplico estrategias para el manejo de basuras en mi colegio.</li> <li>- Cuido, respeto y exijo respeto por mi cuerpo y por los cambios corporales que estoy viviendo y que viven las demás personas.</li> <li>- Respeto y cuido los seres vivos y los objetos de mi entorno.</li> <li>- Tomo decisiones responsables y compartidas sobre mi sexualidad.</li> <li>- Tomo decisiones sobre alimentación y práctica de ejercicio que favorezcan mi salud.</li> <li>- Analizo críticamente los papeles tradicionales de género en nuestra cultura con respecto a la sexualidad y la reproducción.</li> </ul>	<p>1. Desarrollo compromisos personales y sociales.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Busco información en diferentes fuentes.</li> <li>- Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas.</li> <li>- Evalúo la calidad de la información, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente.</li> <li>- Formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas.</li> <li>- Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas.</li> <li>- Observo fenómenos específicos.</li> <li>- Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.</li> <li>- Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas.</li> <li>- Realizo mediciones con instrumentos adecuados a las características y magnitudes de los objetos de estudio y las expreso en las unidades correspondientes.</li> <li>- Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes.</li> <li>- Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.</li> <li>- Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.</li> <li>- Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.</li> </ul>	<p>2. Me aproximo al conocimiento como científico(a) natural.</p>

Fuente: elaboración propia

Luego de establecer las relaciones de coincidencia entre las quince (15) capacidades atribuidas a las tres competencias específicas del área de Ciencias Naturales definidas en la prueba PISA 2015 y las acciones de pensamiento y producción

establecidas en los Estándares Básicos de Competencias en el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado, lo siguiente es determinar el grado de alineación.

Para determinar el grado de alineación, tuvimos en cuenta: 1) el número de capacidades que se tuvieron en cuenta para establecer las relaciones de coincidencia entre la prueba PISA 2015 y las acciones de pensamiento y producción de los EBC (de los Cuadros 14 a 16, fueron 15 en total), y 2) el número de categorías a las que pertenecen las acciones de pensamiento y producción de los EBC del área de Ciencias Naturales que no coincidieron con alguna de las capacidades de la prueba PISA 2015 (del Cuadro 17 fueron 2 en total). La suma de estos dos valores determina el 100% de la escala del grado de alineación, por ser el número total de aspectos contemplados.

El porcentaje de coincidencia<sup>17</sup> entre las competencias específicas del área de Ciencias Naturales, lo determina el número total de capacidades de la prueba PISA 2015 que coincidió con alguna(s) de las acciones de pensamiento y producción de los EBC.

Por consiguiente, al sumar las relaciones de coincidencia, tanto de coincidencia y no coincidencia, encontradas en los Cuadros 14 a 17 el total de acciones o capacidades que fijamos para establecer el grado de alineación con base en las competencias específicas del área de Ciencias Naturales es de diecisiete (17). De la misma manera, el número total de coincidencias que se tienen al sumar las capacidades que caracterizan las competencias específicas del área en los tres cuadros es diez (10), ya que no hubo coincidencias entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC y cinco (5) de las capacidades establecidas para la descripción de las competencias específicas de la prueba PISA 2015 y dos (2) de las categorías para algunas acciones de pensamiento y producción que hacen parte de los EBC.

Como resultado, encontramos que el porcentaje de coincidencia correspondiente es del 59%. De acuerdo con este, determinamos que *el grado de alineación entre los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y la prueba PISA 2015 con base en las competencias específicas del área de Ciencias Naturales es medio.*

Este resultado se evidencia al encontrar ciertas diferencias a lo largo del análisis de los dos documentos. La primera, y que se dio en términos generales, se debe a la forma en que se encuentran planteadas las competencias específicas del área, tanto a las acciones de pensamiento y producción de los EBC de 6° a 9°, como a las capacidades que se atribuyen a cada una de éstas en la prueba PISA 2015.

---

<sup>17</sup> El valor porcentual del número de coincidencias se puede encontrar utilizando una regla de tres simple.

Por una parte, se encontró que las acciones de pensamiento y producción en los EBC del área se plantean de manera específica, esto es, hacen referencia a acciones concretas y conocimientos específicos del área de Ciencias Naturales (ver Cuadros 7 y 8), buscando que los estudiantes comprendan y hagan uso del conocimiento científico, que comuniquen sus experiencias y hallazgos, y que hagan aportes a la construcción y mejora de su entorno. Mientras que, las capacidades que se plantean en el marco conceptual de la prueba PISA 2015 vienen dadas de forma general (ver Cuadro 4), buscando promover las habilidades necesarias para que un ciudadano reflexivo pueda interactuar y participar en discursos relacionados con situaciones científicas y tecnológicas.

La segunda, al encontrar que pocas de las acciones de pensamiento y producción de los EBC de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado coincidieron sólo con una (1) de las capacidades atribuidas a la competencia “evaluar y diseñar la investigación científica” en la prueba PISA 2015 (ver Cuadro 14). Con esto, encontramos que cuatro (4) de las capacidades que se atribuyen a esta competencia se contemplan en el marco conceptual de la prueba, pero no hacen parte de lo establecido en los Estándares sobre lo que los estudiantes colombianos de Educación Básica debían aprender en su paso por la escuela hasta llegar a 9° grado. En este sentido, las acciones que realiza el estudiante dentro de los EBC enfatizan en el análisis, observación y registro de fenómenos científicos que se desarrollan en el salón de clase, más no plantean que él tenga que identificar o distinguir si un fenómeno es susceptible de ser investigado científicamente, o que evalúe la validez de las investigaciones científicas.

La tercera, está relacionada con la distribución de las acciones de pensamiento y producción, tanto en el documento de los EBC como en las relaciones de coincidencia establecida entre estos y la prueba PISA 2015. Encontramos que en el documento de los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado se hace mayor énfasis en el manejo de los conocimientos que conforman los tres entornos en que se clasifica el área, puesto que de las ciento treinta (130) acciones que se plantean en los EBC, ochenta y siete (87) están relacionadas con algún conocimiento específico. Como consecuencia se tuvo que la mayor parte de las acciones de pensamiento y producción de los EBC coincidieron con la capacidad de recordar y aplicar el conocimiento científico, y que caracteriza en parte, a la competencia “explicar fenómenos científicamente” de la prueba PISA 2015. Este hecho hace que, durante su paso por la escuela un estudiante colombiano desarrolle en mayor medida sus habilidades para recordar el conocimiento

científico, lo que corresponde en la prueba PISA 2015, a una pequeña parte de las preguntas planteadas para la evaluación de la competencia científica.

Y la cuarta, está relacionada con el abordaje que se da a la formación ciudadana. Al revisar el documento de los EBC encontramos un eje articulador destinado al desarrollo de compromisos personales y sociales, donde se establecen las acciones que favorecen la formación ciudadana en valores y comportamientos. Con esto evidenciamos en los EBC el desarrollo de las competencias a través de procesos formativos, acciones que no se tuvieron en cuenta en la prueba PISA del 2015, ya que al establecer las relaciones de coincidencia con las competencias específicas que se evaluaron en la prueba, notamos que en ésta no se especifica cómo se evaluaron acciones o habilidades relacionadas con cuestiones actitudinales.

Con esto, terminamos el análisis para determinar el grado de alineación con base en las competencias específicas del área de Ciencias Naturales entre los Estándares Básicos de Competencias y la prueba PISA 2015. En la siguiente sección determinaremos el grado de alineación con base en los contenidos evaluados en la prueba PISA 2015.

#### 5.5 Análisis del grado de alineación entre los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y la prueba Saber 9°.

Repetiremos ahora el mismo procedimiento para el análisis que se realizó en la sección 5.4.1, pero tomando en cuenta la fundamentación conceptual de las pruebas Saber 9°. Luego de revisar el documento de los Estándares Básicos de Competencias (EBC) en Ciencias Naturales de los grados 6° a 9° y la fundamentación conceptual de las pruebas Saber 9°, describiremos los aspectos comunes abordados en cada uno de los documentos, y que tuvimos en cuenta para determinar el grado de alineación entre la prueba Saber 9° y el documento de los EBC del área de Ciencias Naturales. Como resultado, al igual que con las pruebas PISA, los criterios serán: primero, los contenidos del área de Ciencias Naturales, y segundo, las competencias específicas del área.

A continuación, mencionaremos cómo y cuáles son los aspectos que se tuvieron en cuenta y que nos permitieron determinar el grado de alineación de acuerdo con los criterios seleccionados.

### 5.5.1 Grado de alineación con base en el contenido.

Al examinar el documento de los Estándares Básicos de Competencias (EBC) de 6° a 9° grado, encontramos que los contenidos del área de Ciencias Naturales no se muestran de forma explícita en éste, sino que se pueden abstraer de las competencias específicas que se muestran en el eje articulador del “manejo de conocimientos propios de las Ciencias Naturales”. Esta columna o eje articulador, posee unas subdivisiones de acuerdo con los saberes específicos de las ciencias, estas son tres: entorno vivo, entorno físico y relación ciencia tecnología y sociedad (MEN, 2006). Cada uno de estos contiene, de forma implícita los contenidos que deben abordarse, tal como lo presentamos en el Cuadro 9 de la sección 5.3.2.

En cuanto a los contenidos evaluados por la prueba Saber 9° en el área de Ciencias Naturales, encontramos que estos se encontraban agrupados por componentes. Dentro de estos componentes es posible encontrar los sistemas de representación que admiten los conceptos, principios, leyes y demás constructos elaborados por el hombre, desde los cuales se pueden desarrollar las competencias específicas del área de Ciencias Naturales y que facilitan la comprensión de las situaciones que tienen lugar en el entorno (ICFES, 2007).

En consecuencia, el área de Ciencias Naturales de la prueba Saber 9° posee tres componentes denominados Entorno Vivo, Entorno Físico y, Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Si bien, al revisar el marco conceptual del área de Ciencias Naturales para la prueba Saber 9° es reiterativo encontrar las definiciones para cada uno de los componentes que se evalúan en la prueba, no se encuentra de forma específica cuáles fueron los temas o conocimientos contemplados para la elaboración de las preguntas en cada uno de los componentes. Sin embargo, de acuerdo con las características que se mencionaron en las definiciones de los componentes, se puede tener una idea de los contenidos evaluados en cada uno de ellos, tal como se mostró en el Cuadro 6 de la sección 5.2.4.

Teniendo en cuenta las consideraciones previas, podremos determinar el grado de alineación con base en el contenido entre los Estándares Básicos de Competencias (EBC) del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y las pruebas Saber 9°. Para ello, tuvimos en cuenta cada uno de los entornos que subdividen el conocimiento científico, tanto en el documento de los EBC, como en la fundamentación conceptual de la prueba Saber 9°. El procedimiento para determinarlo fue el siguiente:



1. Para cada uno de los entornos que se definen en la prueba Saber 9° elaboramos un cuadro en el que se muestran las relaciones de coincidencia entre los contenidos abordados por los dos documentos. De acuerdo con los entornos, se establecieron el Cuadro 18 que contiene temas relacionados con el entorno vivo, el Cuadro 19 que contiene temas del entorno físico y el Cuadro 20 que contiene temas del entorno Ciencia Tecnología y Sociedad.

Es importante mencionar que, la clasificación del conocimiento científico, tanto en las pruebas Saber 9° como en los EBC, las subdivisiones o entornos contemplados coinciden totalmente pues poseen los mismos nombres, y en cuanto a los contenidos que los conforman, hacen referencia a los mismos objetos de estudio.

2. Establecimos las relaciones de coincidencia entre los contenidos de los entornos definidos en los EBC y los ejes conceptuales de los entornos de la prueba Saber 9°, para cada uno de los cuadros mencionados anteriormente, utilizando el mismo procedimiento descrito para la prueba PISA 2015.

3. A cada una de las relaciones de coincidencia de acuerdo con los ejes conceptuales establecidos en la prueba Saber 9°, se le asignó un número. Esto con el fin de establecer el número total de ejes conceptuales contemplados, tanto en los EBC del área de Ciencias Naturales, como en la prueba Saber 9°, y que nos permitirán determinar el grado de alineación.

Ahora bien, en el Cuadro 18 se muestran los contenidos que hacen parte de los Estándares Básicos de Competencias del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y de la fundamentación conceptual de la prueba Saber 9° del área de Ciencias Naturales. En este se muestran las coincidencias en cuanto al abordaje de conocimientos relacionados con el entorno vivo por los dos documentos.

Cuadro 18. Contenidos que coinciden entre los EBC y la prueba Saber 9° en relación con el entorno vivo

Contenidos en los EBC	Contenidos en Saber 9°
<ul style="list-style-type: none"> <li>-La estructura de la célula y las funciones básicas de sus componentes.</li> <li>-Procesos de ósmosis y difusión.</li> <li>-Membranas de los seres vivos.</li> <li>-Grupos taxonómicos.</li> <li>-Sistemas de división celular en la generación de nuevos organismos y tejidos.</li> <li>-Funciones de los seres vivos a partir de las relaciones entre diferentes sistemas de órganos.</li> <li>-Mecanismos de obtención de energía en los seres vivos.</li> </ul>	<p>1. En la prueba aborda los temas relacionados con los seres vivos y sus interacciones. Se centra en el organismo para entender sus procesos internos y sus relaciones con los medios físico y biótico. Se abordan los</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>-grupos taxonómicos y presencia de moléculas orgánicas.</li> <li>-Origen del universo y de la vida a partir de varias teorías.</li> <li>-Ecosistemas y el equilibrio dinámico entre sus poblaciones.</li> <li>-La diversidad biológica teniendo en cuenta el movimiento de placas tectónicas y las características climáticas.</li> <li>-Adaptaciones de algunos seres vivos en ecosistemas de Colombia.</li> <li>-Causas de extinción de un grupo taxonómico.</li> <li>-El agua en el sostenimiento de la vida.</li> <li>-Los ciclos del agua, de algunos elementos y la energía en los ecosistemas.</li> <li>-La función del suelo como depósito de nutrientes.</li> <li>-Modelo de la doble hélice como explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario.</li> <li>-Genes, las proteínas y las funciones celulares.</li> <li>-Sistemas de reproducción.</li> <li>-Reproducción sexual y mantenimiento de la variabilidad.</li> <li>-Ciclo menstrual y la reproducción humana.</li> <li>-Control de la natalidad en las poblaciones.</li> <li>-Clasificación de organismos en grupos taxonómicos de acuerdo con sus características celulares.</li> <li>-Clasificación individuos dentro de una misma especie.</li> <li>-Sistemas de órganos de diferentes grupos taxonómicos.</li> <li>-Hormonas en la regulación de las funciones en el ser humano.</li> <li>-Sistemas de defensa y ataque de algunos animales y plantas en el aspecto morfológico y fisiológico.</li> <li>-Origen y evolución de un grupo de organismos.</li> <li>-El clima en las diferentes eras geológicas y las adaptaciones de los seres vivos.</li> <li>-Teorías sobre el origen de las especies.</li> </ul>	<p>siguientes temas unificadores: estructura y función, homeóstasis, herencia y reproducción, ecología, evolución, diversidad y similaridad.</p>
---	--

Fuente: elaboración propia.

Nuevamente, el tipo de formulación de los contenidos en ambos documentos es muy diferente, y esto limita la comparación entre ambos. Sin embargo, el análisis de los contenidos que se muestran en el Cuadro 18 da como resultado, que frente a la descripción de los contenidos que se evalúan en la prueba Saber 9° coincide con los treinta (30) contenidos que hacen parte de los Estándares Básicos de Competencias en el entorno vivo.

En este sentido, es importante mencionar que todos los contenidos de los EBC que hacen parte del entorno vivo coincidieron con la descripción de los contenidos evaluados en el entorno vivo establecidos en la prueba Saber 9°, debido en parte, a la falta de especificidad en cuanto a los contenidos que se evalúan en la prueba, y que admiten, de alguna manera, que ninguno de los contenidos que se contemplan en los EBC queden por fuera al momento de establecer las coincidencias.

En cuanto a los contenidos que hacen parte del entorno físico, tanto de los EBC del área de Ciencias Naturales, como los de la prueba Saber 9°, las relaciones de coincidencia se pueden observar en el Cuadro 19. Como se puede notar, así como ocurrió con el entorno vivo, en el entorno físico la descripción de los contenidos evaluados se hace de forma general y permite que la totalidad de los contenidos que se

establecen en los Estándares estén contenidos en tal descripción. Por ello, ninguno de los contenidos que se mencionan en los EBC quedan exentos de esta categoría.

Cuadro 19. Contenidos que coinciden entre los EBC y la prueba Saber 9° en relación con el entorno físico

Contenidos en los EBC	Contenidos en Saber 9°
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades de la materia.</li> <li>- Acción de fuerzas electrostáticas y magnéticas y su relación con la carga eléctrica.</li> <li>- Desarrollo de modelos que explican la estructura de la materia.</li> <li>- Sustancias puras o mezclas.</li> <li>- Métodos de separación de mezclas.</li> <li>- Desarrollo de modelos de organización de los elementos químicos.</li> <li>- La tabla periódica como herramienta para predecir procesos químicos.</li> <li>- Formación de moléculas y los estados de la materia a partir de fuerzas electrostáticas.</li> <li>- Energía y movimiento.</li> <li>- Relaciones entre distancia recorrida, velocidad y fuerza involucrada en diversos tipos de movimiento.</li> <li>- Masa, peso y densidad de diferentes materiales.</li> <li>- El modelo planetario desde las fuerzas gravitacionales.</li> <li>- Proceso de formación y extinción de estrellas.</li> <li>- Masa, peso y densidad y su relación con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del sistema solar.</li> <li>- Consecuencias del movimiento de las placas tectónicas sobre la corteza de la Tierra.</li> <li>- Masa, peso, cantidad de sustancia y densidad de diferentes materiales.</li> <li>- Sólidos, líquidos y gases.</li> <li>- Fuerzas electrostáticas.</li> <li>- Cambios químicos y mezclas.</li> <li>- Componentes de una solución.</li> <li>- Modelos que sustentan la definición ácido-base</li> <li>- Relaciones entre las variables de estado en un sistema termodinámico.</li> <li>- Modelos que explican el comportamiento de gases ideales y reales.</li> <li>- Energía interna de un sistema termodinámico.</li> <li>- Trabajo y transferencia de energía térmica.</li> <li>- Formas de transferencia de energía térmica y la formación de vientos.</li> <li>- Frecuencia, amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda.</li> <li>- Tipos de ondas.</li> <li>- El principio de conservación de la energía en ondas que cambian de medio de propagación.</li> <li>- Modelos para explicar a naturaleza y el comportamiento de la luz.</li> </ul>	<p>2. Se orienta a la comprensión de los conceptos, principios y teorías a partir de los cuales el hombre describe y explica el mundo físico con el que interactúa. Dentro de este componente se estudia la materia y sus propiedades, apropiando el concepto de fuerza y energía y alguna aproximación a la forma de medirlas. El componente Entorno Físico debe enfocarse de manera que promueva una actitud orientada al cuidado y conservación del planeta.</p>

Fuente: elaboración propia.

Para terminar de establecer las relaciones de coincidencia, queda por analizar el entorno de Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) tanto en los Estándares Básicos de Competencias en el área de Ciencias Naturales, como en la prueba Saber 9°. En la descripción del entorno CTS en la prueba Saber 9°, se hace referencia a aplicación de los conocimientos y de las competencias científicas en situaciones de la vida cotidiana. Por esto, es común encontrar que los contenidos de los EBC que coinciden con este entorno, tengan que ver con la aplicación de los diferentes contenidos que hacen parte

de los entornos vivo y físico, en situaciones específicas en las que se involucra el conocimiento científico, como se muestra en el Cuadro 20.

**Cuadro 20. Contenidos que coinciden entre los EBC y la prueba Saber 9° en relación con el entorno Ciencia Tecnología y Sociedad**

<b>Contenidos en los EBC</b>	<b>Contenidos en Saber 9°</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potencial de los recursos naturales de mi entorno para la obtención de energía y sus posibles usos.</li> <li>- Recursos renovables y no renovables y los peligros a los que están expuestos debido al desarrollo de los grupos humanos.</li> <li>- La importancia del recurso hídrico en el surgimiento y desarrollo de comunidades humanas.</li> <li>- Factores de contaminación en mi entorno y sus implicaciones para la salud.</li> <li>- La dieta de algunas comunidades humanas con los recursos disponibles.</li> <li>- Las implicaciones y responsabilidades de la sexualidad y la reproducción para el individuo y para su comunidad.</li> <li>- Transmisión de enfermedades y medidas de prevención y control.</li> <li>- Aplicaciones de diversos métodos de separación de mezclas en procesos industriales.</li> <li>- Los efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores.</li> <li>- Relaciones entre deporte y salud física y mental.</li> <li>- Los adelantos científicos y tecnológicos que han hecho posible la exploración del universo.</li> <li>- Avances tecnológicos en medicina.</li> <li>- Uso industrial de microorganismos que habitan en ambientes extremos.</li> <li>- El ADN como herramienta de análisis genético.</li> <li>- Las ventajas y desventajas de la manipulación genética.</li> <li>- La importancia de mantener la biodiversidad.</li> <li>- Aplicaciones de la microbiología en la industria.</li> <li>- Información química de productos manufacturados por diferentes casas comerciales.</li> <li>- Productos y sus niveles de pH.</li> <li>- Ciclos termodinámicos y el funcionamiento de motores.</li> <li>- Aplicaciones de las ondas estacionarias en el desarrollo de instrumentos musicales.</li> <li>- Aplicaciones de los diferentes modelos de la luz.</li> <li>- Factores culturales y tecnológicos que inciden en la sexualidad y reproducción humanas.</li> <li>- Medidas de prevención del embarazo y de las enfermedades de transmisión sexual.</li> <li>- Efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores.</li> <li>- Relaciones entre el deporte y la salud física y mental.</li> <li>- Avances tecnológicos en comunicaciones y sus implicaciones para la sociedad.</li> <li>- Procesos físicos y químicos de la contaminación atmosférica.</li> </ul>	<p>3. Busca generar una reflexión sobre cómo los conocimientos y competencias en ciencias se aplican en situaciones de la cotidianidad en beneficio individual y colectivo; examinar la repercusión que tienen la ciencia y la tecnología en el medio y cómo contribuyen a su sostenibilidad, y desarrollar en el estudiante la capacidad para interpretar logros y problemas de los avances científicos y tecnológicos en términos de sus efectos materiales y sociales y de fuerzas sociales que los promueven y que buscan sostenerlos.</p>

Fuente: elaboración propia.

Luego de establecer las coincidencias entre los contenidos que hacen parte de los tres entornos contemplados en los Estándares Básicos de Competencias en el área de

Ciencias Naturales para 8° y 9° grado y de la evaluación de la misma área en la prueba Saber 9°, lo que sigue es determinar el grado de alineación.

Para determinar el grado de alineación, tuvimos en cuenta 1) el número total de ejes conceptuales que figuran en los tres cuadros que elaboramos para cada una de los entornos establecidos en los dos documentos, y 2) la suma del número de los ejes conceptuales en los EBC del área de Ciencias Naturales que coincidieron en todos los cuadros. El primer valor determina el 100% de la escala, mientras que el segundo<sup>18</sup> nos da el valor porcentual que le corresponde al grado de alineación.

Como resultado tenemos que los ejes conceptuales de los contenidos que se evalúan en la prueba Saber 9° son en el entorno vivo, el entorno físico y el entorno Ciencia Tecnología y Sociedad. Así, la suma de todos los ejes conceptuales de la prueba son tres (3), valor que determina el 100% de la escala del grado de alineación. Ahora, en cuanto a las coincidencias encontradas entre los contenidos establecidos en los EBC y las descripciones suministradas por la prueba Saber 9°, fue total por lo que le corresponde un valor porcentual del 100% de alineación. De acuerdo con este, determinamos que *el grado de alineación entre los EBC del área de Ciencias Naturales para 8° y 9° grado y la prueba Saber 9° con base en los contenidos del área de Ciencias Naturales es alto.*

Teniendo en cuenta que la prueba Saber 9° se elaboró tomando como fuente el documento de los Estándares Básicos de Competencias (ICFES, 2007), y que las categorías en que se clasifica el conocimiento científico coinciden totalmente, el grado de alineación entre los EBC y la prueba Saber 9° debe ser alto, ya que los contenidos que se evalúan en la prueba Saber 9° se mencionan en los EBC de 6° a 9°, por lo que se puede esperar que un docente enseñe los contenidos que le serán evaluados a un estudiante a través de la prueba Saber 9° y, que un estudiante que curse grado 9° cuente con los saberes necesarios y debe conocerlos y aplicarlos en las situaciones que le sean planteadas.

#### 5.5.2 Grado de alineación con base en las competencias específicas del área

En el documento de los Estándares Básicos de Competencias (EBC) en Ciencias Naturales, se mencionan las acciones de pensamiento y producción que tienen que ver con la forma como el estudiante se aproxima al conocimiento, maneja los

---

<sup>18</sup> El valor porcentual del número de coincidencias se puede encontrar utilizando una regla de tres simple.

conocimientos propios de las Ciencias Naturales y desarrolla compromisos personales y sociales. En este documento, como mencionamos en la sección 5.3.1, se determinó que cada una de las acciones de pensamiento y producción, corresponde a una competencia específica del área (MEN, 2004b).

Así, al revisar los EBC del área de Ciencias Naturales, encontramos que las competencias específicas definidas para el área se encuentran agrupadas de acuerdo con cada uno de los ejes articuladores (MEN, 2006c). Esto es, de 6° a 9° grado, sin que se repitan en uno u otro grado, en el eje *me aproximo al conocimiento como científico(a) social o natural* se definieron 30 competencias específicas, en el eje *manejo conocimientos propios de las Ciencias Naturales* se definieron ochenta y siete (87) y en el eje *desarrollo de compromisos personales y sociales* se definieron 13. Como resultado, la suma de las competencias específicas de los tres ejes articuladores en el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado, da un total de ciento treinta (130).

Por otra parte, en el caso la prueba Saber 9° cuando se habla de competencias específicas, se hace referencia a formas particulares de comprender los fenómenos y el quehacer en el área (ICFES, 2007). En la fundamentación conceptual de la prueba, las competencias específicas hacen referencia a capacidades de acción que se consideran relevantes en el área de Ciencias Naturales y que pueden evaluarse a través de una prueba escrita, por lo que se establecen tres competencias específicas: i) identificar, ii) indagar, y iii) explicar.

Al examinar en la fundamentación conceptual del área de Ciencias Naturales en la prueba Saber 9° cada una de las competencias específicas, encontramos que estas poseen una definición general y una explicación acerca de cómo se desarrollan a lo largo de la vida escolar (ICFES, 2007). Lo que no encontramos explícito fue el conjunto de capacidades de acción que se contemplan en cada una de estas.

Entonces, si tenemos en cuenta cada una de las acciones de pensamiento y producción de los EBC del área de Ciencias Naturales que son evaluados por las pruebas Saber 9°, además de considerar los aspectos teóricos mencionados anteriormente, encontramos que las acciones de pensamiento y producción que se definen en los EBC del área de Ciencias Naturales como competencias específicas, coinciden de manera parcial con las capacidades atribuidas a las tres (3) competencias específicas del área de Ciencias Naturales que se encuentran definidas en la prueba Saber 9°.

El hecho de que coincidan de forma parcial, lo atribuimos a que varias las acciones de pensamiento y producción que se encuentran en cada uno de los ejes articuladores del documento de los Estándares Básicos en Competencias de 6° a 9° grado, coinciden con alguna de las descripciones de las competencias específicas establecidas en la prueba Saber 9°, mientras que hay otras que no coinciden.

De acuerdo con estas consideraciones, elaboramos tres cuadros que nos permitieran determinar el grado de alineación entre las competencias específicas del área de Ciencias Naturales definidas en los dos documentos. El proceso para elaborarlos fue el siguiente:

1. Tomamos las definiciones de las competencias específicas en la fundamentación conceptual de la prueba Saber 9° y para cada una elaboramos un cuadro. Estas se muestran así: Cuadro 21 *Identificar*, Cuadro 22 *Explicar* y Cuadro 23 *Indagar*.
2. Enumeramos cada competencia específica de la prueba Saber 9° en su correspondiente cuadro y establecimos las relaciones de coincidencia con cada una de las acciones de pensamiento y producción de los EBC del área de Ciencias Naturales. Para esto tuvimos en cuenta las 130 acciones de pensamiento y producción (de los tres ejes articuladores) y de acuerdo con las actividades a las que hacen referencia en su enunciado, determinamos cuáles coincidían con las competencias específicas de la prueba Saber 9° y cuáles no.

Dichas relaciones de coincidencia entre las competencias específicas del área, realizadas por la autora, especialista en Ciencias Naturales y su enseñanza, fueron validadas por una docente de Ciencias<sup>19</sup> y por la directora de tesis, que en algunos casos sugirieron y fundamentaron cambios, para llegar a la versión final que aquí se incluye.

Como resultado, encontramos que cada competencia de las pruebas Saber 9° podía coincidir con una o más de las acciones de pensamiento y producción establecidas por los EBC, mientras que algunas de las acciones de los EBC no llegaron a coincidir con ninguna de las competencias de la prueba Saber 9°. Aquellas acciones de los EBC que no coincidieron con las competencias de la prueba Saber 9°, se muestran en el Cuadro 24 de acuerdo con el eje articulador al cual pertenecen.

---

<sup>19</sup> Adriana Acosta. Docente de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Distrital Colegio San Agustín (Bogotá, Colombia). Con Diplomado en el Programa de Formación Pedagógica para profesionales no licenciados de la Corporación Universitaria Minuto de Dios (Bogotá Colombia). Ingeniera Química de la Fundación Universidad América (Bogotá Colombia)

A continuación, mostraremos los cuadros correspondientes a las competencias específicas del área de Ciencias Naturales definidas en la prueba PISA 2015, los cuales surgieron como resultado del análisis entre cada una de las acciones de pensamiento y producción que se mencionan en los EBC en Ciencias Naturales y su relación de coincidencia con las competencias específicas en la prueba Saber 9°.

En el Cuadro 21 se muestran aquellas acciones de pensamiento y producción o competencias específicas que se definen en los EBC. Como podemos apreciar, en los EBC no existe una categorización de las acciones de pensamiento y producción, por lo que de acuerdo con la manera en que están formuladas y a la acción a la que hacen referencia, establecimos las coincidencias entre las acciones de los EBC y la competencia *Identificar* de la prueba Saber 9°.

Como resultado, encontramos que las acciones de pensamiento y producción de los EBC que coinciden con esta competencia, pertenecen al eje articulador “me aproximo al conocimiento como científico(a) natural”. En este sentido, las acciones aquí planteadas se relacionan con la forma en que actúa un científico con relación a las preguntas y problemas planteados.

Cuadro 21. Coincidencias entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC y la competencia *Identificar* de la prueba Saber 9°

Acciones de pensamiento y producción de los EBC	Saber 9°
-Formulo preguntas específicas sobre una observación o experiencia y escojo una para indagar y encontrar posibles respuestas.	1. Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos.
-Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas.	
-Identifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).	
-Identifico y verifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).	
-Observo fenómenos específicos.	
-Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.	

Fuente: elaboración propia.

En el Cuadro 22 encontramos las acciones de pensamiento y producción que se relacionan con la competencia *Explicar* definida en la prueba Saber 9°. Como resultado tenemos que todas las acciones de pensamiento y producción de los EBC de 6° a 9° asociadas a un conocimiento específico en el eje articulador “manejo conocimientos propios de las ciencias naturales” coinciden con esta competencia. De forma adicional, en una menor proporción también se encuentran coincidencias con acciones de pensamiento y producción de los otros dos ejes articuladores.



Una de las características comunes en este conjunto de acciones, es que además de reconocer e identificar un fenómeno científico, este se aplica con el fin de generar conclusiones o productos acerca de éste.

Cuadro 22. Coincidencias entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC y la competencia *Explicar* de la prueba Saber 9°

Acciones de pensamiento y producción de los EBC	Saber 9°
<ul style="list-style-type: none"> <li>- En esta competencia se encuentran relacionadas las 87 acciones de pensamiento y producción que conforman el entorno vivo, el entorno físico y el entorno de Ciencia Tecnología y Sociedad, que hacen parte del eje articulador “manejo conocimientos propios de las ciencias naturales”.</li> <li>- Formulo explicaciones posibles, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos, para contestar preguntas.</li> <li>- Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.</li> <li>- Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.</li> <li>- Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.</li> <li>- Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.</li> <li>- Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos.</li> <li>- Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas.</li> <li>- Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente.</li> </ul>	<p>2. Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.</p>

Fuente: elaboración propia.

En el Cuadro 23 tenemos que las acciones de pensamiento y producción que hacen parte de los Estándares Básicos de Competencias en el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado, y que coinciden con la competencia *Indagar* definida en la prueba Saber 9°. En esta oportunidad se tienen acciones que pertenecen al eje “me aproximo al conocimiento como científico(a) natural” y de “desarrollo compromisos personales y sociales”. En general, este conjunto de acciones se refiere a las capacidades que tienen los estudiantes para la recolección, análisis e interpretación de la información que puede obtenerse en una investigación científica.

Cuadro 23. Coincidencias entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC y la competencia *Indagar* de la prueba Saber 9°

Acciones de pensamiento y producción de los EBC	Saber 9°
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizo si la información que he obtenido es suficiente para contestar mis preguntas o sustentar mis explicaciones.</li> <li>- Busco información en diferentes fuentes.</li> <li>- Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas.</li> <li>- Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas.</li> <li>- Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas.</li> </ul>	<p>3. Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas</p>

- 
- Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia. preguntas.
  - Establezco relaciones causales y multicausales entre los datos recopilados.
  - Establezco relaciones entre la información recopilada en otras fuentes y los datos generados en mis experimentos
  - Establezco relaciones entre la información recopilada y mis resultados.
  - Interpreto los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error experimental.
  - Realizo mediciones con instrumentos adecuados a las características y magnitudes de los objetos de estudio y las expreso en las unidades correspondientes.
  - Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos de estudio y las expreso en las unidades correspondientes.
  - Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico.
  - Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.
  - Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.
  - Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.
  - Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.
  - Utilizo las matemáticas como herramienta para modelar, analizar y presentar datos.
- 

Fuente: elaboración propia.

En este punto, ya hemos establecido las relaciones de coincidencia entre las tres competencias específicas que se establecen en la fundamentación conceptual de la prueba Saber 9° y las acciones de pensamiento y producción del documento de los Estándares Básicos de Competencias del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado. En definitiva, todas las competencias que se evalúan por parte de la prueba Saber 9° están relacionadas por algunas acciones definidas en los EBC, por lo que aquellas habilidades que se desarrollan a lo largo de la educación Básica en Colombia, son evaluadas a través de la prueba estandarizada diseñada por el Instituto Colombiano para la evaluación de la Educación (ICFES).

Para terminar, luego de haber establecido las relaciones de coincidencia entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC, consideradas como competencias específicas en el documento inicial de los Estándares (MEN, 2004b), con las competencias específicas del área de Ciencias Naturales definidas en la prueba Saber 9°, aquellas que pertenecen al documento de los EBC y que no coincidieron con alguna competencia específica de la prueba Saber 9°, se reunieron en el Cuadro 24. Como aspectos generales de aquellas, encontramos que hacen referencia a aspectos actitudinales que pueden desarrollar los estudiantes durante la clase de Ciencias Naturales y que se encuentran en el eje de “desarrollo compromisos personales y

sociales”. Por esta razón asignamos el mismo nombre a la categoría que recoge aquellas acciones de pensamiento y producción que no coincidieron entre los dos documentos.

Recordemos que, el hecho de encontrar estas acciones en los EBC se debe a que para el Ministerio de Educación Nacional una de las metas de la educación en Ciencias es “educar hombres y mujeres que cuenten con las herramientas para ejercer el pleno ejercicio de la ciudadanía y así aportar a la consolidación de una sociedad democrática” (MEN, 2006c:107). Como consecuencia, podemos afirmar que la prueba Saber 9° no contempla en la evaluación de las competencias específicas, aspectos que se relacionan con la formación ciudadana en valores y comportamientos.

Cuadro 24. Acciones de pensamiento y producción de los EBC que no coinciden con las competencias específicas del área en la prueba Saber 9°

<b>Acciones de pensamiento y producción de los EBC</b>	<b>Categoría</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizo críticamente los papeles tradicionales de género en nuestra cultura con respecto a la sexualidad y la reproducción.</li> <li>- Cuido, respeto y exijo respeto por mi cuerpo y por los cambios corporales que estoy viviendo y que viven las demás personas.</li> <li>- Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.</li> <li>- Diseño y aplico estrategias para el manejo de basuras en mi colegio.</li> <li>- Evaluó la calidad de la información recopilada y doy el crédito correspondiente.</li> <li>- Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.</li> <li>- Identifico y acepto diferencias en las formas de vivir, pensar solucionar problemas o aplicar conocimientos.</li> <li>- Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento.</li> <li>- Respeto y cuido los seres vivos y los objetos de mi entorno.</li> <li>- Tomo decisiones responsables y compartidas sobre mi sexualidad.</li> <li>- Tomo decisiones sobre alimentación y práctica de ejercicio que favorezcan mi salud.</li> </ul>	1. Desarrollo compromisos personales y sociales.

Fuente: elaboración propia.

Luego de establecer las relaciones entre las tres competencias específicas del área de Ciencias Naturales definidas en la prueba Saber 9°, y las acciones de pensamiento y producción establecidas en los Estándares Básicos de Competencias del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado, lo siguiente es determinar el grado de alineación.

Para determinarlo, tuvimos en cuenta 1) el número total de relaciones de coincidencia (que coincidieron y no coincidieron) entre el documento de los EBC y la fundamentación conceptual de la prueba Saber 9°, este valor determina el 100% de la escala del grado de alineación. 2) El número total de competencias específicas evaluadas en la prueba Sabe 9° y que coincidieron con algunas de las acciones de

pensamiento y producción de los EBC del área de Ciencias Naturales, el cual determina el valor porcentual<sup>20</sup> que le corresponde al grado de alineación.

Como resultado, el total de relaciones de coincidencia entre las de acciones contempladas en los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado es de cuatro (4), que corresponden a las tres competencias específicas del área que son evaluadas y a la categoría adicional que recoge a aquellas acciones que no son evaluadas por la prueba Saber 9°. Y el número total de coincidencias entre las acciones de los EBC y las competencias específicas de la prueba Saber 9°, es de tres (3). Este se obtuvo al establecer las coincidencias entre las acciones de pensamiento y producción y las competencias identificar, explicar e indagar de los tres cuadros presentados previamente (ver cuadros 21 a 23).

Con estos valores, encontramos que el porcentaje de coincidencia entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC y las competencias específicas de la prueba Saber 9° corresponde al 75%. De acuerdo con este, determinamos que *el grado de alineación entre los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y la prueba Saber 9° con base en las competencias específicas del área de Ciencias Naturales es alto.*

El hecho de que el grado de alineación sea alto, en primer lugar, se debe al gran número de coincidencias que se encontraron entre las acciones de pensamiento y producción que se definen en los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado, y la definición de cada una de las competencias evaluadas en la prueba Saber 9°. Como se pudo apreciar en cada uno de los cuadros, el mayor número de coincidencias se dio entre las acciones definidas en los ejes articuladores de “me aproximo al conocimiento como científico natural” y “manejo conocimientos propios de las ciencias naturales”, los cuales tienen que ver con acciones el cuanto al cómo y para qué abordar las diferentes situaciones científicas, además de cómo reunir la información, mostrar y argumentar los resultados.

Vale la pena mencionar, que la forma en que se describen las acciones de pensamiento y producción en los EBC del área es específica, esto es, hacen referencia a acciones y conocimientos específicos del área de Ciencias Naturales. Pese a esto, en una evaluación escrita como la prueba Saber 9°, el mayor número de estas acciones se

---

<sup>20</sup> El valor porcentual del número de coincidencias se puede encontrar utilizando una regla de tres simple.

establecen en la descripción de la competencia específica “explicar” de la prueba Saber 9°.

Y en segundo lugar, a la fundamentación conceptual de la prueba Saber 9°. Recordemos que el marco de la prueba Saber 9° publicado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (2007) tomó como referente para la elaboración de la prueba, el documento de los Estándares publicado por el Ministerio de Educación en el año 2006. Como resultado pudimos encontrar que había una diferencia entre los dos documentos, en cuanto a lo que se asumía en ellos como competencias específicas. Por parte de los EBC, cada una de las acciones de pensamiento y producción planteadas era considerada como una competencia específica. Mientras que, en la fundamentación conceptual de la prueba Saber 9°, las competencias específicas eran tres, y comprendían una serie de habilidades de lo que los estudiantes sabían y eran capaces de hacer.

Pese a esto, como se evidenció al momento de establecer las relaciones de coincidencia entre los dos documentos, la mayor parte de las acciones de pensamiento y producción que se desarrollan en las clases de Ciencias Naturales en el ciclo de educación Básica colombiana, son evaluadas a través de la prueba Saber 9°.

Así, el aspecto que no se contempla en la prueba Saber 9°, es la evaluación de actitudes hacia los descubrimientos y avances de las ciencias, los cuales hacen parte de los Estándares Básicos de Competencias, ya que se establecen en el eje “desarrollo de compromisos personales y sociales”, y que a su vez se relacionan con aspectos relacionados con la formación ciudadana en valores y comportamientos.

Con esto, terminamos el análisis para determinar el grado de alineación con base en las competencias específicas del área de Ciencias Naturales entre los Estándares Básicos de Competencias y la prueba Saber 9°.

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSIONES

Para desarrollar las conclusiones de este trabajo, se tendrá en cuenta el siguiente orden: primero, de acuerdo con el objetivo general, describiremos cuáles fueron las acciones que nos permitieron cumplirlo y que a su vez hacían parte de los objetivos específicos de nuestra investigación. Segundo, responderemos la pregunta problema que se planteó en el estudio. Para terminar, mencionaremos las conjeturas y hallazgos que surgieron como resultado de nuestra investigación.

Teniendo en cuenta que el objetivo general de nuestra investigación era analizar el grado de alineación de los Estándares Básicos de Competencias con las pruebas nacionales Saber 9° y las pruebas internacionales PISA en el área de Ciencias Naturales, , este implicaba la revisión de tres documentos fuente con los que podríamos hacer el análisis correspondiente: los Estándares Básicos de Competencias del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado, el marco conceptual de la prueba PISA 2015 y la fundamentación conceptual de las pruebas Saber 9°.

Al hacerlo, encontramos que los tres tenían en común el desarrollo de dos aspectos que nos permitirían determinar su grado de alineación. Estos eran: las competencias específicas que se abordaban en el área de Ciencias Naturales y la descripción de los contenidos del área que se tendrían en cuenta. De acuerdo con esto, y para contribuir al alcance de nuestro objetivo general, como uno de los objetivos específicos de la investigación nos propusimos analizar los contenidos y las competencias específicas definidas en los Estándares Básicos de Competencias para el área de Ciencias Naturales en Colombia de 6° a 9° grado.

Dentro del documento de los Estándares Básicos de Competencias (EBC) del área de Ciencias Naturales encontramos que para cada ciclo de educación básica y media, se fijan tres o cuatro estándares que deben alcanzarse a través del desarrollo de una serie de acciones de pensamiento y producción que se enuncian de forma específica para cada uno de los ciclos. Como resultado, en la primera versión del documento de los Estándares a cada una de las acciones establecidas se les denominó competencias específicas del área de Ciencias Naturales (MEN, 2004b), lo que hizo que para cada ciclo el número de competencias específicas superara el valor de sesenta (60). Con esto, encontramos que dentro de los EBC de Ciencias Naturales no se definieron categorías o

clasificación alguna para las competencias específicas del área, y que cada una de ellas hace referencia a una acción que permite la aproximación al conocimiento científico por parte de los estudiantes y a un contenido específico del área de Ciencias Naturales.

Adicional a lo anterior, y con relación a los contenidos del área, encontramos algo similar. Estos están implícitos en cada una de las acciones de pensamiento y producción de los Estándares Básicos de Competencias del área de Ciencias Naturales. Debido a esto, se puede encontrar que sólo en algunos de los ciclos se establece el abordaje de ciertos contenidos y que dichos contenidos no se vuelven a repetir en otro ciclo de educación. Dentro de los EBC de 6° a 9° grado en el área de Ciencias Naturales, encontramos que los contenidos se clasifican de acuerdo las acciones de pensamiento y producción establecidas en tres entornos: el entorno vivo, el entorno físico y el entorno de Ciencia Tecnología y Sociedad.

En suma, en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales de 6° a 9° grado encontramos un total de 130 competencias específicas presentadas como acciones de pensamiento y producción que debe desarrollar el estudiante a su paso por los dos ciclos, y dentro de estas se abordan contenidos relacionados con las asignaturas del área.

Por otro lado, teniendo en cuenta que otros documentos que tomamos para el análisis son el marco conceptual de la prueba PISA 2015 y la fundamentación conceptual de las pruebas Saber 9°, también se planteó como uno de los objetivos específicos el análisis de los contenidos y de las competencias específicas del área de Ciencias Naturales en ellos.

En el marco conceptual de la prueba PISA 2015 las competencias científicas se definen como habilidades que le permiten a un sujeto relacionarse con cuestiones relacionadas con la ciencia (OCDE, 2016) y se clasifican en tres categorías: explicar fenómenos científicamente, evaluar y diseñar la investigación científica, e interpretar datos y pruebas científicas. A cada una de ellas le asignaron cinco capacidades, lo que arrojó que, en total para la prueba aplicada en el año 2015, el total de capacidades evaluadas fue de 15.

Dentro de estas capacidades se examina cómo el estudiante se acerca y aborda una situación que implica el uso del conocimiento científico, propone y evalúa su proceder al abordar las preguntas que se deben resolver, y analiza e interpreta los resultados obtenidos para sacar sus propias conclusiones. Como se puede notar, en este proceso el estudiante hace uso del conocimiento científico, epistémico y procedimental del que se

habla en el marco conceptual de las pruebas (ODE, 2016), pero no se evidencia el cómo se abordan las actitudes hacia la ciencia, que también se mencionan en el marco conceptual de la prueba.

En relación con los contenidos que se evalúan en el área de Ciencias Naturales y que se establecen dentro del marco conceptual de la prueba PISA 2015, estos se categorizaron en tres sistemas: sistemas físicos, sistemas vivos, y sistemas terrestres y espaciales. Como consecuencia, los contenidos que se evalúan en la prueba son aquellos que debería conocer un estudiante a sus 15 años de edad y se relacionan con la física, la química y la biología, tales como: la historia de la tierra y el universo, la materia y sus propiedades, las células, los seres humanos, las poblaciones, la energía, la fuerza y el movimiento, entre otros.

Al revisar la fundamentación conceptual de la prueba Saber 9° para establecer cuáles eran las competencias específicas y cuáles eran los contenidos evaluados, encontramos lo siguiente. Las pruebas Saber 9° fueron diseñadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) teniendo en cuenta los Estándares Básicos de Competencias establecidos por el Ministerio de Educación Nacional, dentro de la fundamentación conceptual de las pruebas Saber 9° en el área de Ciencias Naturales las competencias específicas del área se reducen y clasifican en siete: 1) identificar, 2) indagar, 3) explicar, 4) comunicar, 5) trabajar en equipo, 6) disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente, y 7) disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento.

De las siete competencias establecidas, sólo tres son evaluadas a través de la prueba Saber 9°, ya que las cuatro restantes requieren de una metodología de evaluación diferente a la que emplea el examen escrito. Las competencias evaluadas por la prueba Saber 9°, desde el año 2008 hasta la actualidad son: 1) identificar, 2) indagar, y 3) explicar.

Teniendo en cuenta lo anterior, y que el documento de los Estándares se publicó previo al de la fundamentación conceptual del área de Ciencias Naturales (año 2006), nos llamó la atención encontrar que: primero, a diferencia de lo que se establece en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, las pruebas Saber 9° cuentan con una categorización y descripción general de las competencias específicas del área que son evaluadas; y segundo, que no se hace uso del término “acciones de



pensamiento y producción” que sí se emplea en los Estándares, sino que se habla de las capacidades que dan cuenta de cada una de las competencias específicas evaluadas.

Como consecuencia, descubrimos que entre el documento de los Estándares Básicos de Competencias y la fundamentación conceptual de las pruebas Saber 9° existen diferencias entre la categorización y la terminología empleada, lo que puede llegar a confundir a los docentes e instituciones que hacen uso de estos documentos para establecer sus Proyectos Educativos Institucionales o para la elaboración del currículo, en el caso de que desearan considerar no solo los Estándares sino las competencias y contenidos evaluados en la prueba Saber como referentes para desarrollar su plan de estudios.

En cuanto a los contenidos que se evalúan en las pruebas Saber 9°, la clasificación se establece a través de tres componentes: Entorno vivo, entorno físico y Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Dentro de los tres componentes se abordan temas que abarcan el universo, la tierra, la materia, la fuerza, la energía, el movimiento, los seres vivos y sus interacciones, ecología, diversidad, así como las consecuencias que tiene el conocimiento científico en la sociedad, entre otros.

En este aspecto, encontramos que existe coherencia entre lo que se plantea en el documento de los Estándares Básicos de Competencias y la fundamentación conceptual del área de Ciencias Naturales en las pruebas Saber 9°.

Después de analizar cuáles eran las competencias específicas y los contenidos del área de Ciencias Naturales evaluadas en la prueba PISA 2015 y Saber 9°, nos propusimos establecer el grado de alineación entre los Estándares Básicos de Competencias en el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado con base en los contenidos y competencias específicas evaluadas en el área de Ciencias Naturales de las pruebas PISA y Saber 9°.

Cuando hablamos del grado de alineación, hacemos referencia al número de semejanzas que puedan encontrarse en relación al contenido o a las competencias específicas definidas para el área de Ciencias Naturales en los Estándares Básicos de Competencias, el marco conceptual de la prueba PISA 2015 y la fundamentación conceptual de las pruebas Saber 9°. De acuerdo con el número de semejanzas encontradas se asignó un valor porcentual que nos permitió calificar el grado de alineación como alto (+67%), medio (33% al 67%) o bajo (inferior al 33%).

De modo que, considerando las dos categorías establecidas y al analizarlas en los tres documentos que se tuvieron en cuenta para establecer el grado de alineación, los resultados obtenidos fueron:

1. *El grado de alineación entre los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y la prueba PISA 2015 con base en el contenido del área de Ciencias Naturales es alto.*

El porcentaje de coincidencia con base en el contenido entre los dos documentos fue del 83%. Durante el proceso para llegar a este resultado, evidenciamos que en los Estándares Básicos de Competencias del área de Ciencias Naturales y en el marco conceptual de las pruebas PISA 2015, la clasificación del contenido de las Ciencias Naturales es diferente en los dos documentos, por lo que no hay una coincidencia total, sino parcial entre las temáticas contempladas en ellos. Este hecho se debe en gran medida a que los contenidos que hacen parte de los Sistemas terrestres y espaciales definidos en la prueba PISA 2015, no se establecen de forma específica en los Estándares de 6° a 9° grado. Pese a esto, todos los contenidos que se contemplan en los EBC en el área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado se evalúan en la prueba PISA 2015.

2. *El grado de alineación entre los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y la prueba PISA 2015 con base en las competencias específicas del área de Ciencias Naturales es medio.*

En este aspecto, las diferencias encontradas en cuanto a la terminología y la categorización empleada en los dos documentos fueron evidentes. Por su parte, en el documento de los Estándares Básicos de Competencias (EBC) en Ciencias Naturales se fijan como las competencias específicas cada una de las acciones de pensamiento y producción que debe desarrollar un estudiante a su paso por la escuela. Mientras que, en el marco conceptual de la prueba PISA 2015 las competencias específicas clasifican en tres y se describen a través del desarrollo de ciertas capacidades.

Otra de las diferencias encontradas tiene que ver con el bajo número de coincidencias encontradas entre la competencia “evaluar y diseñar la investigación científica” de la prueba PISA 2015 y las competencias específicas de los EBC. En este sentido, las acciones que realiza el estudiante según los EBC enfatizan en el análisis, observación y registro de fenómenos científicos que se desarrollan en el salón de clase, más no plantean que él tenga que identificar o distinguir si un

fenómeno es susceptible de ser investigado científicamente, o que evalúe la validez de las investigaciones científicas, según se evalúa en la prueba PISA 2015.

También se encontró que el abordaje que se da a la formación ciudadana en los dos documentos no es el mismo. Al revisar el documento de los EBC encontramos un eje articulador destinado al desarrollo de compromisos personales y sociales, donde se establecen las competencias que favorecen la formación ciudadana en valores y comportamientos. Este tipo de acciones, no se tuvieron en cuenta en la prueba PISA del 2015, ya que al establecer las relaciones de coincidencia con las competencias específicas que se evaluaron en la prueba, notamos que en ésta no se especifica cómo evaluaron acciones o habilidades relacionadas con cuestiones actitudinales.

Así, al establecer las relaciones de semejanza entre las acciones de pensamiento y producción de los EBC con las capacidades atribuidas a las competencias específicas de la prueba PISA 2015, el porcentaje de coincidencia encontrado fue del 59%. En esta oportunidad no todas las acciones de pensamiento y producción de los EBC fueron evaluadas por la prueba PISA 2015, ya que en esta no se tuvo en cuenta la evaluación de aspectos relacionados con la formación ciudadana y con el cuidado del medio ambiente. De la misma manera, algunas de las capacidades de la prueba PISA 2015 que se establecen no son contempladas por los EBC.

3. *El grado de alineación entre los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y la prueba Saber 9° con base en los contenidos del área de Ciencias Naturales es alto.*

Previamente mencionamos, que tanto en el documento de los Estándares Básicos de Competencias (EBC) en Ciencias Naturales como en la fundamentación conceptual de la prueba Saber 9°, los contenidos se clasifican en entorno vivo, entorno físico y entorno de Ciencia, Tecnología y Sociedad, aunque no se encuentra una lista o tabla en el que se enuncien cada una de las temáticas que se abordan o se evalúan en el área.

Como parte del proceso, en el documento de los estándares debimos elaborar una lista de los temas que se deben abordar en el ciclo, ya que estos se encuentran implícitos en cada una de las competencias específicas enunciadas.

Por su parte, en la fundamentación conceptual de las pruebas Saber 9° se hace una descripción general de cada uno de los componentes, dentro de los cuales pudimos clasificar cada una de las temáticas abordadas en los Estándares. El resultado al encontrar las relaciones de coincidencia nos arrojó un porcentaje del 100%. Este

valor obedece a que todas las temáticas que se mencionan en los Estándares se evalúan en las pruebas Saber 9°.

4. *El grado de alineación entre los EBC del área de Ciencias Naturales de 6° a 9° grado y la prueba Saber 9° con base en las competencias específicas del área de Ciencias Naturales es alto.*

A pesar de las diferencias encontradas en cuanto a la categorización y terminología empleada en el documento de los Estándares Básicos de Competencias y de la fundamentación conceptual de las pruebas Saber 9°, el porcentaje de coincidencia entre los documentos es del 75%. El porcentaje restante corresponde a aquellas acciones de pensamiento y producción o competencias específicas que se encuentran en los Estándares como aquellas que los docentes pueden evaluar en el aula y que no pueden ser evaluadas a través de pruebas escritas como la prueba Saber 9°. Algunas de ellas hacen referencia a cómo trabajar en equipo, a la disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente, y a la disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento.

Teniendo en cuenta los grados de alineación encontrados con base en el contenido y las competencias específicas del área de Ciencias Naturales, entre los Estándares Básicos de Competencias y la prueba PISA 2015 y Saber 9°, podemos responder nuestra pregunta problema: ¿Cuál es el grado de alineación con base en los contenidos y competencias específicas evaluadas entre los Estándares Básicos de Competencias y las evaluaciones PISA 2015 y Saber 9° en Ciencias Naturales? De forma general podemos concluir que tanto la prueba PISA 2015 como las pruebas Saber 9° estas poseen un grado de alineación alto, es decir, que hay bastantes semejanzas encontradas entre lo que se considera como básico, según los Estándares Básicos de Competencias en el área de Ciencias Naturales, y lo que se evalúa a través de pruebas estandarizadas nacionales e internacionales, según los marcos conceptuales de las pruebas PISA y Saber 9°.

Luego de hacer la revisión de los documentos fuentes y el análisis de la información que nos permitió establecer el grado de alineación entre los Estándares y la prueba PISA 2015 y Saber 9°, podemos mencionar como hallazgos de nuestra investigación los siguientes:

1. La revisión del documento de los Estándares en el área de Ciencias Naturales, nos permitió encontrar que a cada una de las acciones de pensamiento y

producción que se establecen en cada uno de los entornos del área de Ciencias Naturales se le consideró como una competencia específica.

Por otra parte, el revisar el documento de la fundamentación conceptual de las pruebas Saber 9º, encontramos que se establecen tres competencias específicas para el área de Ciencias Naturales, dejando de lado el término de “acciones de pensamiento producción” que, en un principio, se plateó en los Estándares Básicos de Competencias.

De esta manera, la revisión y análisis del documento de los Estándares Básicos de Competencias y la fundamentación conceptual de las pruebas Saber 9º, nos permitió encontrar que hubo una categorización de las acciones de pensamiento y producción planteadas en un principio, y que posteriormente se reducirían a las tres competencias específicas del área de Ciencias Naturales.

2. Dentro de los aspectos importantes en la formación en Ciencias en Colombia se tiene el desarrollo de compromisos personales y sociales por parte de los individuos que se educan en la escuela, lo que se ve reflejado en el documento de los Estándares en uno de sus ejes articuladores. Si bien, en la prueba PISA 2015 se menciona la evaluación de las actitudes positivas hacia la ciencia, la preocupación por el medio ambiente y una disposición para valorar la investigación científica (OCDE, 2016), en ninguna parte del marco teórico se menciona en qué aspecto de la prueba se evalúa o cómo lo hace.

3. El grado de alineación entre el marco conceptual de las pruebas PISA 2015 y el documento de los Estándares Básicos de competencias con base en los contenidos que se abordan en el área de Ciencias Naturales y las competencias específicas del área es alto, lo que nos podría dar un primer indicio de que los instrumentos de evaluación elaborados por la OCDE y por el MEN para la evaluación de las competencias científicas de los estudiantes colombianos, podrían ser válidos para dar cuenta de uno de los aspectos que miden la calidad educativa del país.

No obstante, este resultado da paso hacia otro cuestionamiento, y es acerca de los procesos de mediación que se generan entre el currículo prescrito por el Ministerio de Educación Nacional y el currículo enseñado por cada uno de los docentes que asumen la enseñanza de las Ciencias Naturales en el país. Esto es, que dado el modo en que se establecen los planes de estudio en cada escuela existen diferentes interpretaciones y diferentes niveles de desarrollo de los

contenidos y de las competencias planteadas en los Estándares, ya que dependen de cómo el docente encargado asume lo prescrito en el documento emitido por el MEN. Además, no podemos ignorar que las realidades educativas en el país son diversas, y que de acuerdo con estas, los docentes y administrativos de una institución educativa poseen autonomía frente al cómo y qué contenidos y competencias potenciar en sus estudiantes para que se puedan desenvolver en el contexto en el que viven.

En definitiva, al considerar que los Estándares Básicos de Competencias del área de Ciencias Naturales están alineados con lo que se evalúa en pruebas estandarizadas nacionales e internacionales, los hallazgos del presente estudio pueden orientar a las instituciones educativas, en cabeza del grupo administrativo, para direccionar los procesos académicos del área de Ciencias Naturales, estableciendo modos de trabajo con los docentes que los ayuden a promover en sus prácticas de enseñanza el aprendizaje de dichos contenidos y competencias, en pro del fortalecimiento y desarrollo de los aprendizajes en Ciencias que demanda la sociedad actual del conocimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo-Díaz, José, Ángel Vázquez-Alonso y Antonia Manassero-Mas (2003), “Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística” en *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*. Volumen 2, N. 2, pp. 80-111.

Acuña, Luis e Yliana Martínez (2016, mayo), *La calidad educativa desde el BID, OCDE y UNESCO*. Universidad Autónoma de Chiapas.

Alcaldía de Medellín, *Documento No. 6. El plan de área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental* (2014), Medellín, Colombia.

Ardila, María Paula (2015), “Las pruebas PISA en Colombia: una estrategia de política exterior más que una política de educación”. Tesis de Maestría no publicada. Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, Colombia.

Ayala-García, Jhorland (2015), “Evaluación externa y calidad de la educación en Colombia” en *Centro de estudios económicos regionales (CEER) – Cartagena*. N. 217. Abril, 2015. ISSN 1692-3715

Baena, Guillermina (2014), *Metodología de la investigación. Serie integral por competencias*, México, Patria.

Baker, Eva (2004), *Aligning curriculum, standards, and assessments: Fulfilling the promise of school reform (CSE Technical report 645)*, Los Angeles, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student testing.

Banco Mundial, *La calidad de la educación en Colombia: un análisis y algunas opciones para un programa de política* (2009), Washington D.C., Banco Mundial.

Betancourt, Andrés (n.d.), “Reseña del documento Lineamientos curriculares para el área de ciencias naturales y educación ambiental” [en línea]. Consultado el 12 de junio de 2018 desde: [https://www.academia.edu/9522864/Rese%C3%B1a\\_del\\_documento\\_Lineamientos\\_curriculares\\_para\\_el\\_%C3%A1rea\\_de\\_ciencias\\_naturales\\_y\\_educaci%C3%B3n\\_ambiental](https://www.academia.edu/9522864/Rese%C3%B1a_del_documento_Lineamientos_curriculares_para_el_%C3%A1rea_de_ciencias_naturales_y_educaci%C3%B3n_ambiental)

BID, *¿Qué hace el BID en educación?* (2104), Washington D. C., Banco Interamericano de Desarrollo.

BID, *Colombia en pisa 2015: Avances y tareas pendientes* (2016), Washington D. C., Banco Interamericano de Desarrollo.

Bloom, Benjamin (1956), *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain*. New York; Toronto: Longmans, Green.

Bos, María, Alison Elías, Emiliana Vegas y Pablo Zoido (n.d.), “PISA América Latina y el Caribe” [en línea], en *Centro de Información para la Mejora de los Aprendizajes (CIMA)* del

Banco Interamericano de Desarrollo. Consultado el 27 de Abril de 2018 desde: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-en-PISA-2015-Datos-b%C3%A1sicos-sobre-PISA.pdf>.

Cabrol, Marcelo y Miguel Székely (ed.) (2012), *Educación para la Transformación*.

Casassus, Juan (2007), “El precio de la evaluación estandarizada: la pérdida de calidad y la segmentación social”, en *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação* 23(1), pp. 71-79.

Colombia, Congreso de la República (2001), Ley 715 de 2001. Prestación de los servicios de educación y salud.

FAUSAC (2016), “La Evaluación Educativa: Conceptos, Funciones y Tipos” [en línea], Biblioteca Virtual FAHUSAC. Consultado el 26 de junio de 2018 desde: <http://bvhumanidades.usac.edu.gt/items/show/3348>

Fernández, Héctor (2005) “¿Cómo interpretar la evaluación Pruebas Saber?” [en línea], *Colombia aprende*. Consultado el 4 de septiembre de 2018 desde: [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-91485\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-91485_archivo.pdf)

García, Juan (1989), *Bases pedagógicas de la evaluación*. Madrid, Síntesis.

Gómez, Pedro, Paola Castro, Fernanda Mora, Andrés Pinzón, Fernando Torres y Patricia Villegas (2014), “Estándares Básicos De Competencias. Comparación con el estudio Pisa y cuestiones para su ajuste”. Manuscrito no publicado. Cife, Universidad De Los Andes. Bogotá D.C., Colombia.

Gómez, Ricardo (2004), “Calidad educativa: más que resultados en pruebas estandarizadas”, en *Educación y Pedagogía*, pp. 75-89.

Guevara, Ragnhild (2017), “La calidad, las competencias y las pruebas estandarizadas: una mirada desde los organismos internacionales”, en *Educación y ciudad*, N.33, pp. 159-170.

ICFES, *Fundamentación Conceptual área de Ciencias Naturales* (2007), Bogotá D.C., Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.

ICFES, *Saber 5° y 9° 2009 Resultados Nacionales* (2010a), Bogotá D.C., Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.

ICFES, *Saber 5° y 9°. Resultados nacionales. Resumen ejecutivo* (2010b), Bogotá D.C., ICFES.

ICFES, *Informe técnico. Saber 5° y 9° 2009* (2011), Bogotá D.C., Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.



ICFES, *Pruebas Saber. Guía para la lectura e interpretación de los reportes de resultados institucionales de la aplicación muestral de 2011* (2012a), Bogotá, D.C., ICFES.

ICFES, *Pruebas Saber 3°, 5°, y 9°. Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2012* (2012b), Bogotá, D.C., ICFES.

ICFES, *Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación. Alineación del examen SABER 11°* (2013), Bogotá D.C., Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.

ICFES, *Pruebas SABER 3°, 5° y 9°. Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal 2014* (2014), Bogotá D.C., Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.

ICFES, *Saber 3°, 5° y 9° Resultados nacionales 2009 – 2014* (2016a), Bogotá D.C., ICFES.

ICFES, *Resumen ejecutivo. Colombia en PISA 2015* (2016b), Bogotá D.C., ICFES.

ICFES, *Colombia en PISA 2015. Informe resultados Bogotá* (ICFES, 2017a), Bogotá, D. C., ICFES.

ICFES, *Informe nacional de Resultados. Colombia en PISA 2015* (2017b), Bogotá, D. C., ICFES.

ICFES, *Resultados nacionales 2009, 2012-2016 Saber 3°, 5° y 9°. Informe Nacional* (2017c), Bogotá, D. C., ICFES.

ICFES, *Guía de orientación Saber 11°* (2018), Colombia, Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.

INEE, *PISA para docentes: la evaluación como oportunidad de aprendizaje* (2005), México, D.F., Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.

Johnson, Burke y Anthony Onwuegbuzie (2004), “Mixed methods research: A research paradigm whose time has come”, en *Educational Researcher*, 33(7), pp. 14-26.

Jornet, Jesús Miguel (2017), “Editorial: Evaluación Estandarizada” en *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 10(1), pp.5-8.

López, Alexis (2013), “Alineación entre las evaluaciones externas y los estándares académicos: El Caso de la Prueba Saber de Matemáticas en Colombia”, en *RELIEVE*, 19 (2), art. 2.

Manzanares, Mercedes y José Sabariego (2006), *Alfabetización científica* (OEI Ed.), en I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación.

MECD, *PISA 2015. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos* (2016), Madrid, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Meiss, Paula (2015), “Educación de calidad: criterios de la UNESCO” [en línea], *Tendencias en Educación Emagister*. Consultado el 7 de junio de 2018 desde: <https://www.emagister.com/blog/educacion-de-calidad-criterios-de-la-unesco/>

MEN. *Diccionario virtual. Evaluación de los educandos*. Consultado el 21 de septiembre de 2018 desde: <https://www.mineduccion.gov.co/1621/article-79425.html>

MEN, *Serie de Lineamientos curriculares* (1998), Bogotá D.C., Ministerio de Educación Nacional.

MEN (2004a), “Estándares básicos de competencias en Ciencias naturales y en Ciencias sociales”, en *Altablero* No 30, p.4, junio-julio. Consultado el 20 de julio de 2018 desde: [https://www.mineduccion.gov.co/1621/propertyvalues-31329\\_tablero\\_pdf.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1621/propertyvalues-31329_tablero_pdf.pdf)

MEN, *Formar en ciencias: ¡el desafío!* (2004b), Bogotá D.C., Ministerio de Educación Nacional.

MEN, *Programa Saber. Evaluación Censal. Lenguaje, Matemática, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Competencias Ciudadanas* (2005), Bogotá D.C., Ministerio de Educación Nacional.

MEN (2006a), “La calidad educativa”, en *Al tablero*. N.38, enero-marzo 2006. Consultado el 29 de junio de 2018 desde: <https://www.mineduccion.gov.co/1621/article-107406.html>

MEN (2006b), “Las distintas pruebas” en *Al tablero* No. 38, enero-marzo 2006. Disponible en <https://www.mineduccion.gov.co/1621/article-107522.html>

MEN, *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales* (2006c), Bogotá D.C., Ministerio de Educación Nacional.

MEN, *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* (2006d), Bogotá D.C., Ministerio de Educación Nacional.

MEN, *Revolución educativa: Plan sectorial de educación 2006-2016* (2008), Bogotá D.C., Ministerio de Educación Nacional.

MEN, *Programa para la transformación de la calidad educativa. Guía para actores involucrados en el Programa* (2011), Bogotá D.C., Ministerio de Educación Nacional.

MEN, *Competencias comunicativas. Guía del docente* (2012), Bogotá D.C., Ministerio de Educación Nacional.

MEN, *Sistema Nacional de Indicadores Educativos para los niveles de Preescolar, Básica y Media en Colombia* (2013), Bogotá D.C., Ministerio de Educación Nacional.

- Ministerio de Educación Nacional (1994), Ley 115: Ley General de Educación.
- Miranda, José Francisco y Jesús Miranda (2012), “Reflexiones sobre la calidad de la educación y sus referentes: el caso de México”, en *Revista venezolana de Educación (educere)*, vol. 16, núm. 53, pp. 43-52.
- Mora, Ana (2004), “La evaluación educativa: Concepto, períodos y modelos”, en *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44740211>
- Murillo, Hortensia (2010), “Misión del docente: propiciar en el estudiante aprendizajes significativos”, en *Innovación para la práctica*. Vol 7, pp 42-52.
- Nasstrom, Gunilla y Widar Henriksson (2008), “La alineación de Estándares y Evaluación. Un estudio teórico y Empírico de Métodos de Alineación”, en *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* Vol. 6 (3), pp.667-690.
- Nieto, Libia, Reinaldo Giraldo y Martha Cabrera (2016), “Capítulo 3: Evaluaciones educativas y mercantilización de la educación en América Latina”, en el texto *Estado y Políticas públicas de educación en Colombia*, pp.57-68.
- OCDE, *Escuelas y calidad de la enseñanza. Informe internacional* (1991), Barcelona - Buenos Aires - México; Paidós - Ministerio de Educación y Ciencia.
- OCDE, *Schooling for tomorrow: Trends and scenarios* (2001), París, OCDE.
- OCDE, *Ciencias, Matemáticas y Lectura. Organización para la cooperación y el desarrollo económico* (2007), París, OCDE.
- OCDE, *El programa PISA de la OCDE. Qué es y para qué sirve* (2009), París, OCDE.
- OCDE, *Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2015. Ciencias, Matemáticas, Lectura y Competencia financiera* (2016), París, OCDE.
- Pérez, Mauricio y Catalina Roa (2014), “Aproximación a los fundamentos de la prueba PISA-Lectura y algunas consideraciones en relación con la política curricular de Colombia”, en *Pedagogía Y Saberes*, (41), pp.23-35.
- Pila, Augusto (1995) *Preparación física. Tomos I-II-III*. Madrid.
- Popham, James (1980) *Problemas y técnicas de la evaluación educativa*, Madrid, Anaya.
- Ravela, Pedro (2013), “La evaluación de y en la educación (I)”, en *Boletín del Instituto Nacional de Evaluación Educativa*, INEE, Montevideo.
- Ruiz, Magalys (2008), *La Evaluación De Competencias*. Universidad de la Mancha, Castilla.

Sabariego, José y Mercedes Manzanares (2006, junio 19-23), “Alfabetización científica”. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I.

Samboy, Loides (2009), “La evaluación sumativa” [en línea]. Consultado el 13 de diciembre de 2019 desde: [http://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI\\_Lectura/MGIEV/documentos/LECT93.pdf](http://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Lectura/MGIEV/documentos/LECT93.pdf)

Santiago, Paulo, Isobel McGregor, Deborah Nusche, Pedro Ravela y Diana Toledo (2012), *Revisiones de la OCDE sobre evaluación en la educación*, Ciudad de México, INEE.

Scott, Cynthia (2015), “El futuro del aprendizaje 2 ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el siglo XXI?” (UNESCO, Ed.) en *Investigación y perspectiva en Educación* (14), 19.

Solís, Isabel (n.d.), *El análisis documental como eslabón para la recuperación de información y los servicios*. Consultado el 3 de noviembre de 2018 desde: <http://www.monografias.com/trabajos14/analisisdocum/analisisdocum.shtml#ixzz5BNN62Trx>

Toro, Soraya (2017), “Conceptualización de currículo: su evolución histórica y su relación con las teorías y enfoques curriculares en la dinámica educativa”, en *Publicando*, 4 No 11. (1), pp. 459-483.

UNAL (2005), *Convenio 2004 – 2005: Constitución Y Desarrollo De Colegiaturas. Informe Final. Volumen 1: Propuesta para la actualización teórica de las pruebas de estado y Saber*. Bogotá D.C., Universidad Nacional De Colombia. Facultad De Ciencias Humanas.

UNESCO, (2000, abril 26-28), “Marco de Acción de Dakar. Educación para Todos: cumplir nuestros compromisos comunes”. En Foro Mundial sobre la Educación, Santiago de Chile, UNESCO.

UNESCO, *La Experiencia del Proyecto Regional de Indicadores Educativos 2000-2003 (PRIE)* (2003), Santiago de Chile, UNESCO.

UNESCO (2005), “La conceptualización de la UNESCO sobre calidad: un marco para el entendimiento, el monitoreo, y la mejora de la calidad educativa” en *EFA Global Monitoring Report*, pp. 27-37.

UNESCO, *Indicadores de la educación. Especificaciones técnicas* (2009), Paris, UNESCO.

UNESCO, *Hacia un aprendizaje universal. Lo que cada niño debería aprender. Resumen Ejecutivo* (2013), Paris, UNESCO.

USB (2014), *Diseño curricular por competencias*. Bogotá, D.C, Universidad de San Buenaventura.

UNESCO, *El futuro del aprendizaje 2 ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el siglo XXI?* (2015a), Paris, UNESCO.

UNESCO, *Informe de resultados TERCE. Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo. Logros de aprendizaje* (2015b), Paris, UNESCO.

Vegas, Eliana y Alejandro Ganimian. (2013) *Teoría y evidencia sobre las políticas docentes en países desarrollados y en desarrollo*. Documentos del BID no. 438. Banco interamericano de Desarrollo, Whashington, DC.

Webb, Norman (1997), *Criteria for alignment of expectations and assessments in mathematics and science education. Council of Chief State School Officers and National Institute for Science Education*. Madison, Wisconsin: Wisconsin Center for Education Research, University of Wisconsin.

Zavala, Miguel (2003), *¿Qué es la evaluación por competencias? Las competencias del profesorado universitario*. Madrid, Narcea.

#### FUENTES CONSULTADAS

“Gobierno lanza nueva herramienta para maestros y padres de familia” (2015, junio 30), centro virtual de noticias de educación. Disponible en: <http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-351473.html>

“ISCE: Guía metodológica” (2017, abril). Boletín Saber en Breve. Edición 05, Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, ICFES. Bogotá D.C. ISSN: 500-445X

“Por primera vez Colombia participa en el estudio internacional PISA” (2007, noviembre 29), Centro virtual de noticias del Ministerio de Educación Nacional. Consultado el 19 de enero de 2019 desde: <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-139906.html>.

“Pruebas PISA: Colombia uno de los pocos que mejora pero sigue por debajo de la media” (2016, junio 12). Disponible en <https://www.semana.com/online/articulo/resultados-colombia-pruebas-pisa-2015/508330>

Colombia aprende. *Abc de las pruebas Saber*. Consultado el 7 de agosto de 2018 desde: <http://colombiaaprende.edu.co/html/estudiantes/1599/article-89525.html>

Colombia aprende. *El nacimiento del nuevo ICFES*. Consultado el 7 de agosto de 2018 desde: <http://colombiaaprende.edu.co/html/home/1592/article-128870.html>

MEN, Diccionario virtual. *Estándares Educativos para los niveles de preescolar, básica y media en Colombia*. Consultado el 3 de diciembre de 2018 desde: <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-79409.html>.