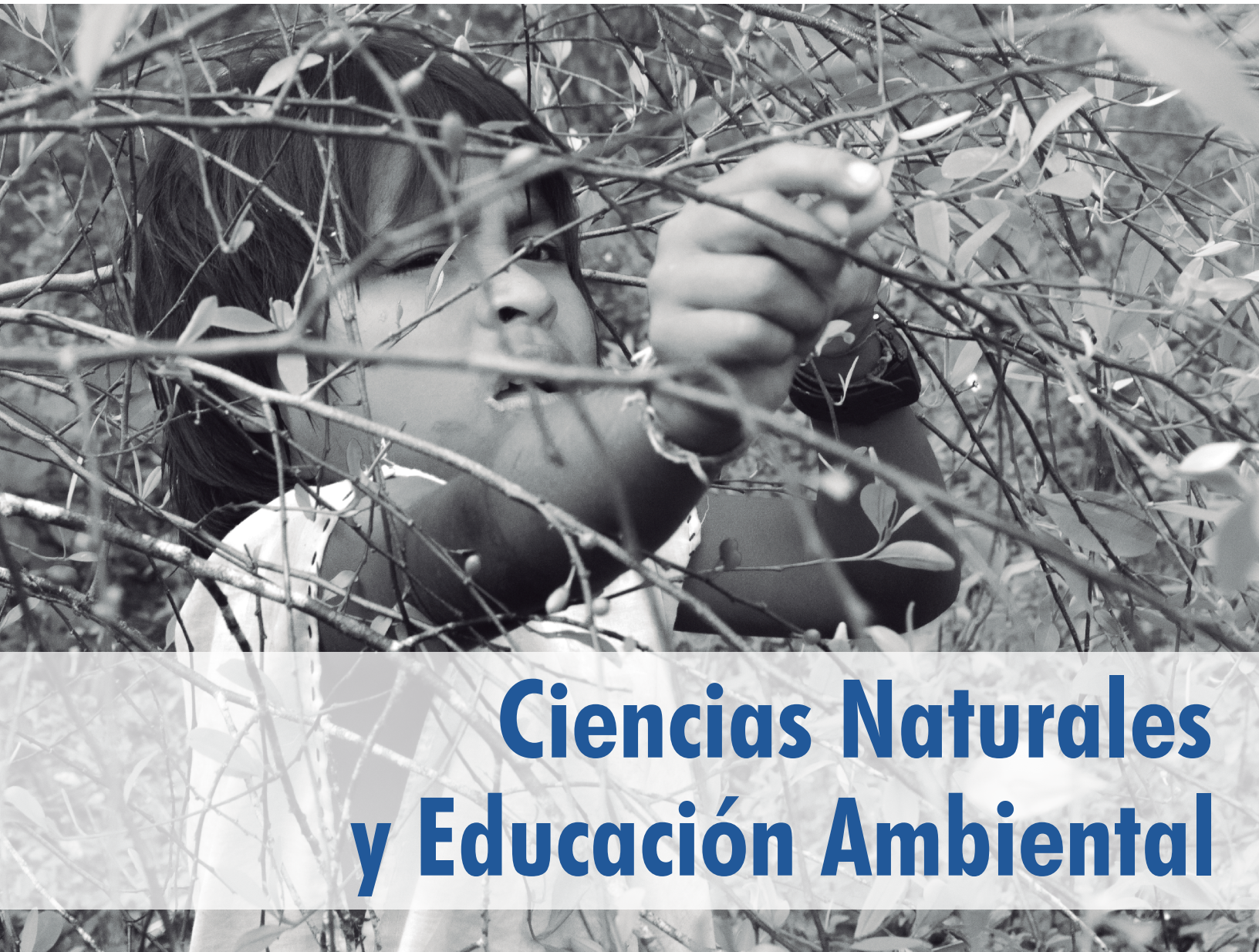




La educación
es de todos

Mineducación



Ciencias Naturales y Educación Ambiental

MARCO DE REFERENCIA
PARA LA EVALUACIÓN, ICFES | 2020



Presidente de la República
Iván Duque Márquez

Ministra de Educación Nacional
María Victoria Angulo González

Viceministra de Educación Preescolar, Básica y Media
Constanza Liliana Alarcón Párraga

Directora de Calidad para la Educación Preescolar,
Básica y Media
Danit María Torres Fuentes

Subdirectora de Referentes y Evaluación de la
Calidad Educativa
Liced Angélica Zea Silva

Publicación del Instituto Colombiano para la
Evaluación de la Educación (Icfes)
© Icfes, 2021.
Todos los derechos de autor reservados.

Autora
Liliana Consuelo Piragua Chaparro

Colaboradores
Rubenstein Hernández Barbosa
Liz Mayoly Muñoz Albarracín
Angie Valbuena Rojas (Icfes)
Néstor Andrés Naranjo Ramírez (Icfes)
Alfredo Torres Rincón (Icfes)
Lucy Johana Jiménez González (Icfes)
Daisy Pilar Avila Torres (Icfes)
Blanca Liliana Trujillo Ayerbe (MEN)
Angela Rocio Guevara Parra (MEN)

Edición
Juan Camilo Gómez Barrera

Diseño de portada y diagramación
Linda Nathaly Sarmiento Olaya

Fotografía portada
Flickr Guaqueta, J. (2018)

Directora General
Mónica Patricia Ospina Londoño

Secretario General
Ciro González Ramírez

Directora de Evaluación
Natalia González Gómez

Director de Producción y Operaciones
Oscar Orlando Ortega Mantilla

Director de Tecnología e Información
Sergio Andrés Soler Rosas

Subdirector de Diseño de Instrumentos
Luis Javier Toro Baquero

Subdirectora de Estadísticas
Jeimy Paola Aristizábal Rodríguez

Subdirectora de Análisis y Divulgación
Mara Brigitte Bravo Osorio

ISBN de la versión digital: 978-958-11-0838-1

Bogotá, D. C., mayo de 2020

ADVERTENCIA

Todo el contenido es el resultado de investigaciones y obras protegidas por la legislación nacional e internacional. No se autoriza su reproducción, utilización ni explotación a ningún tercero. Solo se autoriza su uso para fines exclusivamente académicos. Esta información no podrá ser alterada, modificada o enmendada.

Tabla de contenido

▶ Preámbulo	5
▶ Introducción	6
▶ Antecedentes	9
1.1 Marco legal	9
1.2 Alcance de los exámenes de Estado	9
1.3 Normatividad relacionada	10
1.4 Referentes teóricos de la prueba	11
▶ Diseño de la prueba	18
2.1 Objeto de evaluación	18
2.2 La Educación Ambiental en la prueba	22
2.3 Articulación entre las pruebas de Ciencias Naturales y Educación Ambiental y Competencias Ciudadanas	24
2.4 La estructura del objeto de evaluación	26
2.5 Características de las preguntas	52
2.6 Distribución porcentual de las preguntas en la prueba	54
2.7 Consideraciones finales	55
▶ Referencias	56

Lista de tablas

▶ Tabla 1. <i>Especificaciones de la competencia 1 para grado 5.º ..</i>	30
▶ Tabla 2. <i>Especificaciones de la competencia 1 para grado 7.º ...</i>	32
▶ Tabla 3. <i>Especificaciones de la competencia 1 para grado 9.º ...</i>	34
▶ Tabla 4. <i>Especificaciones de la competencia 2 para grado 5.º ..</i>	36
▶ Tabla 5. <i>Especificaciones de la competencia 2 para grado 7.º ...</i>	39
▶ Tabla 6. <i>Especificaciones de la competencia 2 para grado 9.º ...</i>	41
▶ Tabla 7. <i>Especificaciones de la competencia 3 para grado 5.º ..</i>	43
▶ Tabla 8. <i>Especificaciones de la competencia 3 para grado 7.º ...</i>	46
▶ Tabla 9. <i>Especificaciones de la competencia 3 para grado 9.º ...</i>	49
▶ Tabla 10. <i>Distribución de las preguntas de la prueba</i>	54

Preámbulo

Este marco de referencia ha sido elaborado a partir de diferentes documentos construidos por el Instituto Colombiano para la evaluación de la Educación (en adelante Icfes) con la participación del Ministerio de Educación Nacional. En esa medida, compila los desarrollos y contempla cierta diversidad de pensamientos y maneras de concebir y abordar este tipo de evaluación de los aprendizajes en el campo de las ciencias naturales y educación ambiental. Todo lo anterior, teniendo como referencia en la educación básica y media los Lineamientos curriculares, la Política Nacional de Educación Ambiental y los Estándares Básicos de Competencias (en adelante EBC) del Ministerio de Educación Nacional (MEN).

El objetivo del presente documento es dar a conocer a la comunidad en general los referentes conceptuales de las pruebas de Ciencias Naturales y Educación Ambiental Saber 5.º, 7.º y 9.º. Su construcción se logró a partir del diálogo y el debate entre algunos investigadores, asesores expertos y los encargados de las pruebas del Icfes: Angie Valbuena Rojas, Néstor Naranjo Ramírez, Alfredo Torres Rincón, Lucy Johana Jiménez González y Daisy Pilar Avila Torres. También se contó con la colaboración de las profesionales del MEN Blanca Liliana Trujillo Ayerbe y Angela Rocio Guevara Parra. De igual manera, la escritura del documento contó con la participación de Liz Mayoly Muñoz Albarracín y Rubinstein Hernández Barbosa, quienes fungieron como pares académicos en la revisión. Esto permitió garantizar lecturas externas al Icfes, que aportaron desde diversas perspectivas una mayor confiabilidad y calidad académica.

El presente documento es el marco de referencia de las pruebas de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de los exámenes Saber 5.º, 7.º y 9.º. Estas pruebas se han venido transformando en una herramienta que, tanto el Estado como los Establecimientos Educativos, deben asumir no como fin último de los procesos de formación en los diferentes niveles que constituyen el sistema educativo colombiano, sino como insumo para autoevaluar y fortalecer algunos de los procesos institucionales de orden curricular que incluye lo metodológico, lo didáctico y lo evaluativo. Vale la pena notar que, si bien el conjunto de pruebas Saber abarca los niveles 3.º, 5.º, 7.º y 9.º, para el caso de Ciencias Naturales y Educación Ambiental solo se evalúa en los grados 5.º, 7.º y 9.º, según lo acordado entre el equipo Icfes y el Ministerio de Educación Nacional.

En relación con lo anterior, no resulta adecuado plantear la evaluación centrada en contenidos, o una que considere que todos aprenden de la misma manera, dado que se desconocerían las particularidades de los niños, niñas, adolescentes y jóvenes evaluados y las características de sus contextos. Por el contrario, se ha consolidado una propuesta evaluativa, que, sin perder su condición de evaluación estandarizada, presupone una configuración conceptual y práctica más flexible, pertinente y contextualizada desde las disciplinas. Esto implica poner en diálogo transversal los diferentes campos del saber de las ciencias naturales (ya sea denominado interdisciplinariedad o trasdisciplinariedad), y además reconocer en su estructura la importancia de formular dicha evaluación, implementarla y analizarla de manera que sea congruente entre los diferentes grados de Educación Básica. Por esta razón, la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental evalúa las mismas competencias en los grados 5.º, 7.º y 9.º, atendiendo a una alineación de la prueba. Esta alineación implica que, en el diseño de la prueba de los grados 5.º, 7.º, 9.º y 11.º, se contemplan las mismas competencias: uso comprensivo del conocimiento científico, explicación de fenómenos e indagación.

En la misma perspectiva, en Saber 5.º, 7.º y 9.º se evalúa a partir de los mismos contextos disciplinares: entorno vivo, entorno físico y ciencia, tecnología y sociedad, (CTS), que corresponden a las columnas del eje de los EBC Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales. En ese sentido, cada institución educativa, de manera autónoma, tiene la posibilidad de avanzar hacia un ideal de la evaluación por procesos, que complementaría su modelo institucional de evaluación y que estaría en consonancia con la visión de evaluación estandarizada a nivel nacional.

De hecho, los datos arrojados por las pruebas Saber pueden ser aprovechados de múltiples maneras por las instituciones educativas. Por ejemplo, brindan información que puede aportar al desarrollo de los diversos proyectos institucionales, sin tener que llegar a asumirlos como determinantes para la construcción de sus planes curriculares, proyectos educativos u otras acciones propias de la autonomía institucional. De esta manera, es posible reconocer los resultados de las pruebas Saber como elementos que aportan al mejoramiento y diseño de las experiencias que llevan a que los estudiantes construyan, se apropien y usen el conocimiento. De igual forma, es posible extraer aportes con base en las alternativas que los estudiantes plantean en los procesos de resolución de problemas, de acuerdo con los niveles esperados de desempeño según el nivel y tipo de competencia.

De ninguna manera las competencias abordadas en las pruebas deben ser adoptadas como los únicos referentes para el trabajo en las aulas de clase, o como elementos exclusivos para la construcción y planeación curricular. Por el contrario, son los proyectos educativos institucionales y sus énfasis, así como la experiencia y saber de los maestros, quienes determinan estos contenidos disciplinares, su pertinencia y la manera de articularlos no solo al contexto institucional, sino a la vida de los niños, niñas y jóvenes. De

esta forma, se puede evidenciar la aplicabilidad que tienen esos conocimientos en un contexto determinado, posibilitando, además, la construcción de alternativas de mejoramiento de la calidad de vida de sus comunidades. Finalmente, se debe permitir que el conocimiento tenga sentido para ellos y ellas y les resulte útil como seres humanos, e incluso que les permita mejorar su desempeño en las pruebas estandarizadas.

Así, desde la perspectiva de la evaluación educativa, se espera que los estudiantes afronten situaciones que posibiliten la construcción de un conocimiento pertinente, lo cual se logra, entre otras, a partir de la interlocución y acompañamiento de los maestros. Ellos, a su vez, transforman su papel, desplazando el centro de su práctica tradicional hacia la intervención y acompañamiento del acto educativo como posibilitador de múltiples maneras de interacción con las situaciones cotidianas. Esto último se ha constituido en las mencionadas experiencias de conocimiento y de desarrollo de competencia definidas para el campo de las ciencias naturales (uso comprensivo del conocimiento, explicación de fenómenos e indagación), las cuales se derivan de aquellas competencias básicas generales que todas las personas deberían desarrollar: interpretar, argumentar y proponer (Icfes 2006a).

En correspondencia con lo anterior, en este marco de referencia, se presenta el objetivo de evaluación, la estructura y el contenido de la prueba Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Saber 5.º, 7.º y 9.º. Con ello, se busca responder las siguientes preguntas: ¿qué competencias se evalúan en la prueba? y ¿cómo se evalúan? Para lograr este propósito, el marco está organizado en dos partes. En la primera, se exponen los antecedentes de la prueba: el marco legal, la historia de la prueba, y los referentes teóricos y conceptuales que la sustentan. La segunda parte presenta el diseño de la prueba: allí se exponen los objetivos de la evaluación, la estructura y metodología y algunas indicaciones generales sobre la evaluación.

Antecedentes

1.1 Marco legal

Los exámenes de Estado que realiza el Icfes están sustentados en la Ley 1324 de 2009, la cual establece que el objeto del Icfes es “ofrecer el servicio de evaluación de la educación en todos sus niveles y adelantar investigación sobre los factores que inciden en la calidad educativa, con la finalidad de ofrecer información para mejorar la calidad de la educación” (artículo 12.º). Para estos efectos, en esta ley se le asigna al Icfes la función de desarrollar la fundamentación teórica de los instrumentos de evaluación, así como la de diseñar, elaborar y aplicar estos instrumentos, de acuerdo con las orientaciones y lineamientos o directrices que defina el Ministerio de Educación Nacional (MEN) (*íbid.*, numeral 2).

En este marco legal, el Icfes diseña, desarrolla, aplica, califica y entrega resultados de tres exámenes de Estado, Saber 11.º, Saber TyT y Saber Pro. Adicionalmente, realiza un examen nacional por encargo del MEN para las pruebas de la educación básica, Saber 3.º, 5.º, 7.º y 9.º. Cada una de estas evaluaciones tiene su respaldo en distintas leyes, decretos y otras normativas.

1.2 Alcance de los exámenes de Estado

Vale la pena señalar qué instancias participan en los procesos de evaluación de la educación y de qué manera lo hacen. Por un lado, las funciones que le competen al Icfes, al MEN y a otras entidades en la evaluación de la educación básica, media y superior, se delimitan de la siguiente manera: el MEN define las políticas, los propósitos y los usos de las evaluaciones, al igual que los referentes y también los lineamientos de lo que se quiere evaluar, en consulta con los grupos de interés; a la vez que hace seguimiento a estrategias y planes de mejoramiento a través de las secretarías de educación. A partir de los criterios definidos por el MEN, el Icfes diseña, construye y aplica las evaluaciones, analiza y divulga los resultados, e identifica aspectos críticos a ser abordados, todo esto como insumo para los distintos miembros de la comunidad educativa. Debido al desarrollo de estas funciones, otras entidades —como las secretarías de educación, los establecimientos educativos y las instituciones de educación superior— formulan, implementan y coordinan planes de mejoramiento.

Por otro lado, se cuenta con asesoría académica y técnica como parte fundamental de los procesos propios del desarrollo de las evaluaciones a cargo del Icfes. Teniendo en cuenta que los lineamientos para el diseño de los nuevos exámenes se definieron de acuerdo con el enfoque de desarrollo de competencias del MEN, estas evaluaciones se desarrollaron en todas sus etapas (diseño, construcción de instrumentos, validación y calificación) con la participación permanente de las comunidades académicas y de las redes y asociaciones de facultades y programas relacionados con la formación de educadores, tanto en lo que se refiere a la educación básica y media como a la superior. Además, desde 2014, se han puesto en funcionamiento los Comités Técnicos de Área, una instancia consultiva de la Dirección de Evaluación para hacer seguimiento a las evaluaciones que realiza el Icfes. Esta instancia está conformada por consultores de alto nivel en las distintas áreas evaluadas en los exámenes Saber.

1.3 Normativa relacionada

A través del decreto 2343 de 1980 se estableció que en los exámenes de Estado “se evaluarán los conocimientos sobre las áreas básicas comunes a las diversas modalidades del bachillerato, de acuerdo con las disposiciones vigentes. Así mismo mediante pruebas especiales se evaluarán la aptitud, habilidades o destrezas”. En consecuencia, en los exámenes de Estado se evaluaban conocimientos que los estudiantes debían adquirir según los lineamientos establecidos por el MEN. A partir de la reforma de la educación a nivel nacional, con la Ley 115 de 1994, se estableció un Sistema Nacional de Evaluación que opera en coordinación con el Icfes y con las entidades territoriales, y fue la base para el establecimiento de programas de mejoramiento del servicio público educativo. En esta ley se reafirma que la prueba Saber es un instrumento que establece los criterios y procedimientos que evalúan la calidad de la enseñanza que se imparte en el país.

En 2009, con la Ley 1324, se establecieron los parámetros y criterios para organizar el sistema de evaluación de resultados de la calidad de la educación, se dictaron normas para el fomento de una cultura de la evaluación y, entre otras consideraciones, se transformó al Icfes en una institución que ofrece servicios de evaluación de la educación en todos sus niveles. Así, fue la encargada tanto de adelantar la investigación sobre los factores que inciden en la calidad educativa como de ocuparse de todo cuanto esté referido a los exámenes de Estado. De igual manera,

a partir de los Lineamientos Curriculares, emitidos por el MEN en 1998, la educación en Colombia se orientó al desarrollo de competencias. Esto se consolidó como política nacional a partir de la publicación de los EBC en 2006, donde se afirma que, con el proceso educativo, se busca desarrollar un conjunto de competencias cuya complejidad y especialización crecen en la medida en que se alcanzan mayores niveles de educación. Así mismo, estos documentos enfatizan en que lo fundamental durante el proceso educativo es el desarrollo de competencias.

A partir de esto, se entiende por competencias aquellas que resultan indispensables para el desempeño social, laboral y cívico de todo ciudadano, independientemente de su oficio o profesión (Icfes, 2013). Lo anterior es coherente con el concepto de competencia desarrollada en los EBC 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, 2006). Por tanto, la competencia implica conocer, ser y saber hacer. Por esta razón, un objetivo de la educación es lograr el desarrollo de estas competencias y, derivadas de estas, todas aquellas relacionadas con los saberes y campos del conocimiento específicos en los diferentes niveles de complejidad y profundidad de los contenidos. De esta forma se avanzará en la consecución de los fines de la educación consignados en el artículo 5.º de la Ley 115 de 1994.

1.4 Referentes teóricos de la prueba

El marco legal tiene una relación estrecha con los referentes teóricos de las pruebas Saber, dado que implicaban, para el Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada (SNEE), proponer, en el año 2000, una reforma que procuró un proceso de evaluación ligado al desarrollo de competencias verificables y a sus niveles de desempeño, y no a los contenidos o las aptitudes de los estudiantes, como venía sucediendo. Esto, a su vez, indujo a la revisión de los EBC, desde los cuales se propone que todo ciudadano debería, independientemente de su oficio o profesión, ser capaz de leer, escribir, calcular, interactuar socialmente, respetar, hacer valer y ejercer los derechos y deberes cívicos.

Debido a ello, resultó conveniente definir una serie de competencias para cada uno de los campos del saber evaluados en las pruebas Saber. En el caso particular

de la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, se definieron siete competencias (Icfes, 2006a); sin embargo, en la prueba Saber 5.º, 7.º y 9.º solo se evalúan tres, por las razones que se retomarán y explicarán en el capítulo 2. Estas tres competencias (uso comprensivo del conocimiento, explicación de fenómenos e indagación) se proponen para ser llevadas al aula, junto con las otras cuatro competencias (comunicar, trabajar en equipo, disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento, disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente), en los primeros grados, y a través de las cuales, con su desarrollo, se pretende lograr la capacidad de reconocer el mundo natural y los contextos ambientales como fuente de conocimiento, construir alternativas de relación con estos, reconocer multiplicidad de formas de interacción y de construcción de posibles explicaciones y, en especial, posibilitarles a los estudiantes desarrollar la capacidad de hacer del conocimiento natural una herramienta para transformar positivamente su realidad; es decir, hacer del conocimiento de la ciencia una estrategia para lograr un buen vivir.

Las competencias que se desarrollan en la escuela no son solo para la vida escolar; por el contrario, son herramientas que los niños, niñas y jóvenes construyen, deconstruyen y apropian de manera progresiva a lo largo de la vida y en estrecho vínculo con las demás áreas del conocimiento. Si bien es cierto que fomentar la capacidad de interactuar con la naturaleza y construir conocimiento a partir de dicha interacción es fundamental en todos los dominios de la vida, lo es aún más en el campo de las ciencias naturales y educación ambiental. Para construir conocimientos científicos y técnicos en cualquier nivel es necesario desarrollar el pensamiento científico. Ello implica fomentar la capacidad de investigar: desplegar la curiosidad científica y deseo de conocer, profundizar en el estudio de las temáticas de interés y abordar con mayor complejidad diversos problemas científicos, promover la capacidad de plantearse preguntas, asumir desde una perspectiva crítica los fenómenos estudiados y el conocimiento mismo, y reflexionar, saber ubicar, relacionar, analizar y sintetizar información, entre muchas otras capacidades que describe la literatura especializada. El desarrollo de un pensamiento de esta naturaleza permite el acceso a la ciencia, la tecnología y la investigación. Al mismo tiempo, se está promoviendo en los estudiantes la capacidad de crear, investigar en ciencia y apropiarse de la tecnología (MEN, 1998).

Se percibe en los estudiantes el avance de dichas capacidades y, de hecho, existen ejemplos del trabajo en el aula y fuera de ella que permiten evidenciar la progresión en las formas de pensar, actuar y comunicar de los niños, niñas y jóvenes. Uno de estos ejemplos es cuando comienzan a diferenciar los objetos y los fenómenos según categorías básicas recogidas de la cotidianidad, aprenden a diferenciar objetos según su color, tamaño, forma, textura, etc., más tarde la escuela introduce formas de diferenciación de objetos y fenómenos según criterios cada vez más elaborados, por ejemplo, la forma (¿cómo es?), la materia (¿de qué está hecho?), el cambio (¿cómo cambia?) y la relación con nosotros (utilidad y cuidado) (Icfes, 2009). Las categorías que les permiten distinguir los objetos y los fenómenos serán reemplazadas por otras a lo largo de la formación en las ciencias naturales (*ibíd*, p. 18). Este proceso ha sido denominado desarrollo longitudinal y se refiere al proceso de los estudiantes en la progresión de los nueve años que constituyen la educación básica¹ en el sistema educativo colombiano. Adicionalmente, a través de esta, las mencionadas capacidades irán mejorando como impronta de los procesos de construcción de conocimiento científico en la escuela.

Así mismo, en la evidencia del desarrollo de las mencionadas capacidades, la apropiación de las categorías de las ciencias naturales permite avanzar en la diferenciación y el reconocimiento de fenómenos. De igual modo, estas nuevas formas de reconocimiento y de diferenciación transforman la mirada y pueden convertirse en una fuente de nuevas preguntas y problemas de conocimiento. Frente a ello, es conveniente definir el fenómeno en el campo de la educación en ciencias, como “...aquello que aparece frente a una conciencia”, y como afirma Husserl, citado en Ayala (2013): “la conciencia existe en la medida en que es conciencia de algo y, por tanto, desde ese punto de vista el fenómeno no es en sí mismo, no existe en sí mismo, y tampoco la conciencia existe en sí misma, hay una relación de doble vía” (Ayala *et al.*, 2013, p. 89). Por tanto:

El fenómeno requiere alguien ante quien aparecer. Podemos asumir que la conciencia es una persona (estudiante o profesor) que tiene una estructura mental, una historia social, psicológica, personal, que hace que esta interprete, piense, entienda o actúe de una cierta manera y con ello construya un campo fenomenológico (Ayala *et al.* 2013, p. 88).

¹ Esta categorización no incluye preescolar.

Por consiguiente, Ayala (2013) afirma dos cosas pertinentes para este contexto evaluativo: primero, que “el fenómeno no esconde nada detrás de sí, el fenómeno es lo que parece según lo que aparece (poema fenomenológico de Parménides), de esta manera las explicaciones que se construyan no requieren de nada más que lo evidente” (p. 88). Y segundo, como consecuencia, que el “fenómeno no es estático por el mismo hecho de ser algo que aparece ante una conciencia, entonces, si la conciencia cambia, el fenómeno cambia” (*ibid.* p. 88). Por tanto, y puesto lo anterior en el escenario de la escuela, la percepción de un fenómeno y la representación que se construye de este están condicionados por la manera de preguntar y por la pregunta en sí. Un animal que corre por el campo suscita inquietudes distintas y moviliza conceptos y representaciones diferentes cuando se considera desde la biología, desde la física o desde la química, cuando nos preguntamos por la constitución microscópica en términos de átomos y moléculas que conforman los objetos del mundo.

En la escuela es preciso fomentar que los estudiantes se conviertan en observadores permanentes y cuidadosos del universo del que pertenecen, y estimular la búsqueda de todo tipo de diferencias, analogías, interrelaciones, causas y efectos. De igual manera, se requiere inducir al estudio en cada uno de los dominios del conocimiento, sin perder de vista la necesaria interrelación entre dichos dominios. Todo ello, en la perspectiva de ir construyendo un conocimiento holístico sin caer en la insularidad de los saberes híper específicos que en ocasiones resultan poco pertinentes para fines educativos; de hecho, a veces resultan poco útiles al momento de resolver situaciones de la vida cotidiana que redunden en el mejoramiento de la calidad de vida de los estudiantes y sus comunidades.

Estas intervenciones pueden lograrse a partir del reconocimiento de la forma de trabajo de las ciencias naturales y educación ambiental, en la cual, basados en una situación problémica —un problema de conocimiento o situación estimulante particular o una pregunta referida a un fenómeno específico—, se establecen los elementos que deben ser considerados para resolverla (lo cual implica apoyarse en la información fáctica, en el conocimiento adquirido y en la capacidad de crear o imaginar estrategias de solución posibles). Esto implica entender dicha situación problémica. Por lo menos desde el constructivismo, como lo plantea en diversos contextos Gil *et al.* (1988), se considera como problema una situación que presenta dificultades para las cuales no existen soluciones evidentes. En otras palabras, se

proponen como eventos para los cuales su análisis o solución no es evidente y generalmente está referida a la cotidianidad del estudiante o asociada a alguna práctica experimental o teórica propuesta por la escuela. Por tanto, dicha práctica debe abordarse de manera individual o colectiva, poniendo en juego el conjunto de datos, informaciones, habilidades y competencias que se han ido desarrollando durante la vida escolar.

En el abordaje de la situación problémica, es necesario que los estudiantes estén en capacidad de articular dichas informaciones con las condiciones contextuales de la situación, con el fin de hacer un análisis riguroso del evento o de plantear una posible solución, y que dicha solución le posibilite nuevos aprendizajes. Así las cosas, una situación problema se caracteriza por generar interrogantes o preguntas que conlleven a la construcción significativa de conceptos relacionados con fenómenos naturales y sociales que permiten analizar situaciones cotidianas que afectan al entorno de los estudiantes y por ende a sí mismo. El objetivo es plantear y resolver estas situaciones usando metodologías o estrategias que permitan generar hipótesis, resolver dudas, proponer acciones de mejoramiento e interpretar las relaciones existentes entre los fenómenos de la ciencia y la sociedad de tipo económico, político o sociológico (PISA, 2018). Al respecto Sanmartí y Márquez (2012) proponen que el eje a partir del cual se genera el conocimiento sea “aprender a plantear preguntas y, en concreto, preguntas investigables científicamente es uno de los objetivos de la clase de ciencias” (p. 28).

Así, se tienen como base tres competencias para las pruebas Saber 5.º, 7.º y 9.º: la relacionada con los procesos de construcción de conocimiento científico y uso comprensivo de dicho conocimiento en el ámbito escolar, la referida a la identificación y explicación de fenómenos y la indagación. La indagación implica, entre otras cosas, observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa-efecto, recurrir a los libros u otras fuentes de información, predecir, identificar variables, realizar mediciones, organizar y analizar resultados. También se puede incluir allí la capacidad de buscar, recoger, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para responder una pregunta central en el trabajo de las ciencias naturales.

De esta manera, la indagación es entendida como el proceso para comprender los fenómenos naturales. Así mismo, se basa en la curiosidad estable, no fugaz,

y se halla respaldada por una metodología o estrategia (Stenhouse, 2001) para recoger información y lograr resultados de una forma crítica. En este sentido, PISA (2018) establece que la indagación es la habilidad para interactuar con fenómenos relacionados con las ideas de la ciencia, de tal forma que aporte al mejoramiento del contexto y contribuyan a la formación de ciudadanos reflexivos, conscientes de sí mismos y del ambiente que los rodea. De modo similar lo afirma Harlen (2013) cuando se refiere a que el objetivo común de la evaluación formativa y la enseñanza de las ciencias basada en la indagación es que los estudiantes sean más capaces de tomar decisiones sobre su propio aprendizaje. Por otra parte, la indagación permite la construcción de discursos sobre fenómenos naturales y tecnológicos que devienen de una experimentación continua, análisis, interpretación, análisis de datos y variedad de representaciones.

Ni en la prueba, ni en el aula, ni en la cotidianidad se pretende que los estudiantes repitan un protocolo recogido de una metodología de trabajo científico. Por el contrario, se espera que logren plantear sus propias preguntas y diseñar su propio procedimiento orientado a la búsqueda de información que ayude a establecer la validez de una respuesta preliminar. Este trabajo implica la mediación por medio del lenguaje y, en esta perspectiva, Hernández (2009) alude a la competencia interpretativa de manera análoga al anterior planteamiento. De esta manera, se establece la relación entre el lenguaje como manera de formalización del pensamiento, de la interpretación, la indagación, la argumentación y las demás habilidades y competencias asociadas a los procesos de construcción de conocimiento de las ciencias naturales que tiene un lenguaje particular y universal.

En la escuela se identifican y explican fenómenos, se interpretan datos asociados a dichos fenómenos. Así mismo, se procura usar los conceptos y nociones aprendidos en la construcción de explicaciones a estos a partir de la indagación de las causas y consecuencias, de la construcción de modelos explicativos, entre otros. Estas tres competencias están presentes en una relación estrecha y vinculante en todo el proceso de construcción de conocimiento de las ciencias en todos los niveles de la educación. Por su parte, los modelos científicos son, de acuerdo con Bunge (1985), una representación provisoria, perfectible e idealizada de una entidad o fenómeno asociado al entorno vivo, al entorno físico o que emerge de la relación CTS. Se puede decir que el modelo es la simplificación de una posible representación de un fenómeno (para efectos del presente marco, el fenómeno es todo aquello que aparece frente a una conciencia desde la perspectiva de Husserl) y dicha representación se

efectúa con el objetivo de describir, explicar y predecir los fenómenos a los cuales se hace mención, que a su vez son construcciones humanas, visualizaciones subjetivas; es decir, son construcciones culturales como el conocimiento en sí.

Los modelos en ciencias naturales y la educación ambiental, como herramienta de conceptualización y representación del mundo, favorecen la materialización e interpretación de la información obtenida acerca de objetos, eventos o situaciones naturales y ambientales que no pueden ser observados o medidos directamente (como es el caso de los modelos del átomo, de los agujeros negros, del modelo del mapa genético o del genoma humano, etc., entre muchos tantos que constituyen el corpus de las ciencias naturales y la educación ambiental). De acuerdo con autores como Chamizo (2010), los modelos son una representación construida por los sujetos para producir explicaciones, predecir situaciones o elucidar inferencias sobre el mundo real.

Lo anterior, puesto en el escenario de la escuela, permite involucrar a los estudiantes en prácticas científicas reales. Cuando en las aulas, las niñas, niños y jóvenes tienen la posibilidad de hacer uso comprensivo del conocimiento y buscan explicar algún fenómeno que se le haya propuesto como pretexto para el desarrollo de las competencias propias de las ciencias naturales y educación ambiental desde la modelización de dicho fenómeno, se les brinda la posibilidad de comprender no solo los conceptos básicos, fundamentales de cada disciplina, sino también avanzar hacia el reconocimiento del modo como se construyen colectivamente esas nuevas ideas y la dinámica que se da en la evaluación y valoración de estas por parte de la comunidad académica.

2.1 Objeto de evaluación

Las competencias deben considerar las dimensiones de la ética, la estética y el conocimiento. Sin embargo, en una evaluación estandarizada con preguntas de selección múltiple con única respuesta solo es posible dar cuenta de las acciones que se expresan a través de lo escrito; por esta razón, la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Saber 5.º, 7.º y 9.º, se concentra en las tres competencias específicas mencionadas en el capítulo 1.

Debido a las transformaciones permanentes que se han presentado en la sociedad y al avance de la ciencia, es necesario preparar a los estudiantes para asumir nuevos retos y darles herramientas para una vida que les exige enfrentar problemas o situaciones en diferentes contextos, ser críticos y, además, tomar decisiones informadas de manera responsable. Esto último se denomina alfabetizar científicamente a la población, compromiso que la enseñanza de las ciencias debe asumir al alejarse de la mera transmisión de contenidos e información que poca relevancia tiene para los estudiantes.

En consecuencia, el énfasis en la apropiación de conocimientos ha cambiado por el desarrollo de capacidades de acción e interacción, la apropiación de un lenguaje específico y la comunicación en distintas circunstancias. Es decir, el desarrollo de las tres competencias definidas para el dominio de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental implica un conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas que determinan la capacidad de actuar e interactuar en un contexto determinado. Desde esta perspectiva, el MEN (2006) considera que la formación en ciencias naturales y educación ambiental debe alcanzar las siguientes metas:

► Favorecer el desarrollo del pensamiento científico

La aproximación de los estudiantes al quehacer científico les ofrece herramientas para pensar analítica y críticamente sobre el mundo que los rodea, lo que les permite actuar de manera fraterna y constructiva en su vida personal y comunitaria. Las acciones de formularse preguntas, plantear hipótesis, buscar evidencias, analizar la información, ser rigurosos en los procedimientos, comunicar sus ideas, argumentar con sustento sus planteamientos, trabajar en equipo y ser reflexivos sobre su actuación, no son exclusivas de los científicos, sino que deben guiar las decisiones y acciones de todos los ciudadanos en la vida diaria.

► **Desarrollar la capacidad de seguir aprendiendo**

La ciencia se encuentra en permanente construcción y los conocimientos deben seguir desarrollándose más allá de la educación escolar. Así es posible construir puentes, relaciones, y articulaciones entre los conceptos de las diversas disciplinas, de manera que se construya un conocimiento holístico que permita entender un mundo cambiante y complejo, que trasciende las categorías disciplinares.

► **Desarrollar la capacidad de valorar críticamente la ciencia**

Los estudiantes deben desarrollar la capacidad de observar y analizar críticamente los descubrimientos e ideas científicas, y las oportunidades y amenazas que han surgido y pueden surgir de estos. Si bien los avances científicos han mejorado la calidad de vida de las personas, su implementación sin responsabilidad social y sin considerar las afectaciones ambientales a generado graves problemáticas como el cambio climático, la desertificación, la pérdida de biodiversidad, entre otros. De esta manera es fundamental promover en los estudiantes una postura crítica acerca de las contribuciones de la Ciencia, así como su responsabilidad frente al consumo, a la publicidad y al costo-beneficio de las decisiones tomadas en la vida diaria.

► **Aportar a la formación de hombres y mujeres miembros de una sociedad**

Una meta de la educación es proveer a las personas de herramientas que les permitan ejercer su ciudadanía de manera plena, y así aportar a la consolidación de una sociedad democrática. Para hacerlo, el conocimiento científico debe ser desmitificado y dejar de estar reservado a una élite, pues este conocimiento es fundamental para comprender la condición humana y su relación con la naturaleza. Entender los contextos históricos, culturales, políticos e ideológicos, en los que se dan los desarrollos científicos permite orientar las acciones de la sociedad teniendo pleno conocimiento de sus implicaciones individuales y colectivas desde el nivel local, nacional y global.

Conforme a lo anterior, la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Saber 5.º, 7.º y 9.º evalúa la capacidad que tienen los estudiantes de comprender y usar nociones, conceptos y teorías propias de las ciencias naturales en la solución de problemas; a su vez, evalúa la habilidad de los estudiantes para explicar cómo

ocurren algunos fenómenos de la naturaleza con base en observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico, así como el proceso de indagación, que tiene que ver con observar y relacionar patrones para derivar conclusiones de fenómenos naturales y sociales.

Es importante tener claro que la prueba no evalúa contenidos declarativos, sino la capacidad de los estudiantes para actuar, interactuar e interpretar en un contexto material y social a partir de su apropiación, además de establecer y diferenciar las competencias de los estudiantes para utilizar conocimientos básicos de las ciencias naturales en la comprensión y resolución de situaciones problema. De igual modo, evalúa la comprensión de los estudiantes sobre las particularidades y alcances del conocimiento científico y la capacidad para diferenciarlo de otros saberes. Dichos saberes son propios de cada objeto de estudio (lo biológico, lo físico, lo químico, lo ambiental, la relación ciencia-tecnología-sociedad, entre otros). Por ende, desde cada uno de estos saberes se desarrollan de manera particular sus formas de abordar y comprender el mundo natural, el cual es descrito a través de sus lenguajes especializados. Esta especificidad vuelve conveniente definir competencias específicas.

Se han definido siete competencias específicas en ciencias naturales que deben desarrollarse en el aula desde los primeros grados educativos (Icfes, 2009, p. 14), a saber.:

- ▶ **Identificar:**
Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos.
- ▶ **Indagar:**
Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.
- ▶ **Explicar:**
Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.
- ▶ **Comunicar:**
Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento.

- ▶ **Trabajar en equipo:**
Capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos.
- ▶ **Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento:**
Capacidad de reconocer que la ciencia se transforma continuamente a partir de nuevas evidencias e ideas.
- ▶ **Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente:**
Capacidad para reconocer que las teorías científicas se construyen a partir de la argumentación académica y que la ciencia tiene aplicaciones que pueden tener consecuencias positivas y negativas.

Teniendo en cuenta que en una evaluación externa no es posible obtener información sobre todo lo que se aprende en un aula de clase, y que no todas las competencias científicas pueden evaluarse con pruebas de lápiz y papel, la prueba solo evalúa algunas de estas competencias. Así, en esta prueba no es posible evaluar la capacidad de trabajar en equipo o la de aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento. En este sentido, y como se ha enfatizado, la prueba Saber es un indicador indispensable, pero no el único, del aprendizaje de los estudiantes en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, al mismo tiempo que se constituye en una herramienta valiosa para el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, al ser utilizados los resultados de la prueba con propósitos pedagógicos. Es decir, pueden ser insumos para la mejora de la calidad de los procesos de aula.

Cabe resaltar que una evaluación sólida debe estar sustentada en pruebas con alto grado de validez que permitan establecer con precisión qué saben y qué saben hacer los estudiantes con la información que se le suministra. Por lo cual, desde el año 2007, se introdujo el Diseño Centrado en Evidencias (DCE) para la elaboración de las pruebas Saber (Icfes, 2018b), el cual fue inicialmente propuesto por Mislevy en 1994. Este modelo garantiza que la evaluación esté estandarizada, es decir, que sea homogénea por un largo período de tiempo, ya que se especifican los elementos necesarios para que diferentes constructores puedan elaborar pruebas equivalentes. Según López (2016), una evaluación está compuesta por tres modelos:

el del estudiante, el de evidencias y el de tareas. En el modelo del estudiante se especifica lo que se quiere evaluar, conocimientos, habilidades, estrategias o competencias. En el modelo de evidencias se describen los desempeños o comportamientos observables que dan cuenta de los componentes descritos en el modelo del estudiante; y en el modelo de tareas se definen las características de las actividades de evaluación que permitirían que los estudiantes demostraran los conocimientos, habilidades o competencias.

Ahora bien, para diseñar la evaluación según el DCE, deben tratar de contestarse tres preguntas (Icfes, 2018b). Primero, ¿qué se quiere decir sobre los conocimientos, habilidades o destrezas de los estudiantes con base en sus respuestas en la prueba? Los enunciados que dan respuesta a esta pregunta se conocen como afirmaciones. Las afirmaciones involucran acciones complejas que articulan varios procesos de pensamiento en un marco conceptual o disciplinar amplio, por tanto, no es posible medirlas directamente. Segundo, ¿qué debe hacer el estudiante que permita inferir lo que sabe o lo que sabe hacer? Estos enunciados se denominan evidencias, las cuales representan acciones o ejecuciones observables mediante las cuales es posible verificar si se alcanzó el objeto de evaluación. Y tercero, ¿qué tipo de actividades o tareas pueden recoger estos tipos de evidencias? Estas tareas son enunciados que representan una actividad específica; se consideran los diferentes contextos y situaciones en las que los estudiantes deben aplicar sus conocimientos y competencias para resolverla.

2.2 La Educación Ambiental en la prueba

Uno de los principales avances en la prueba es evidenciar la dimensión ambiental inherente al área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Esta dimensión está contemplada en la Ley General de Educación en su artículo 23 que establece el grupo de áreas obligatorias y fundamentales de la educación básica, entre ellas, Ciencias Naturales y Educación Ambiental para la educación básica que es necesaria para cumplir los fines de la educación consignados en el artículo 5 de la misma ley (Ley N.º 115, 1994). Lo anterior se ve reflejado en los documentos que orientan la educación en el país como lo son: los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) y los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (MEN, 2006) así como en la Política Nacional de Educación Ambiental. En concordancia con lo anterior y con los desafíos ambientales de

orden local, regional y global, se hace necesario resaltar el lugar del estudio de los fenómenos ambientales, sus potencialidades y problemáticas en la educación y, consecuentemente, en la evaluación.

La prueba se acoge a la conceptualización de ambiente planteada en la Política Nacional de Educación Ambiental, entendido como “un sistema dinámico definido por las interacciones físicas, biológicas, sociales y culturales, percibidas o no, entre los seres humanos y los demás seres vivos y todos los elementos del medio en el cual se desenvuelven, bien que estos elementos sean de carácter natural o sean transformados o creados por el hombre” (p. 33, 2003). Esto quiere decir que al hacer referencia a lo ambiental se está incluyendo lo natural, lo social y lo cultural. Esta conceptualización es acorde con los EBC y resalta la estrecha relación entre las ciencias naturales y las ciencias sociales, siendo lo ambiental el escenario de intersección y de interrelación. En consecuencia, al momento de implementar esta dimensión en la prueba, se requiere incluir las relaciones ecológicas desde los entornos vivo y físico, pero incorporando aspectos generales sobre la Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) que permitan evaluar a los estudiantes en situaciones que pongan en evidencia las competencias evaluadas en la prueba desde esta dimensión ambiental.

Por tanto, la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental busca promover la aplicación de las competencias de los estudiantes en el análisis de problemáticas y potencialidades ambientales, mediante la inclusión de un número de preguntas mayor del componente de CTS respecto a la versión anterior. De esta manera, el componente CTS es transversal a todas las competencias evaluadas y constituye una tercera parte de las preguntas que presentan los estudiantes, integrando lo ambiental de acuerdo con lo definido en los EBC.

Cabe anotar que la comprensión de los estudiantes de las complejas relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad no puede ser evaluada de manera completa en una prueba estandarizada, pero muchos aspectos relevantes para llegar a esta comprensión desde los procesos vivos y físicos sí son evaluados. Asimismo, se incorporan situaciones y contextos propios de las ciencias naturales en la que se requieren conocimientos relacionados con los procesos vivos y físicos manteniendo su estrecho vínculo con lo social, como por ejemplo situaciones que incluyen temáticas ambientales como la problemática del agua, la biodiversidad, el patrimonio natural, los servicios ambientales, la adaptación y la mitigación del cambio climático, entre otros.

Por otro lado, es necesario destacar la estrecha relación entre la educación ambiental y la formación ciudadana. Atendiendo a este hecho, el análisis de problemáticas ambientales no solo se limita a la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, sino que algunos de los aspectos de lo ambiental son abordados en la prueba de Competencias Ciudadanas. En particular, la evaluación de la Educación Ambiental es transversal a toda la prueba de competencias Ciudadanas, así como lo es respecto a las competencias de la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Una descripción de cómo se aborda lo ambiental desde las competencias de conocimientos, pensamiento sistémico, argumentación en contextos ciudadanos y multiperspectivismo, se desarrolla en la sección 2.3.

Para resumir, la prueba enfatiza en el abordaje de problemáticas ambientales desde el componente de CTS al que le corresponde un tercio de las preguntas. Este componente es transversal a las competencias evaluadas en la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, como se define en el objeto de evaluación del presente marco de referencia.

2.3 Articulación entre las pruebas de Ciencias Naturales y Educación Ambiental y Competencias Ciudadanas

Las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales se articulan en la dimensión ambiental dependiendo de la temática y de cómo se presente esta. Aunque esta articulación no se hace explícita en ninguna de las dos pruebas, aparece de manera implícita en ellas, pues estas se basan en los EBC y en la Política Nacional de Educación Ambiental. La Educación Ambiental se incluye de manera transversal en la prueba de Sociales y Ciudadanas, ya que para cada una de las competencias evaluadas se pueden construir ítems que se relacionen con la dimensión ambiental. Como ejemplo de ello, se presenta el siguiente esquema para la prueba de Sociales y Ciudadanas:

Competencia de Conocimientos

Evalúa la afirmación “Conoce la Constitución y su función de enmarcar y regular las acciones de las personas y grupos en la sociedad”

- En esta se pueden construir ítems que evalúan el conocimiento de los estudiantes respecto al derecho fundamental de vivir en un ambiente sano.
- También se pueden realizar ítems sobre la naturaleza como sujeto de derechos, tal es el caso de los parques nacionales naturales, ríos y demás ecosistemas.

Así mismo se evalúa la afirmación “Conoce los mecanismos que los niños tienen a su disposición para la participación democrática y para garantizar la protección de sus derechos”

- En esta se pueden construir preguntas sobre mecanismos constitucionales para la protección de la naturaleza, tales como: referendo, plebiscito, tutela, entre otros.
- Además se puede indagar sobre el uso de mecanismos alternativos de participación en los diferentes niveles (escolar, municipal, departamental, nacional) para la protección del ambiente.

Competencia Pensamiento Sistémico

Evalúa la afirmación “Comprende que las problemáticas sociales y sus soluciones involucran distintos aspectos y reconoce relaciones entre estos”

- En este caso, se pueden proponer problemáticas ambientales y se evalúa la capacidad del estudiante en determinar la pertinencia, y efectos de las decisiones o soluciones que se plantean. Generalmente involucran las posiciones ciudadanas individuales y comunitarias.
- También se pueden plantear situaciones donde se pregunte acerca de la dimensión (social, económica, política, cultural, ecológica, etc.) afectada por una decisión, haciendo alusión a lo ambiental.

Competencia Argumentación en Contextos Ciudadanos

Evalúa la afirmación “Analiza y evalúa la intención, credibilidad, pertinencia y solidez de posiciones enmarcadas en asuntos ciudadanos, así como sus posibles impactos negativos”

- Para este caso se pueden plantear situaciones o posiciones de actores, donde el estudiante identifique posturas e intenciones de enunciados enmarcados en asuntos ciudadanos relacionados con temas ambientales, así como sus posibles efectos negativos.

Competencia Multiperspectivismo

Evalúa la afirmación “Reconoce la existencia de diferentes perspectivas y las analiza”

- En este caso se plantean situaciones puntuales, donde los actores tienen intereses propios, los estudiantes analizan los conflictos de intereses, o los consensos, la existencia de un conflicto y las distintas perspectivas, todo enmarcado en una situación o problemática ambiental. Por ejemplo, la construcción de un parque en un humedal.

De esta forma, la dimensión ambiental se debe abordar apoyándose en las Ciencias Sociales y Ciudadanas. Si bien aún no se ha logrado crear una prueba que involucre una respuesta del estudiante desde las dos áreas del conocimiento, por el momento se siguen trabajando por separado estas dos áreas.

2.4 La estructura del objeto de evaluación

Las tres competencias evaluadas por la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental se desarrollan gradualmente a lo largo de la Educación Básica y Media. Por esta razón, las pruebas del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental deben estar alineadas con los referentes de calidad del MEN para la Educación Básica y Media, como lo establece el documento del Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación - Alineación del examen (Icfes, 2013). Esta alineación abarca dos aspectos: en una misma área, evaluar las mismas competencias en los diferentes grados, y mantener la progresividad y coherencia respecto a los

Lineamientos Curriculares, los Estándares Básicos de Competencias (EBC), la Política Nacional de Educación Ambiental y demás documentos de referencia que correspondan al grado o al grupo de grados evaluado.

Dado que las pruebas de Saber 5.º, 7.º y 9.º - Ciencias Naturales y Educación Ambiental evalúan las mismas competencias, entonces es posible establecer una trazabilidad de los resultados a lo largo de los grados o grupos de grados evaluados. Simultáneamente, las pruebas se alinean con la coherencia vertical entre los grupos de grados, de acuerdo con lo establecido en los EBC. Esto quiere decir que las pruebas tienen en cuenta el desarrollo de los procesos de pensamiento de los estudiantes, así como la complejidad temática, definido en los Estándares específicos para cada grupo de grados. Por ejemplo, a final del grupo de grados Cuarto a Quinto se establece el Estándar “Identifico estructuras de los seres vivos que les permiten desarrollarse en un entorno y que puedo utilizar como criterios de clasificación”, y dada la coherencia vertical de los EBC, para el siguiente grupo de grados, Sexto a Séptimo, tenemos el Estándar “Identifico condiciones de cambio u equilibrio en los seres vivos y en los ecosistemas”. Como se observa, hay un desarrollo progresivo de los Estándares Básicos de Competencia entre un grupo de grados y el siguiente, desarrollando el nivel de complejidad creciente. La evaluación no es ajena a este hecho y por eso las diferentes pruebas de Ciencias Naturales y Educación Ambiental guardan coherencia y gradualidad entre ellas.

Con el ánimo de determinar la progresión de la evaluación entre los diferentes grupos de grados se establecieron puntos de anclaje y articulación con los EBC, y su coherencia vertical, a través de diferentes ejemplos de acciones concretas de pensamiento y producción. Estas acciones están relacionadas con cada una de las afirmaciones de la prueba, de acuerdo con el Diseño Centrado en Evidencias, DCE, (tablas de la 1 a la 9). Es importante anotar que cada acción concreta de pensamiento y producción puede relacionarse con varias afirmaciones de la prueba, pero para dar mayor riqueza a estas posibilidades de articulación entre las especificaciones de la prueba y los EBC se seleccionaron acciones distintas para cada afirmación. Por otro lado, estas acciones son solo ejemplos para ilustrar la articulación y, por tanto, además de las acciones mostradas en las tablas, es posible relacionar más acciones de pensamiento y producción para cada afirmación.

En las siguientes páginas se presentan las tres competencias evaluadas por la prueba de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, que constituyen el dominio de la evaluación, desagregadas en sus respectivas afirmaciones y evidencias, de acuerdo con el DCE. También se enuncian las posibilidades de articulación con algunas acciones concretas de pensamiento y producción de los EBC.

Glosario

Para un mejor entendimiento de las tablas de especificaciones que aparecen en la presente sección es necesario tener presente las siguientes nociones de algunos de los términos utilizados en ellas.

- Sistema:

Es un conjunto de elementos identificables que interactúan y se relacionan entre sí y un entorno, de forma que modificaciones en algún elemento del sistema puede influir en los demás, o un elemento puede ser influenciado directa o indirectamente por otros elementos del sistema.

- Ejemplos de sistema desde el entorno vivo:

la célula, órganos y sistemas del cuerpo, redes tróficas, ecosistemas, un bosque, una laguna.

- Ejemplos de sistemas desde el entorno físico:

sistema planetario, máquinas simples (columpios, palancas, osciladores), motores, el átomo, las moléculas, vehículos.

- Modelo icónico:

Un modelo es una representación o abstracción de una situación u objeto real, que muestra las relaciones (directas o indirectas) y las interrelaciones de la acción y la reacción en términos de causa y efecto. Estos se usan para estudiar de forma simplificada y comprensible una porción de la realidad empírica. Los modelos icónicos son los más usados en las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental en el contexto escolar, por eso, son de uso común en las aulas de clase y en los libros, ya que son la base para la comprensión de fenómenos naturales y ambientales y para la construcción de modelos más complejos.

— Ejemplos de modelos icónicos desde el entorno vivo:
el ciclo del agua, metamorfosis de la rana, una red trófica, las fases de la división celular, cuadro de Punnett, duplicación del ADN, transcripción del ARN, transporte celular.

— Ejemplos de modelos icónicos desde el entorno físico:
el modelo planetario, los modelos atómicos, el sistema masa resorte, el columpio, los modelos de eclipses lunar y solar, la reacción de la fotosíntesis, modelos moleculares de estados de la materia, modelos moleculares de mezclas, las propiedades periódicas de la materia en la tabla periódica.

▪ Contextos propios de las ciencias naturales:
los contextos incluyen las problemáticas ambientales (problemática del agua, la biodiversidad, el patrimonio natural, servicios ambientales, adaptación y mitigación al cambio climático, etc.), así como otras problemáticas escolares de carácter didáctico y las relacionadas con situaciones personales, locales y globales.

Competencia 1:

Uso comprensivo del conocimiento científico.

Se entiende como la capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos en la solución de problemas, a partir del conocimiento adquirido. Si bien esta competencia está relacionada con el conocimiento disciplinar de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental, es importante enfatizar que no se trata de que los estudiantes repitan de memoria los términos técnicos ni las definiciones de conceptos de las ciencias. Más allá de esto, busca que comprendan los conceptos y las teorías y los apliquen en la resolución de problemas. Las preguntas de la prueba buscan que los estudiantes relacionen conceptos y conocimientos adquiridos con fenómenos que se observan, o que efectúen abstracciones de las entidades inobservables, de manera que pase de la simple repetición de los conceptos a un uso comprensivo de ellos.

Evaluar esta competencia implica el desarrollo de habilidades cognitivas como analizar, comparar, clasificar, identificar, etc., todo aquello que en los establecimientos educativos tenga en consideración la necesidad de lograr con los niños, las niñas y los jóvenes el desarrollo de las siguientes afirmaciones.

Tabla 1. Especificaciones de la competencia 1 para grado 5.º

Competencia
1. Uso comprensivo del conocimiento científico.
Afirmación
1.1 Reconoce, compara y clasifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales y objetos de acuerdo con sus características.
Evidencias
1.1.1 Identifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales y objetos de acuerdo con su estructura, función, uso u otra característica dada.
1.1.2 Compara y clasifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales u objetos de acuerdo con un conjunto de criterios.
Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC
Entorno vivo <ul style="list-style-type: none">- Identifico los niveles de organización celular de los seres vivos.- Clasifico seres vivos en diversos grupos taxonómicos (plantas, animales, microorganismos...).
Entorno físico <ul style="list-style-type: none">- Comparo movimientos y desplazamientos de seres vivos y objetos.- Identifico las funciones de los componentes de un circuito eléctrico.
Ciencia, Tecnología y Sociedad <ul style="list-style-type: none">- Identifico máquinas simples en objetos cotidianos y describo su utilidad.- Identifico y describo aparatos que generan energía luminosa, térmica y mecánica.
Desarrollo compromisos personales y sociales <ul style="list-style-type: none">- Propongo alternativas para cuidar mi entorno y evitar peligros que lo amenazan.

Continúa en la siguiente página

Competencia

1. Uso comprensivo del conocimiento científico.

Afirmación

1.2 Reconoce y establece las interacciones que ocurren dentro o entre estructuras, sistemas o ciclos asociados a los seres vivos, a los objetos inertes o al entorno.

Evidencias

1.2.1 Reconoce las leyes, teorías, modelos y conceptos que permiten realizar inferencias respecto a los fenómenos que ocurren en una situación problema.

1.2.2 Establece relaciones entre las variables que definen la dinámica de un sistema o las partes de una estructura, para hacer inferencias.

Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC

Entorno vivo

- Identifico adaptaciones de los seres vivos, teniendo en cuenta las características de los ecosistemas en que viven.
- Identifico fenómenos de camuflaje en el entorno y los relaciono con las necesidades de los seres vivos.

Entorno físico

- Establezco relaciones entre, objetos que tienen masas iguales y volúmenes diferentes o viceversa y su posibilidad de flotar.
- Relaciono el estado de reposo o movimiento de un objeto con las fuerzas aplicadas sobre este.

Ciencia, Tecnología y Sociedad

- Establezco relaciones entre microorganismos y salud.
- Asocio el clima y otras características del entorno con los materiales de construcción, los aparatos eléctricos más utilizados, los recursos naturales y las costumbres de diferentes comunidades.

Tabla 2. Especificaciones de la competencia 1 para grado 7.º

Competencia
1. Uso comprensivo del conocimiento científico.
Afirmación
1.1 Reconoce, compara y clasifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales y objetos de acuerdo con sus características.
Evidencias
1.1.1 Identifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales y objetos de acuerdo con su estructura, función, uso u otra característica dada.
1.1.2 Compara y clasifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales y objetos de acuerdo con un conjunto de criterios.
Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC
Entorno vivo <ul style="list-style-type: none">- Comparo sistemas de división celular y argumento su importancia en la generación de nuevos organismos y tejidos.- Clasifico organismos en grupos taxonómicos de acuerdo con las características de sus células.
Entorno físico <ul style="list-style-type: none">- Clasifico y verifico las propiedades de la materia.- Verifico la acción de fuerzas electrostáticas y magnéticas y explico su relación con la carga eléctrica.
Ciencia, Tecnología y Sociedad <ul style="list-style-type: none">- Identifico factores de contaminación en mi entorno y sus implicaciones para la salud.- Identifico aplicaciones de diversos métodos de separación de mezclas en procesos industriales.

Continúa en la siguiente página

Competencia

1. Uso comprensivo del conocimiento científico.

Afirmación

1.2 Reconoce y establece las interacciones que ocurren dentro o entre estructuras, sistemas o ciclos asociados a los seres vivos, a los objetos inertes o al entorno.

Evidencias

1.2.1 Reconoce las leyes, teorías, modelos y conceptos que permiten realizar inferencias respecto a los fenómenos que ocurren en una situación problema.

1.2.2 Establece relaciones entre las variables que definen la dinámica de un sistema o las partes de una estructura, para hacer inferencias.

Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC

Entorno vivo

- Describo y relaciono los ciclos del agua, de algunos elementos y de la energía en los ecosistemas.
- Establezco las adaptaciones de algunos seres vivos en ecosistemas de Colombia.

Entorno físico

- Verifico relaciones entre distancia recorrida, velocidad y fuerza involucrada en diversos tipos de movimiento.
- Relaciono energía y movimiento.

Ciencia, Tecnología y Sociedad

- Relaciono la dieta de algunas comunidades humanas con los recursos disponibles y determino si es balanceada.
- Establezco relaciones entre transmisión de enfermedades y medidas de prevención y control.

Tabla 3. Especificaciones de la competencia 1 para grado 9.º

Competencia
1. Uso comprensivo del conocimiento científico.
Afirmación
1.1 Reconoce, compara y clasifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales y objetos de acuerdo con sus características.
Evidencias
1.1.1 Identifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales y objetos de acuerdo con su estructura, función, uso u otra característica dada.
1.1.2 Compara y clasifica seres vivos, entornos, sistemas, materiales u objetos de acuerdo con un conjunto de criterios.
Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC
Entorno vivo <ul style="list-style-type: none">- Identifico criterios para clasificar individuos dentro de una misma especie.- Comparo diferentes sistemas de reproducción.
Entorno físico <ul style="list-style-type: none">- Comparo los modelos que sustentan la definición ácido-base.- Reconozco y diferencio modelos para explicar la naturaleza y el comportamiento de la luz.
Ciencia, Tecnología y Sociedad <ul style="list-style-type: none">- Identifico productos que pueden tener diferentes niveles de pH y explico algunos de sus usos en actividades cotidianas.- Comparo información química de las etiquetas de productos manufacturados por diferentes casas comerciales.

Continúa en la siguiente página

Competencia

1. Uso comprensivo del conocimiento científico.

Afirmación

1.2 Reconoce y establece las interacciones que ocurren dentro o entre estructuras, sistemas o ciclos asociados a los seres vivos, a los objetos inertes o al entorno.

Evidencias

1.2.1 Reconoce las leyes, teorías, modelos y conceptos que permiten realizar inferencias respecto a los fenómenos que ocurren en una situación problema.

1.2.2 Establece relaciones entre las variables que definen la dinámica de un sistema o las partes de una estructura, para hacer inferencias.

Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC

Entorno vivo

- Establezco la relación entre el ciclo menstrual y la reproducción humana.
- Comparo y explico los sistemas de defensa y ataque de algunos animales y plantas en el aspecto morfológico y fisiológico.

Entorno físico

- Establezco relaciones entre frecuencia, amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda en diversos tipos de ondas mecánicas.
- Comparo los modelos que explican el comportamiento de gases ideales y reales.

Ciencia, Tecnología y Sociedad

- Establezco relaciones entre el deporte y la salud física y mental.
- Describo procesos físicos y químicos de la contaminación atmosférica.

Competencia 2:

Explicación de fenómenos.

Se entiende como la capacidad de construir y comprender argumentos y modelos que den razón de un fenómeno. Así mismo, es la capacidad de establecer la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento relacionado con un fenómeno o problema, científico, situación o problemática ambiental. Esta competencia se relaciona con la forma como los estudiantes van construyendo sus explicaciones en el contexto de la ciencia escolar. La escuela es un escenario de transición desde las ideas alternativas de los estudiantes hacia formas de comprensión más cercanas a las del conocimiento científico. La competencia explicativa fomenta en el estudiante una actitud crítica y analítica que le permite establecer la validez o coherencia de una afirmación o un argumento. Es posible dar explicaciones de un mismo fenómeno utilizando representaciones conceptuales pertinentes de diferente grado de complejidad. Evaluar esta competencia implica que el trabajo en los establecimientos educativos tenga en consideración la necesidad de lograr con los niños, las niñas y los jóvenes el desarrollo de las siguientes dos afirmaciones.

Tabla 4. Especificaciones de la competencia 2 para grado 5.º

Competencia
2. Explicación de fenómenos.
Afirmación
2.1 Explica cómo ocurren algunos fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales a partir de las relaciones causales que se establecen en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental.

Continúa en la siguiente página

Evidencias

2.1.1 Explica fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales, a partir de las relaciones causales establecidas en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental, haciendo uso de diversos modelos, exceptuando los icónicos.

2.1.2 Explica fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales a partir de las relaciones causales establecidas en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental haciendo uso explícito de modelos icónicos.

Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC

Entorno vivo

- Explico la dinámica de un ecosistema, teniendo en cuenta las necesidades de energía y nutrientes de los seres vivos (cadena alimentaria).
- Explico la importancia de la célula como unidad básica de los seres vivos.

Entorno físico

- Propongo y verifico diferentes métodos de separación de mezclas.
- Relaciono el estado de reposo o movimiento de un objeto con las fuerzas aplicadas sobre éste.

Ciencia, Tecnología y Sociedad

- Establezco relaciones entre deporte y salud física y mental.
- Analizo características ambientales de mi entorno y peligros que lo amenazan.

Continúa en la siguiente página

Competencia

2. Explicación de fenómenos.

Afirmación

2.2 Argumenta las afirmaciones sobre fenómenos, sistemas, estructuras y modelos que permiten analizar, interpretar, proponer y dar solución a una situación problema, además de la admisibilidad y de la aceptabilidad de estas propuestas de solución a partir de las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales en contextos naturales y ambientales.

Evidencias

2.2.1 Explica las funciones, propósitos y usos de un sistema, o partes del mismo, en la solución de una situación problema en contextos naturales y ambientales.

2.2.2 Argumenta acerca de la admisibilidad y de la aceptabilidad de una afirmación a partir de las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales en contextos naturales y ambientales.

Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC

Entorno vivo

- Analizo el ecosistema que me rodea y lo comparo con otros.
- Investigo y describo diversos tipos de neuronas, las comparo entre sí y con circuitos eléctricos.

Entorno físico

- Describo y verifico el efecto de la transferencia de energía térmica en los cambios de estado de algunas sustancias.
- Establezco relaciones entre mareas, corrientes marinas, movimiento de placas tectónicas, formas del paisaje y relieve, y las fuerzas que los generan.

Ciencia, Tecnología y Sociedad

- Reconozco los efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores.
- Construyo máquinas simples para solucionar problemas cotidianos.

Tabla 5. Especificaciones de la competencia 2 para grado 7.º

Competencia
2. Explicación de fenómenos.
Afirmación
2.1 Explica cómo ocurren algunos fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales a partir de las relaciones causales que se establecen en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental.
Evidencias
2.1.1 Explica fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales, a partir de las relaciones causales establecidas en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental, haciendo uso de diversos modelos, exceptuando los icónicos.
2.1.2 Explica fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales a partir de las relaciones causales establecidas en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental haciendo uso explícito de modelos icónicos.
Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC
Entorno vivo <ul style="list-style-type: none">- Explico la estructura de la célula y las funciones básicas de sus componentes.- Explico las funciones de los seres vivos a partir de las relaciones entre diferentes sistemas de órganos.
Entorno físico <ul style="list-style-type: none">- Explico y utilizo la tabla periódica como herramienta para predecir procesos químicos.- Explico la formación de moléculas y los estados de la materia a partir de fuerzas electrostáticas.
Ciencia, Tecnología y Sociedad <ul style="list-style-type: none">- Establezco relaciones entre deporte y salud física y mental.- Analizo las implicaciones y responsabilidades de la sexualidad y la reproducción para el individuo y para su comunidad.

Continúa en la siguiente página

Competencia

2. Explicación de fenómenos.

Afirmación

2.2 Argumenta las afirmaciones sobre fenómenos, sistemas, estructuras y modelos que permiten analizar, interpretar, proponer y dar solución a una situación problema, además de la admisibilidad y de la aceptabilidad de estas propuestas de solución a partir de las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales en contextos naturales y ambientales.

Evidencias

2.2.1 Explica las funciones, propósitos y usos de un sistema, o partes del mismo, en la solución de una situación problema en contextos naturales y ambientales.

2.2.2 Argumenta acerca de la admisibilidad y de la aceptabilidad de una afirmación a partir de las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales en contextos naturales y ambientales.

Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC

Entorno vivo

- Verifico y explico los procesos de ósmosis y difusión.
- Comparo mecanismos de obtención de energía en los seres vivos.

Entorno físico

- Describo el desarrollo de modelos que explican la estructura de la materia.
- Explico cómo un número limitado de elementos hace posible la diversidad de la materia conocida.

Ciencia, Tecnología y Sociedad

- Analizo el potencial de los recursos naturales* de mi entorno para la obtención de energía e indico sus posibles usos.
- Justifico la importancia del recurso hídrico* en el surgimiento y desarrollo de comunidades humanas.

*Por pertinencia y precisión, teniendo en cuenta el contexto actual, se recomienda hacer referencia a patrimonio natural y patrimonio hídrico, reconociendo los servicios ecosistémicos asociados.

Tabla 6. Especificaciones de la competencia 2 para grado 9.º

Competencia
2. Explicación de fenómenos.
Afirmación
2.1 Explica cómo ocurren algunos fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales a partir de las relaciones causales que se establecen en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental.
Evidencias
2.1.1 Explica fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales, a partir de las relaciones causales establecidas en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental, haciendo uso de diversos modelos, exceptuando los icónicos.
2.1.2 Explica fenómenos asociados a las ciencias naturales y situaciones o problemáticas ambientales a partir de las relaciones causales establecidas en las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales y de la dimensión ambiental haciendo uso explícito de modelos icónicos.
Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC
Entorno vivo <ul style="list-style-type: none">- Establezco relaciones entre los genes, las proteínas y las funciones celulares.- Reconozco la importancia del modelo de la doble hélice para la explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario.
Entorno físico <ul style="list-style-type: none">- Explico el principio de conservación de la energía en ondas que cambian de medio de propagación.- Establezco relaciones entre las variables de estado en un sistema termodinámico para predecir cambios físicos y químicos y las expreso matemáticamente.
Ciencia, Tecnología y Sociedad <ul style="list-style-type: none">- Identifico y explico medidas de prevención del embarazo y de las enfermedades de transmisión sexual.- Establezco la importancia de mantener la biodiversidad para estimular el desarrollo del país.

Competencia

2. Explicación de fenómenos.

Afirmación

2.2 Argumenta las afirmaciones sobre fenómenos, sistemas, estructuras y modelos que permiten analizar, interpretar, proponer y dar solución a una situación problema, además de la admisibilidad y de la aceptabilidad de estas propuestas de solución a partir de las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales en contextos naturales y ambientales.

Evidencias

2.2.1 Explica las funciones, propósitos y usos de un sistema, o partes del mismo, en la solución de una situación problema en contextos naturales y ambientales.

2.2.2 Argumenta acerca de la admisibilidad y de la aceptabilidad de una afirmación a partir de las leyes, teorías, modelos y conceptos de las ciencias naturales en contextos naturales y ambientales.

Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC

Entorno vivo

- Explico la importancia de las hormonas en la regulación de las funciones en el ser humano.
- Justifico la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad.

Entorno físico

- Relaciono las diversas formas de transferencia de energía térmica con la formación de vientos.
- Explico el principio de conservación de la energía en ondas que cambian de medio de propagación.

Ciencia, Tecnología y Sociedad

- Establezco la importancia de mantener la biodiversidad para estimular el desarrollo del país.
- Argumento las ventajas y desventajas de la manipulación genética.
- Explico las aplicaciones de las ondas estacionarias en el desarrollo de instrumentos musicales.

Competencia 3:

Indagación.

Se entiende como la capacidad para comprender que, a partir de la investigación, se construyen explicaciones sobre el mundo natural y la dimensión ambiental. Esta competencia involucra los procedimientos y las distintas metodologías que se dan para generar más preguntas o intentar dar respuesta a una de ellas. Por tanto, el proceso de indagación en ciencias implica, entre otras cosas, observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa-efecto, recurrir a los libros u otras fuentes de información, predecir, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones, organizarlas y analizar los resultados. En el aula de clase, no se trata de que los estudiantes repitan un protocolo, ya establecido o elaborado por el docente, sino que ellos planteen sus propias preguntas y diseñen su propia metodología de indagación para resolver el problema. Evaluar esta competencia implica que el trabajo en los establecimientos educativos tenga en consideración la necesidad de lograr con los niños, las niñas y los jóvenes el desarrollo de las siguientes dos afirmaciones.

Tabla 7. Especificaciones de la competencia 3 para grado 5.º

Competencia
3. Indagación.
Afirmación
3.1 Comprende que el conocimiento científico es una construcción humana y social que se transforma y se reconstruye continuamente a través de la investigación, respondiendo a momentos históricos.
Evidencias
3.1.1 Comprende que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre seres vivos, sistemas, procesos y fenómenos naturales, incluyendo aquellos que tienen incidencia social, y que estas son susceptibles a cambiar con el tiempo y a ser evaluadas de acuerdo con la evidencia.
3.1.2 Propone preguntas y explicaciones acerca de seres vivos, sistemas, procesos y fenómenos naturales, incluyendo los que tienen incidencia social, a partir de la información científica disponible.

Continúa en la siguiente página

Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC

Entorno vivo

- Investigo y describo diversos tipos de neuronas, las comparo entre sí y con circuitos eléctricos.
- Indago acerca del tipo de fuerza (compresión, tensión o torsión) que puede fracturar diferentes tipos de huesos.

Entorno físico

- Propongo y verifico diferentes métodos de separación de mezclas.
- Describo los principales elementos del sistema solar y establezco relaciones de tamaño, movimiento y posición.

Ciencia, Tecnología y Sociedad

- Identifico, en la historia, situaciones en las que en ausencia de motores potentes se utilizaron máquinas simples.
- Analizo características ambientales de mi entorno y peligros que lo amenazan.

...me aproximo al conocimiento como científico-a natural

- Formulo preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas.
- Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas.
- Busco información en diversas fuentes (libros, Internet, experiencias y experimentos propios y de otros...) y doy el crédito correspondiente.
- Selecciono la información que me permite responder a mis preguntas y determino si es suficiente.

Continúa en la siguiente página

Competencia

3. Indagación.

Afirmación

3.2 Diseña y evalúa procedimientos experimentales en contextos naturales y ambientales; además, comunica resultados que permiten dar respuesta a preguntas e hipótesis.

Evidencias

3.2.1 Evalúa y propone procedimientos experimentales apropiados para responder preguntas e hipótesis, según el fenómeno estudiado, en una situación problema referida a contextos naturales y ambientales.

3.2.2 Reconoce y diseña instrumentos y formatos adecuados para la recolección, sistematización y análisis de datos.

3.2.3 Utiliza diversas formas de representación para comunicar los resultados y plantear conclusiones derivadas de una investigación científica, referida a contextos naturales y ambientales.

Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC

Entorno vivo

- Analizo el ecosistema que me rodea y lo comparo con otros.
- Identifico en mi entorno objetos que cumplen funciones similares a las de mis órganos y sustento la comparación.

Entorno físico

- Propongo y verifico diferentes métodos de separación de mezclas.
- Comparo movimientos y desplazamientos de seres vivos y objetos.

Ciencia, Tecnología y Sociedad

- Construyo máquinas simples para solucionar problemas cotidianos.
- Verifico que la cocción de alimentos genera cambios físicos y químicos.

Continúa en la siguiente página

... me aproximo al conocimiento como científico-a natural

- Realizo mediciones con instrumentos convencionales (balanza, báscula, cronómetro, termómetro...) y no convencionales (paso, cuarta, pie, braza, vaso...).
- Saco conclusiones de mis experimentos, aunque no obtenga los resultados esperados.
- Diseño y realizo experimentos modificando una sola variable para dar respuesta a preguntas.
- Comunico, oralmente y por escrito, el proceso de indagación y los resultados que obtengo.

Tabla 8. Especificaciones de la competencia 3 para grado 7.º

Competencia
3. Indagación.
Afirmación
3.1 Comprende que el conocimiento científico es una construcción humana y social que se transforma y se reconstruye continuamente a través de la investigación, respondiendo a momentos históricos.
Evidencias
3.1.1 Comprende que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre seres vivos, sistemas, procesos y fenómenos naturales, incluyendo aquellos que tienen incidencia social, y que estas son susceptibles a cambiar con el tiempo y a ser evaluadas de acuerdo con la evidencia.
3.1.2 Propone preguntas y explicaciones acerca de seres vivos, sistemas, procesos y fenómenos naturales, incluyendo los que tienen incidencia social, a partir de la información científica disponible.

Continúa en la siguiente página

Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC

Entorno vivo

- Propongo explicaciones sobre la diversidad biológica teniendo en cuenta el movimiento de placas tectónicas y las características climáticas.
- Justifico la importancia del agua en el sostenimiento de la vida.

Entorno físico

- Explico el modelo planetario desde las fuerzas gravitacionales.
- Verifico diferentes métodos de separación de mezclas.

Ciencia, Tecnología y Sociedad

- Indago sobre un avance tecnológico en medicina y explico el uso de las ciencias naturales en su desarrollo.
- Indago sobre los adelantos científicos y tecnológicos que han hecho posible la exploración del universo.

...me aproximo al conocimiento como científico-a natural

- Formulo preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas.
- Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas.
- Busco información en diversas fuentes (libros, Internet, experiencias y experimentos propios y de otros...) y doy el crédito correspondiente.
- Selecciono la información que me permite responder a mis preguntas y determino si es suficiente.

...desarrollo compromisos personales y sociales

- Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico.
- Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente.

Continúa en la siguiente página

Competencia

3. Indagación.

Afirmación

3.2 Diseña y evalúa procedimientos experimentales en contextos naturales y ambientales; además, comunica resultados que permiten dar respuesta a preguntas e hipótesis.

Evidencias

3.2.1 Evalúa y propone procedimientos experimentales apropiados para responder preguntas e hipótesis, según el fenómeno estudiado, en una situación problema referida a contextos naturales y ambientales.

3.2.2 Reconoce y diseña instrumentos y formatos adecuados para la recolección, sistematización y análisis de datos.

3.2.3 Utiliza diversas formas de representación para comunicar los resultados y plantear conclusiones derivadas de una investigación científica, referida a contextos naturales y ambientales.

Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC

Entorno vivo

- Formulo hipótesis sobre las causas de extinción de un grupo taxonómico.
- Verifico y explico los procesos de ósmosis y difusión.

Entorno físico

- Verifico la acción de fuerzas electrostáticas y magnéticas y explico su relación con la carga eléctrica.
- Comparo masa, peso y densidad de diferentes materiales mediante experimentos.

Ciencia, Tecnología y Sociedad

- Indago sobre los adelantos científicos y tecnológicos que han hecho posible la exploración del universo.
- Indago acerca del uso industrial de microorganismos que habitan en ambientes extremos.

Continúa en la siguiente página

... me aproximo al conocimiento como científico-a natural

- Busco información en diferentes fuentes.
- Saco conclusiones de mis experimentos, aunque no obtenga los resultados esperados.
- Diseño y realizo experimentos modificando una sola variable para dar respuesta a preguntas.
- Comunico oralmente y por escrito el proceso de indagación y los resultados que obtengo, utilizando gráficas, tablas y ecuaciones aritméticas.

...desarrollo compromisos personales y sociales

- Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.

Tabla 9. Especificaciones de la competencia 3 para grado 9.º

Competencia
3. Indagación.
Afirmación
3.1 Comprende que el conocimiento científico es una construcción humana y social que se transforma y se reconstruye continuamente a través de la investigación, respondiendo a momentos históricos.
Evidencias
3.1.1 Comprende que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre seres vivos, sistemas, procesos y fenómenos naturales, incluyendo aquellos que tienen incidencia social, y que estas son susceptibles a cambiar con el tiempo y a ser evaluadas de acuerdo con la evidencia.
3.1.2 Propone preguntas y explicaciones acerca de seres vivos, sistemas, procesos y fenómenos naturales, incluyendo los que tienen incidencia social, a partir de la información científica disponible.

Continúa en la siguiente página

Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC

Entorno vivo

- Reconozco la importancia del modelo de la doble hélice para la explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario.
- Propongo alternativas de clasificación de algunos organismos de difícil ubicación taxonómica.

Entorno físico

- Reconozco y diferencio modelos para explicar la naturaleza y el comportamiento de la luz.
- Comparo los modelos que explican el comportamiento de gases ideales y reales.

Ciencia, Tecnología y Sociedad

- Establezco la importancia de mantener la biodiversidad para estimular el desarrollo del país.
- Identifico la utilidad del ADN como herramienta de análisis genético.

... me aproximo al conocimiento como científico-a natural

- Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas.
- Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.

Desarrollo compromisos personales y sociales

- Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente.
- Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico.

Continúa en la siguiente página

Competencia

3. Indagación.

Afirmación

3.2 Diseña y evalúa procedimientos experimentales en contextos naturales y ambientales; además, comunica resultados que permiten dar respuesta a preguntas e hipótesis.

Evidencias

3.2.1 Evalúa y propone procedimientos experimentales apropiados para responder preguntas e hipótesis, según el fenómeno estudiado, en una situación problema referida a contextos naturales y ambientales.

3.2.2 Reconoce y diseña instrumentos y formatos adecuados para la recolección, sistematización y análisis de datos.

3.2.3 Utiliza diversas formas de representación para comunicar los resultados y plantear conclusiones derivadas de una investigación científica, referida a contextos naturales y ambientales.

Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC

Entorno vivo

- Formulo hipótesis acerca del origen y evolución de un grupo de organismos.
- Comparo diferentes teorías sobre el origen de las especies.

Entorno físico

- Verifico las diferencias entre cambios químicos y mezclas.
- Establezco relaciones cuantitativas entre los componentes de una solución.

Ciencia, Tecnología y Sociedad

- Indago sobre avances tecnológicos en comunicaciones y explico sus implicaciones para la sociedad.
- Reconozco los efectos nocivos del exceso en el consumo de cafeína, tabaco, drogas y licores.

Continúa en la siguiente página

Posibilidades de articulación con algunas acciones concretas del pensamiento y producción de los EBC

...me aproximo al conocimiento como científico-a natural

- Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.
- Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas.
- Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos.

2.5 Características de las preguntas

La comprensión de las ciencias naturales y de la educación ambiental en el contexto de la vida cotidiana se va adquiriendo gradualmente a través de las experiencias que responden a la curiosidad propia de los estudiantes y en la medida en que ellos conocen el lenguaje y los principios de la ciencia. La estructura de la prueba propone, en consecuencia, preguntas alrededor de situaciones de contextos cotidianos que surgen de forma natural desde la ciencia escolar. De acuerdo con ello, y basados en los EBC, esta prueba está conformada por preguntas que se inscriben en alguno de los siguientes componentes:

► Entorno vivo:

Este componente aborda 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, biótico y ecosistémico. En este componente se abordan los siguientes temas unificadores: estructura y función, homeóstasis, herencia y reproducción, ecología, evolución y diversidad. La salud, entendida como el respeto y cuidado del cuerpo, pertenece a este componente y también del componente de ciencia, tecnología y sociedad.

► Entorno físico:

Este componente se orienta a la comprensión de los conceptos, principios y teorías a partir de los cuales los estudiantes describen y explican el mundo físico con el cual interactúan. Dentro de este componente se estudia el universo —poniendo el énfasis en el sistema solar y la Tierra como planeta— y la materia, su composición atómico y molecular, sus propiedades fisicoquímicas,

estructura y transformaciones, apropiando nociones o conceptos como mezclas, combinaciones, reacciones químicas, energía, movimiento, fuerza, tiempo, espacio y sistemas de medición y nomenclatura.

► **Ciencia, Tecnología y Sociedad:**

Este componente busca estimular en los jóvenes la independencia de criterio —basada en conocimientos y evidencias— y un sentido de responsabilidad crítica hacia el modo como la ciencia y la tecnología pueden afectar sus vidas, las de sus comunidades y las del mundo en general.

Desde este componente se busca un mayor acercamiento entre la ciencia y el mundo de los estudiantes, propiciando una comprensión amplia del significado social de los conocimientos científicos (partiendo del principio de que el conocimiento científico es un constructo cultural, humano y social), el desarrollo tecnológico y la manera como estos elementos se conjugan para la creación de estrategias de mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades. Todo ello tiene en consideración la dimensión ambiental como un escenario fundamental para la creación de conciencia de la necesidad de establecer nuevas formas de relación con la naturaleza y el desarrollo de compromisos personales y sociales de acciones innovadoras que propendan por la recuperación de zonas, regiones, ríos, territorios ambientalmente golpeados, desde el ejercicio de una ciudadanía responsable, activa, propositiva del cuidado y conservación del patrimonio natural, la biodiversidad y los ecosistemas.

Cabe indicar que el componente CTS explora si los estudiantes diferencian entre objetos diseñados por el ser humano y aquellos que provienen de la naturaleza; si reconocen las herramientas y técnicas que ayudan a resolver problemas y contribuyen al bienestar de las personas; si identifican, analizan y explican situaciones o fenómenos en los que la ciencia y la tecnología han cambiado el curso de la vida de la gente, por ejemplo, en el hogar, en la salud, en las comunicaciones y en el transporte. Así mismo, la prueba indaga si los estudiantes reconocen las transformaciones que la ciencia y la tecnología han generado en el contexto de las ciencias naturales y en la sociedad.

Estos tres componentes, de manera interdisciplinaria, permiten configurar una serie de situaciones que puestas en el aula se constituyen en experiencias de conocimiento del mundo natural y de la dimensión ambiental. A partir de estas

experiencias, se pueden formular preguntas, plantear hipótesis, buscar evidencias, analizar información, seguir procedimientos rigurosos, comunicar ideas utilizando argumentaciones sustentadas y el trabajo en equipo. De igual manera, la historia de desarrollo de estas disciplinas en el marco del dominio de las ciencias naturales muestra cómo se han transformado los conceptos y se han creado nuevas teorías y herramientas de análisis. Esto último implica muchas veces reemplazar unas explicaciones por otras y entender que, a medida que la sociedad y la ciencia avanzan, se establecen nuevas relaciones entre la ciencia, tecnología y sociedad. En consecuencia, a través de los diferentes niveles de educación, los estudiantes deben comprender que la ciencia tiene una dimensión universal, que es cambiante y que permite explicar y predecir fenómenos naturales, situaciones y problemáticas ambientales.

2.6 Distribución porcentual de las preguntas en la prueba

Las preguntas se distribuyen de la siguiente manera, de acuerdo con cada una de las competencias y de los componentes.

Tabla 10. *Distribución de las preguntas de la prueba*

Competencia			
	Uso comprensivo del conocimiento científico	Explicación de fenómenos	Indagación
Entorno vivo	9 % - 13 %	9 % - 13 %	9 % - 13 %
Entorno físico	9 % - 13 %	9 % - 13 %	9 % - 13 %
CTS	9 % - 13 %	9 % - 13 %	9 % - 13 %

2.7 Consideraciones finales

Una aproximación, de acuerdo con Hernández (2005), sobre las diferentes definiciones del término competencia científica, puede ser “el conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos” (p. 5). Es decir, la competencia implica un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que determinan la capacidad de actuar e interactuar en un contexto determinado.

Por lo anterior, es importante notar que, así como los establecimientos educativos deben ser respetuosos de la diversidad étnica y cultural de los estudiantes y sus familias, también deben reconocer con igual importancia que la extensión global de las innovaciones tecnológicas y su incidencia es cada vez más grande en la vida cotidiana de las personas y esto exige una mínima comprensión de elementos fundamentales de las ciencias naturales. De igual manera, exige un conocimiento de sus alcances y del tipo de problemas que pueden resolver; de allí que sea necesario el desarrollo de un conjunto de competencias que le permitan a los estudiantes poner en juego los conocimientos de las ciencias naturales para comprender y contribuir a resolver problemas de su entorno.

Como se ha señalado, una prueba externa no puede por sí sola dar cuenta de la calidad de los procesos educativos multidimensionales que se desarrollan en el ámbito escolar. Sin embargo, las evaluaciones de este tipo suministran, a pesar de sus límites, indicaciones valiosas sobre el estado de la educación en ciertas áreas del conocimiento, en un determinado momento y con posibilidades de comparación con otros resultados. Por esta razón, se propone que sean asumidas como un referente en las discusiones académicas que se suscitan en los establecimientos educativos, así como en los procesos de autoevaluación. Estos procesos de autoevaluación son un insumo indispensable para conocer los aciertos y los puntos débiles de la prueba, muchos de los cuales solo se detectan con una evaluación externa.

- Asamblea Nacional por la Educación. (2007). Plan Nacional Decenal de Educación 2006 – 2016: compendio General. Bogotá.
- Chamizo, J. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka y Divulgación Científica*, 7(1), 26-41.
- Congreso de la República de Colombia (1992). Ley 30 de 1992. Diario Oficial: Bogotá.
- Congreso de la República de Colombia (1994). Ley 115 de 1994. Diario Oficial: Bogotá.
- Congreso de la República de Colombia (2001). Ley 715 de 2001. Diario Oficial: Bogotá.
- Congreso de la República de Colombia (2009). Ley 1324 de 2009. Diario Oficial: Bogotá.
- Gil, D., Martínez, J.; Senent, F. (1988). El fracaso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), p. 131-146.
- Guaqueta, J. (2018). *Niño Kogui recoge semillas de coca del árbol*. Flickr. Recuperado de: <https://www.flickr.com/photos/javierguaqueta/26050719477/in/photostream/>
- Icfes (2006a). Marco Teórico de las Pruebas de Ciencias Naturales. Bogotá, D.C.: Icfes.
- _____. (2006b). Marco Teórico de las Pruebas de Biología. Bogotá, D.C.: Icfes.
- _____. (2006c). Marco Teórico de las Pruebas de Física. Bogotá, D.C.: Icfes.
- _____. (2006d). Marco Teórico de las Pruebas de Química. Bogotá, D.C.: Icfes.

_____. (2013). Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la educación - Alineación del examen. Bogotá D. C.: Icfes.

_____. (2014). ¿Cómo se elaboran las pruebas? Consultado el 15 de mayo de 2019. Recuperado de: <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/investigacionFormulario/instituciones-educativas-y-secretarias/acerca-de-las-evaluaciones/como-se-elaboran-las-pruebas>

_____. (2018). Guía Introductoria al Diseño Centrado en Evidencias. Bogotá, D.C.: Icfes

Hernández, Carlos A. (2005). *¿Qué son las competencias científicas?* Ponencia presentada en el Foro Educativo Nacional. Madrid: Ministerio de Educación.

Malangón S, J., Ayala, M., & Sandoval, S. (2013). La actividad experimental: Construcción de fenomenologías y procesos de formalización. In *Construcción de fenomenologías y procesos de formalización: Un sentido para la enseñanza de las ciencias* (pp. 87-104). Bogotá, D.C.: Universidad Pedagógica Nacional. Retrieved from www.jstor.org/stable/j.ctvfc53hj.7

MEN, Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (1998). *Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá, D.C., Ministerio de Educación Nacional.

_____. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas: guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden. Bogotá, D.C.: Ministerio de Educación Nacional.

_____. (2017). Plan Nacional Decenal de Educación: el camino hacia la calidad y la equidad. Disponible en <http://www.plan-decenal.edu.co>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, Ministerio de Educación Nacional (2003) Política Nacional de Educación Ambiental. Colombia.

OECD (2015). Marco de evaluación y de análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, Matemáticas y Ciencias. PISA 2015, Technical Report.

Sanmartí, N., Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Didáctica de las Ciencias Experimentales, Alambique*, 70, p. 27-36.

Unesco (2016). Foro Latinoamericano para las Ciencias. Disponible en www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/about-this-office/cilac-policy-papers/. Harlen, W. (2013). Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica. En W. Harlen, *Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica*. (págs. 40-55). Trieste: Global Network of Science Academies. Disponible en <http://www.interacademies.net/File.aspx?id=22671>

