



Icfes



Prueba de ciencias naturales Saber 11.º

2019

MARCO DE REFERENCIA
PARA LA EVALUACIÓN, ICFES

Presidente de la República
Iván Duque Márquez

Ministra de Educación Nacional
María Victoria Angulo González

Viceministro de Educación Preescolar, Básica y
Media (E)
Constanza Alarcón Párraga

Publicación del Instituto Colombiano para la
Evaluación de la Educación (Icfes)
© Icfes, 2019.

Todos los derechos de autor reservados.

Elaborado por
Isabel Cristina Perilla de Zambrano
Néstor Andrés Naranjo Ramírez
Alfredo Torres Rincón
Angie Lorena Valbuena Rojas

Edición
Juan Camilo Gómez Barrera

Diseño de portada y diagramación
Linda Nathaly Sarmiento Olaya

Fotografía de portada
http://www.colegiosminutodedios.edu.co/liceo-hacienda-casablanca/images/ECOHUERTA_3.jpg

¿Cómo citar?

Icfes, (2019). *Marco de referencia de la prueba de ciencias naturales Saber 11.º*. Bogotá: Dirección de Evaluación, Icfes.

Directora General
María Figueroa Cahnspeyer

Secretaria General
Liliam Amparo Cubillos Vargas

Directora de Evaluación
Natalia González Gómez

Director de Producción y Operaciones
Mateo Ramírez Villaneda

Director de Tecnología
Felipe Guzmán Ramírez

Oficina Asesora de Comunicaciones y Mercadeo
María Paula Vernaza Díaz

Oficina Gestión de Proyectos de Investigación
Luis Eduardo Jaramillo Flechas

Subdirectora de Producción de Instrumentos
Nubia Rocío Sánchez Martínez

Subdirector de Diseño de Instrumentos
Luis Javier Toro Baquero

Subdirector de Estadísticas
Jorge Mario Carrasco Ortíz

Subdirectora de Análisis y Divulgación
Ana María Restrepo Sáenz

ISBN de la versión digital: 978-958-11-0865-7

Bogotá, D. C., enero de 2019



ADVERTENCIA

Todo el contenido es propiedad exclusiva y reservada del Icfes y 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
1. Antecedentes	9
▶ 1.1 Marco legal	9
1.1.1 Saber 11.º	9
▶ 1.2 Alcance de los exámenes de Estado	10
▶ 1.3 Normativa relacionada	11
▶ 1.4 Historia de la prueba	12
▶ 1.5 Prueba actual	16
▶ 1.6 Referentes teóricos de la prueba	17
2. Diseño de la prueba	22
▶ 2.1 Objeto de evaluación	22
▶ 2.2 Definición del objeto de evaluación	27
▶ 2.3 Estructura del objeto de evaluación	30
2.3.1 Niveles de desempeño	30
▶ 2.4 Especificaciones de la prueba	37
▶ Referencias	46

Lista de tablas

▶ Tabla 1. Niveles de desempeño de la prueba de ciencias naturales	31
▶ Tabla 2. Resultados globales de la prueba Saber 11.º	34
▶ Tabla 3. Resultados por pruebas	35
▶ Tabla 4. Distribución aproximada de preguntas por competencias y componentes	37
▶ Tabla 5. Especificaciones de la Prueba de ciencias naturales	38

Preámbulo

Este documento presenta el marco de referencia del módulo de ciencias naturales para el examen de Saber 11.º, considerando que a partir del segundo semestre 2014 el examen cambió con el fin de alinearse con el resto del conjunto de pruebas Saber atendiendo al objetivo de consolidar el Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada (SNEE); es decir, se buscó modificar su estructura para que los resultados de todas las pruebas Saber fueran comparables a partir de la evaluación de competencias genéricas.

En el caso particular, las pruebas de física, química y biología, que se aplicaban separadamente, se fusionaron en una sola prueba de ciencias naturales, que incluye también el componente de ciencia, tecnología y sociedad.

Los documentos que sirvieron de base para la elaboración del presente marco son los conceptuales de cada prueba, elaborados en 2006 por los gestores del Icfes para la prueba Saber 11.º y sustentados en los Estándares Básicos de Competencias (en adelante EBC) publicados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en el 2006. Estos aspectos conceptuales fueron actualizados luego por los gestores de pruebas: Néstor Naranjo, Angie Valbuena y Alfredo Torres. Adicionalmente, se contó con la participación de asesores externos, profesionales en las diferentes áreas de física, química y biología con reconocida experiencia en la elaboración de la prueba Saber 11.º. La redacción final del presente marco estuvo a cargo de la docente Isabel Cristina Perilla de Zambrano, quien cuenta con una amplia experiencia en las pruebas Saber para el área de ciencias naturales.

En este marco de referencia, el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes) presenta los objetivos de la evaluación, la estructura y el contenido de la prueba de ciencias naturales que hace parte del Examen de Estado para la Evaluación de la Educación Media, Saber 11.º. El objetivo principal del texto es responder a las siguientes preguntas: ¿qué competencias se evalúan en la prueba de ciencias naturales? Y ¿cómo se evalúan?

Cabe recordar que el Examen de Estado Saber 11.º se aplica a los estudiantes de grado once de todo el territorio nacional y está diseñado a partir de una estrecha colaboración con la comunidad académica. Además, la prueba considera las directrices establecidas por el Ministerio de Educación Nacional focalizadas en los EBC, sin perder de vista lo estipulado en los lineamientos curriculares para el área, emitidos en 1998 por este Ministerio.

Así mismo, es de resaltar que los resultados de las pruebas deben producir indicadores que apoyen los procesos de admisión de las universidades e instituciones de educación superior. Estos indicadores, a su vez, permiten evaluar la calidad de la educación impartida en las instituciones educativas de carácter público y privado que ofertan hasta el nivel medio de la educación en Colombia. Desde esa lógica, los objetivos de la prueba Saber 11.º son:

- ▶ Comprobar el nivel de desarrollo de las competencias de los estudiantes que están por finalizar el grado undécimo.
- ▶ Proporcionar información a las instituciones de educación superior (técnicas, profesionales, tecnológicas, universitarias) sobre las competencias de los aspirantes y de los admitidos para el diseño de programas de nivelación y prevención de la deserción.
- ▶ Ser un insumo para monitorear la calidad de la formación que ofrecen las instituciones de educación media.

Para el cumplimiento de estos objetivos, los procesos de evaluación están en constante cambio y transformación, a la par que mutan los procesos de enseñanza-aprendizaje. Por esta razón, en el año 2000 se reformaron los exámenes del ICFES, pasando de formulaciones pensadas en la verificación de conocimientos y aptitudes, hacia una evaluación por competencias, estrechamente ligada al logro educativo verificable.

Actualmente, tanto los exámenes de educación básica y media como los de la educación superior están estructurados con base en la evaluación de unas competencias genéricas. En este sentido, todos los exámenes están alineados, puesto que evalúan unas mismas competencias en diferentes niveles de complejidad. El objetivo de todo ello es hacer un seguimiento sistemático de los resultados de la educación a través de los diferentes niveles para, de esta forma, cumplir con lo establecido en el Decreto 869 de 2010 emitido por el Ministerio de Educación Nacional y que reglamenta la aplicación de este examen en Colombia.

Así mismo, la alineación del examen Saber 11.º derivó en la fusión de algunas de las pruebas anteriores, identificando aquellas competencias que se evaluaban en común y arrojando la emisión de una única prueba para ciencias naturales con física, química y biología e incluyendo al área de ciencia, tecnología y sociedad, dada la incidencia cada vez mayor de la tecnología en la vida cotidiana y la necesidad de su uso responsable.

En términos de la evaluación, la prueba de ciencias naturales mide la capacidad que tienen los estudiantes para comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas. Igualmente, evalúa su habilidad para explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza con base en observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico, así como su capacidad para observar y relacionar patrones

y derivar conclusiones de los fenómenos naturales. Cabe indicar que la prueba no evalúa contenidos exclusivamente, sino la capacidad de los estudiantes para actuar, interactuar e interpretar en un contexto material y social.

En ese sentido, la fusión de la prueba en una sola de ciencias naturales llevó al Icfes a redefinir las competencias a evaluar en las siguientes:

- ▶ **Uso comprensivo del conocimiento científico:** es la capacidad de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas, y de establecer relaciones entre conceptos y conocimientos adquiridos, y fenómenos que se observan con frecuencia.
- ▶ **Explicación de fenómenos:** es la capacidad de construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de un fenómeno, y de establecer la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento relacionado con un fenómeno o problema científico.
- ▶ **Indagación:** es la capacidad para comprender que, a partir de la investigación, se construyen explicaciones sobre el mundo natural. Además, involucra los procedimientos o metodologías que se aplican para generar más preguntas o intentar dar respuestas a ellas.

Para desarrollar y ahondar en estas competencias, el presente marco de referencia se desglosa en dos capítulos: en el primero, se describen los antecedentes que llevaron a la estructuración de la evaluación de ciencias naturales en la prueba Saber 11.º, tanto desde el marco legal como desde aspectos conceptuales. En el segundo capítulo se describen el diseño y la estructura de la prueba a través de la definición de las competencias que se evalúan, de sus especificaciones de acuerdo con el Diseño Centrado en Evidencias (DCE) y de los componentes a través de los cuales se desarrolla la evaluación.

Antecedentes

1.1 Marco legal.

Los exámenes de Estado que realiza el Icfes están sustentados en la Ley 1324 de 2009, en donde se 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 las de diseñar, elaborar y aplicar estos instrumentos, de acuerdo con las orientaciones que defina el Ministerio de Educación Nacional (MEN) (Ibid., 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 y 9.º.

Cada una de estas evaluaciones tiene su respaldo en distintas leyes, decretos y normativas. A continuación, se describen brevemente las normas asociadas con la prueba que es objeto de este marco, a partir de lo dispuesto en la Ley 1324 de 2009.

1.1.1 *Saber 11.º.*

El Examen de Estado para el ingreso a la Educación Superior, también denominado Examen de Estado de la Educación Media, Saber 11º, se estableció como un requisito para ingresar a la educación superior en la Ley 30 de 1992 (artículo 14.º), de manera que sirviera a las universidades para propósitos de admisión de estudiantes.

El Decreto 869 de 2010 reglamenta la aplicación de este examen en el territorio nacional. Establece que es un instrumento estandarizado para la evaluación externa y que su estructura esencial “se mantendrá por lo menos doce (12) años” (artículos 1.º y 2.º). El examen integra, junto con los que se aplican en educación básica y al finalizar el pregrado, el Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación (artículo

1.º). También tiene como propósito evaluar la calidad de la educación impartida por las instituciones educativas. Esto quedó reglamentado en el Decreto 2343 de 1980, el mismo que volvió obligatoria la presentación del examen para ingresar a cualquier programa de educación superior (Artículo 1.º). Adicionalmente, se estableció que el Icfes debía reportar al MEN la información agregada de resultados por institución educativa, con el fin de que esa entidad tomara las medidas que correspondieran.

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 de lo que se quiere evaluar, en consulta con los grupos de interés; también hace seguimiento a estrategias y planes de mejoramiento. Así, 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. 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 las labores propias 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 la política de formación por competencias del MEN, estas evaluaciones se desarrollaron en todas sus etapas (diseño, construcción de instrumentos, validación, calificación) con la participación permanente de las comunidades académicas y de las redes y asociaciones de facultades y programas, tanto en lo que se refiere a la educación básica y media como a la superior. Además, desde 2014 se ha contado con la puesta en funcionamiento de los Comités Técnicos de Área, que son una instancia consultiva de la Dirección de Evaluación para monitorear y 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.

La evaluación externa se originó en Colombia en 1966, a través del acuerdo N.º 65 de 1966, firmado entre la Asociación Colombiana de Universidades y el Fondo Universitario Nacional; sus objetivos eran la preparación, administración y evaluación de instrumentos, cuyos resultados sirvieran a las universidades para los procesos de selección de sus estudiantes. Posteriormente, el Decreto 2343 de 1980 reglamentó los Exámenes de Estado para Ingreso a la Educación Superior y los definió como “pruebas académicas de cobertura nacional, de carácter oficial y obligatorio que tienen como propósito comprobar niveles mínimos de aptitudes y conocimientos de quienes aspiran a ingresar a las instituciones del sistema de educación superior”. Este decreto dio una vigencia a los Exámenes de Estado de cinco años inicialmente, sin embargo, con el Decreto 1219 de 1985, se estableció que su vigencia sería indefinida. Este requisito se ratifica en la Ley 30 de 1992 y en el Decreto 869 de 2010.

La Ley General de Educación, o Ley 115 de 1994, establece que la educación cumple una función social por la cual debe favorecer el pleno desarrollo de la personalidad y dar acceso a la cultura, al logro del conocimiento científico y técnico y a la formación de valores. Los fines de la educación establecidos en su artículo 5.º permiten establecer una relación directa con la enseñanza de las ciencias naturales en lo concerniente a formar en el estudiante una actitud crítica y reflexiva sobre su entorno. A partir de esta ley, el MEN (1998) estableció que “el sentido del área de ciencias naturales y educación ambiental es precisamente el de ofrecerle a los estudiantes colombianos la posibilidad de conocer los procesos físicos, químicos y biológicos y su relación con los procesos culturales, en especial aquellos que tienen la capacidad de afectar el carácter armónico del ambiente”.

Con base en lo anterior, la Ley 715 de 2001, en su artículo 5.º, además de definir políticas educativas, establece que se deben “Definir, diseñar y establecer instrumentos y mecanismos para la calidad de la educación”. Esta ley sirvió como base para establecer los EBC, que son criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender los niños, niñas y jóvenes y, además, establecen el punto de referencia de lo que están en capacidad de saber y saber hacer en contexto, así como permitir

juzgar si un estudiante, una institución o el sistema educativo en su conjunto cumplen con unas expectativas comunes de calidad; es decir, los estándares se constituyen en criterios comunes para la evaluación externa.

En este sentido, la prueba de ciencias naturales de Saber 11.º está de acuerdo con los objetivos que orientan la educación para esta área, emitidos por el MEN (2006), en donde se propone entenderla como un área del conocimiento caracterizada por lenguajes propios y formas particulares de abordar los problemas, y se establece como política nacional la orientación de la educación hacia el desarrollo de competencias. Adicionalmente, en la Asamblea General por la Educación¹, realizada en agosto de 2007, se recogieron los principales aportes al Plan Nacional Decenal de Educación 2006–2016. Allí quedó planteada la necesidad de integrar la ciencia y la tecnología como requisito para responder a las demandas del siglo XXI, en el cual la educación debe contribuir a mejorar la calidad de vida y promover la productividad.

1.4 Historia de la Prueba de ciencias naturales.

En la presente sección se resume cómo evolucionaron los exámenes de Estado para el ingreso a la educación superior a través del tiempo hasta convertirse en la prueba Saber 11.º actual. Inicialmente, en el 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, siendo la base para el establecimiento de programas

1 Para consultar más, puede revisarse: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-122249.html>

de mejoramiento del servicio público educativo. En esta ley se reafirma a la prueba Saber como un instrumento que establece los criterios y procedimientos que evalúan la calidad de la enseñanza que se imparte en el país.

Por su parte, la Ley 1324 de 2009 estableció 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, siendo la encargada de adelantar investigación sobre factores que inciden en la calidad educativa y aquella entidad que se ocupa de los exámenes de Estado. En otras palabras, el Icfes establece los propósitos y efectos de las evaluaciones y determina lo que debe evaluarse, siguiendo las orientaciones del MEN.

Igualmente ha de considerarse que a partir de los *Lineamientos Curriculares* emitidos por el MEN en 1998, la educación en Colombia se orientó hacia una formación por 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 genéricas o básicas.

Por tanto, se entiende por competencias genéricas aquellas que resultan indispensables para el desempeño social, laboral y cívico de todo ciudadano, independientemente de su oficio o profesión (Icfes, 2013). Por esta razón, el objetivo primordial de la educación básica y media debe ser el desarrollo de competencias genéricas, así como también un componente esencial de la educación superior. En consecuencia, la principal reforma realizada para la evaluación de calidad educativa en Colombia se realizó en el año 2000, lo cual procuró un proceso de evaluación ligados a logros verificables y no a los contenidos o las aptitudes de los estudiantes.

Ahora bien, la definición de las competencias básicas sobre las cuales debe desarrollarse la educación ha tenido cambios en los últimos años. Una revisión de los EBC permite concluir que todo ciudadano, independientemente de su oficio o profesión, debe ser capaz de leer, escribir, calcular e interactuar socialmente, además de respetar, hacer

valer y ejercer los derechos y deberes cívicos; por consiguiente, constituyen la base de las evaluaciones en las pruebas Saber.

Adicionalmente, cada área del conocimiento desarrolla formas particulares de comprender los fenómenos que le son propios y de indagar acerca de ellos, a la par que desarrolla lenguajes especializados. Esta especificidad hace conveniente definir competencias específicas. Teniendo en cuenta que en una evaluación externa no es posible obtener información sobre todo lo que se aprende en un aula de clase, el Icfes (2006a) define siete competencias específicas en ciencias naturales que deben desarrollarse en el aula desde los primeros grados educativos, 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.
- Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y asumirla responsablemente.

Empero, el Icfes (2006a) establece que interpretar, argumentar y proponer son competencias generales básicas evaluables en consonancia y complementariedad con lo estipulado en los EBC; la interpretación hace posible apropiarse representaciones

del mundo y, en general, de la herencia cultural; la argumentación permite construir explicaciones y establecer acuerdos y, por último, la proposición permite construir nuevos significados y sugerir acciones asumida con responsabilidad, lo que implica prever sus posibles consecuencias. Cabe indicar que la comprensión de las ciencias naturales y su evaluación se realizan alrededor de las situaciones de la vida cotidiana para estimular la costumbre de observar el medio y de preguntar por los fenómenos desde la perspectiva de las ciencias naturales.

De acuerdo con lo anterior y para alinear la prueba con los EBC, las evaluaciones que se realizaron entre 2006 y 2014 giraron sobre tres componentes denominados biología, física y química. Cada prueba, además de las competencias genéricas, evaluaba algunos aspectos de profundización correspondientes a estas disciplinas. De igual manera, cada componente constaba de 35 ítems de selección múltiple con única respuesta y se desagregaban como sigue:

- **Biología:** las competencias permitían establecer relaciones entre diferentes ramas de la biología para entender la vida, sus organismos, sus interacciones y sus transformaciones, tal como se define en lcfes (2006b).
- **Física:** las competencias se relacionaban con los atributos, interacciones y dinámica de los sistemas físicos, definidos en lcfes (2006c).
- **Química:** las competencias se relacionaban con la descripción del estado, interacciones y dinámica de los sistemas químicos, entendiendo por estos las relaciones fisicoquímicas y analíticas de sustancias y las mezclas, definidas en lcfes (2006d).

No obstante, en el año 2012 se inició el proceso de modificación de los exámenes cuyo resultado se evidenció en 2014, a partir de la necesidad de que todas las pruebas Saber evaluaran las mismas competencias genéricas en todos los niveles de evaluación, con ello se buscó estandarizarlas en el sentido de que las condiciones de aplicación y el procesamiento de los resultados fueran uniformes, con el objeto de hacer un seguimiento sistemático de los resultados de la educación a través de los diferentes niveles, en lugar de hacer mediciones aisladas (lcfes, 2013). El resultado de la nueva prueba, de la cual es objeto el presente marco de referencia, se muestra en el siguiente numeral.

1.5 Prueba actual.

En atención a lo descrito y en la sintonía de darle al nuevo examen un carácter más integrador (competencias genéricas y específicas), se fusionaron las pruebas específicas en una única prueba de ciencias naturales y se redefinieron las competencias por evaluar (Icfes, 2013) correspondientes con:

- ▶ Uso comprensivo del conocimiento científico.
- ▶ Explicación de fenómenos.
- ▶ Indagación.

Para ello, fue necesario establecer otros componentes que también se derivan de lo consignado en los EBC. Estos son:

- **Componente biológico:** este componente aborda los temas relacionados con los seres vivos y sus interacciones. Está centrado en el organismo, sus procesos internos y sus relaciones con los medios abiótico y biótico.
- **Componente físico:** se orienta hacia la comprensión de los conceptos, principios y teorías existentes para describir el mundo físico con el que interactúa el ser humano.
- **Componente químico:** aborda los temas relacionados con la estructura y propiedades de la materia, sus interacciones y procesos básicos para entender fenómenos naturales.
- **Ciencia, tecnología y sociedad:** explora si los estudiantes diferencian entre objetos diseñados por el hombre y aquellos provenientes de la naturaleza, si reconocen las herramientas y técnicas que ayudan a resolver problemas, si reconocen las transformaciones que la ciencia y la tecnología han generado en el medio y en la sociedad.

1.6 Referentes teóricos de las pruebas.

En el mundo actual, la ciencia y la tecnología ocupan un lugar fundamental en la vida cotidiana de las personas y en el desarrollo de los pueblos, por lo cual es indispensable que el ser humano tenga una formación científica básica para desenvolverse apropiadamente. Esta formación proporciona las herramientas necesarias para conocer y comprender el entorno y aportar a su transformación desde una postura crítica y ética. En el Icfes (2006a) se plantea que la educación en ciencias tiene como objeto la formación de niños, niñas y jóvenes capaces de reconocer y diferenciar explicaciones científicas y no científicas acerca del funcionamiento del mundo y de los acontecimientos que en este suceden. Una de las metas que se establecen en dicho documento es que los estudiantes se aproximen progresivamente al conocimiento científico, a partir de su comprensión intuitiva del mundo. Esto permite fomentar en ellos una postura crítica derivada de un proceso de análisis y de reflexión.

Si bien es propio de las ciencias formular preguntas, plantear hipótesis, buscar evidencias, analizar información, seguir procedimientos rigurosos, comunicar ideas utilizando argumentaciones sustentadas y trabajar en equipo, su propia historia muestra cómo se han transformado los conceptos y se han creado nuevas teorías y herramientas de análisis. Este cambio en la relación con los fenómenos implica muchas veces reemplazar unas explicaciones por otras, lo que a su vez permite entender que, a medida que la sociedad y la ciencia progresan, se establecen nuevas relaciones entre la ciencia, tecnología y sociedad. Por tanto, 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.

Debido a los cambios que se han presentado en la sociedad y del 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. 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. Esta capacidad de actuar, interactuar e interpretar como un ciudadano reflexivo se conoce como competencia (OECD, 2016). Este término se utiliza con diferentes significados e, incluso, en

la educación no hay un consenso sobre cuáles son las competencias que deben desarrollarse en los distintos niveles y campos. Hernández (2005), a partir de las diferentes definiciones del término competencia científica, la define como “el conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiarse 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. Desde esta perspectiva, el MEN (2006) considera que la formación en ciencias naturales debe alcanzar las siguientes metas:

- **Favorecer el desarrollo del pensamiento científico:** aunque la educación básica y media no tiene como objetivo formar científicos, sí debe dar a los estudiantes las herramientas para fomentar la capacidad de pensar analítica y críticamente, para evaluar la calidad de información a la que tienen acceso, para cambiar de opinión ante datos contundentes, para identificar y resolver problemas mediante procesos rigurosos.
- **Desarrollar la capacidad de seguir aprendiendo:** en un mundo complejo y cambiante, la ciencia está en permanente construcción; por tanto, el estudiante debe tener las herramientas conceptuales y metodológicas para buscar e interpretar nueva información y para establecer relaciones entre conceptos de diferentes disciplinas, que le permitan interactuar con este entorno.
- **Desarrollar la capacidad de valorar críticamente la ciencia:** el desarrollo de la ciencia conlleva grandes ventajas, pero también enormes amenazas si no se implementa con responsabilidad social; por tanto, los estudiantes deben poder asumir una actitud crítica que les permita mejorar la calidad de vida, pero también ser responsables frente a los peligros a que se pueden enfrentar.
- **Aportar a la formación de hombres y mujeres miembros activos de una sociedad:** una adecuada formación en ciencias fomenta el respeto por la condición humana y por la naturaleza, a partir de la conciencia de que formamos parte de un todo y de que debemos trabajar en equipo, intercambiando conocimientos y puntos de vista para ser responsables frente a las decisiones que tomemos y a sus implicaciones, y así aportar a la consolidación de una sociedad democrática.

Se debe agregar que, para responder a las demandas del siglo XXI, caracterizado por constantes cambios y un mundo globalizado y atravesado por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en la Asamblea General por la Educación realizada en 2007 se enfatizó en la necesidad de integrar la ciencia y la tecnología en el sistema educativo, entendiendo la educación en tecnología como un campo de naturaleza interdisciplinaria que permite insertar a nuestro país en una sociedad globalizada.

Por su parte, en el Foro Latinoamericano para las Ciencias, organizado por la Unesco en la ciudad de Montevideo en 2016 (Unesco, 2016), se enfatizó en la necesidad de integrar la tecnología y la innovación en el sistema educativo, como respuesta a la necesidad de proporcionar a los estudiantes una educación científica de calidad y equitativa. En consecuencia, el MEN (2008) planteó que la tecnología debe resolver problemas y satisfacer necesidades individuales y sociales, transformando el entorno y la naturaleza, mediante la utilización racional, crítica y creativa de recursos y conocimientos.

En contra de la creencia popular, la tecnología, además de asociarse con los artefactos, se relaciona más con el conocimiento necesario para construirlos y repararlos, así como con los procesos para operarlos. En otras palabras, mientras la ciencia busca entender el mundo natural, la tecnología lo modifica para satisfacer necesidades humanas; sin embargo, las dos están estrechamente relacionadas por cuanto comparten procesos de construcción de conocimiento. Así, la búsqueda de respuestas a problemas en el mundo induce al desarrollo de productos tecnológicos, y las necesidades tecnológicas necesitan investigación científica. Cabe indicar que también la ética tiene una estrecha conexión con la tecnología dado que algunos desarrollos tecnológicos aportan beneficios a la sociedad, pero también plantean dilemas respecto a su uso, relativos a las situaciones de equidad y amenaza que se derivan de su acceso.

Las diferencias culturales que existen en el país exigen un balance entre lo que es necesario saber y el respeto por la diversidad étnica y cultural que debe ser tenido en cuenta por las instituciones educativas. Si bien este importante aspecto se enfatiza en el Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026, las innovaciones tecnológicas y su incidencia cada vez mayor en la vida cotidiana exigen una mínima comprensión de los elementos fundamentales de las ciencias naturales, de sus alcances y del tipo de problemas que pueden resolver.

Conforme con todo lo anterior, la Prueba de ciencias naturales evalúa la capacidad que tiene el estudiante de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas. Evalúa también la habilidad del estudiante 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. Por el contrario, la prueba no evalúa contenidos científicos, sino la capacidad de los estudiantes para actuar, interactuar e interpretar en un contexto material y social a partir de la apropiación de estos.

La prueba establece y diferencia las competencias de los estudiantes para utilizar conocimientos básicos de las ciencias naturales en la comprensión y resolución de situaciones problema. Además, evalúa la comprensión de los estudiantes sobre las particularidades y alcances del conocimiento científico y la capacidad para diferenciarlo de otros saberes. Es importante recalcar que no todas las competencias científicas pueden evaluarse con pruebas de lápiz y papel, por lo que la prueba solo evalúa algunas habilidades que permiten dar razón de la formación de ciudadanos científicamente alfabetizados. Por ejemplo, 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, la prueba Saber es un indicador indispensable, pero no único, del aprendizaje de los estudiantes en el área de ciencias naturales.

Dada esta salvedad, cabe resaltar que una buena evaluación debe estar sustentada en pruebas con alto grado de validez que permitan establecer con precisión qué saben y qué saben hacer los estudiantes. Así, desde el año 2007 el Icfes 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 busca garantizar 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 modelo del estudiante, el modelo de evidencias y el modelo 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. 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. Estos modelos están estrechamente ligados con las actividades de evaluación. Ahora bien, para diseñar la evaluación según el diseño centrado en evidencias, deben tratar de contestarse tres preguntas (Icfes, 2018b):

- ▶ ¿Qué se quiere decir sobre los conocimientos, habilidades o competencias 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.
- ▶ ¿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.
- ▶ ¿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 el estudiante debe aplicar sus conocimientos y habilidades para resolverla.

Para garantizar que los diseños evaluativos atiendan a estos interrogantes, es importante mantener buena precisión, es decir, que el margen de error de las mediciones sea bajo. Esto se logra con un número de preguntas relativamente alto y emitiendo preguntas cerradas, lo que implican que el estudiante tenga opciones de respuesta y solo una de ellas sea válida, garantizando la ventaja de que la evaluación de la respuesta sea muy precisa porque ya está definida de antemano. Por su parte, las preguntas abiertas necesitan la intervención del evaluador en su calificación, por tanto, puede ser subjetiva.

Además, el procesamiento de los datos es relativamente sencillo por cuanto puede realizarse con sistemas automáticos. Sin embargo, este tipo de preguntas tiene también algunas desventajas, como la imprecisión implícita de no proveer una evidencia definitiva de que el estudiante conoce la respuesta correcta y puede haberla dado al azar. Por otra parte, la probabilidad de contestar correctamente una pregunta cerrada aumenta si el estudiante ha tenido un entrenamiento para contestar este tipo de preguntas.

2.1 Objeto de evaluación.

Como se mencionó la Prueba de ciencias naturales evalúa la capacidad que tienen los estudiantes de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas. Evalúa también la habilidad del estudiante para explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza con base en observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico, así como la capacidad de observar y relacionar patrones en los datos para derivar conclusiones de fenómenos naturales.

Igualmente, la prueba de ciencias naturales está alineada con algunos de los objetivos que orientan la formación por el MEN (2006), en los cuales se resalta la necesidad de poseer una formación científica dado el contexto actual en el que la ciencia y la tecnología desempeñan cada vez un papel más importante en la vida cotidiana y el desarrollo de las sociedades. Es por esta razón que en la prueba se adopta la perspectiva de ciencia como práctica social, es decir, como un proceso colectivo de construcción, validación y debate. Por otra parte, se entiende que, como área de conocimiento específica, las ciencias naturales desarrollan formas particulares de comprender los fenómenos que le son propios y de indagar acerca de ellos. En este sentido, además de manejar nociones y conceptos propios de las ciencias naturales, los estudiantes deben desarrollar capacidades de:

- ▶ Formular preguntas, plantear problemas y abordarlos rigurosamente.
- ▶ Construir distintas opciones de solución a un problema o interpretar las posibles soluciones, y elegir, con criterio, la más adecuada.
- ▶ Usar los conocimientos en una situación determinada de manera pertinente.
- ▶ Trabajar en equipo, intercambiando conocimientos y puntos de vista.
- ▶ Dar y recibir críticas constructivas.
- ▶ Tomar decisiones asumiendo las posibles consecuencias.

Cabe resaltar que no todas estas competencias se pueden evaluar en un examen de selección múltiple, por lo que la prueba solo evalúa aquellas que permiten dar razón de la formación de ciudadanos científicamente alfabetizados. Dicho esto, la

Prueba de ciencias naturales evalúa tres competencias que están alineadas con los estándares y las cuales se desagregan en evidencias, afirmaciones y tareas (estas últimas confidenciales para el Icfes), a saber:

■ **Uso comprensivo del conocimiento científico:** Al evaluar esta competencia se espera que los estudiantes logren:

- a. Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza, basándose en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. Este objetivo se cumple cuando un estudiante:
 - Identifica características de los organismos, sus interrelaciones con otros y con los fenómenos que ocurren en ecosistemas, para comprender la dinámica de lo vivo.
 - Identifica las fuerzas, torques, energías, masas, cargas, temperaturas, longitudes de onda y cualquier otra variable o constante física que determine la dinámica de un sistema.
 - Identifica las propiedades y estructura de la materia, y diferencia entre elementos, compuestos y mezclas.
 - Reconoce posibles cambios en el entorno por la explotación de un recurso natural o por el uso de una tecnología.

- b. Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico. Es decir, que asocie las características de un fenómeno natural con conceptos preestablecidos en las teorías, de manera que pueda establecer relaciones. Este objetivo se cumple cuando un estudiante:
 - Establece relaciones entre conceptos y fenómenos biológicos para comprender su entorno.
 - Relaciona las distintas variables y constantes físicas que determinan la dinámica de un sistema mediante el uso de los principios y leyes de la física.
 - Establece relaciones entre conceptos químicos con distintos fenómenos naturales.

— **Explicación de fenómenos:** Al evaluar esta competencia se espera que los estudiantes logren:

a. Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza sobre la base de observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico. Este objetivo se cumple cuando un estudiante:

- Analiza la dinámica interna de los organismos y de los ecosistemas, y da razón de cómo funcionan sus componentes por separado y en conjunto para mantenerse en equilibrio.
- Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los conceptos y leyes de la física.
- Analiza distintos fenómenos naturales y establece argumentos para explicarlos, usando distintos conceptos químicos.

b. Modelar fenómenos de la naturaleza basándose en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico, y la evidencia derivada de investigaciones científicas. Los estudiantes deben utilizar alguna versión de los modelos básicos que se estudian en las ciencias naturales hasta grado once, para representar o explicar el fenómeno que se les presenten. Este objetivo se cumple cuando un estudiante:

- Reconoce el modelo biológico, físico o químico apropiado para representar un fenómeno natural.
- Usa modelos biológicos, físicos y químicos para explicar y predecir fenómenos naturales.

c. Analizar el uso potencial de los recursos naturales o artefactos y sus efectos sobre el entorno y la salud, así como las posibilidades de desarrollo que brindan para las comunidades. Este objetivo se cumple cuando un estudiante:

- Explica algunos principios para mantener la buena salud individual y pública, sobre la base de conceptos biológicos, químicos y físicos.
- Explica cómo la explotación de un recurso natural o el uso de una tecnología tiene efectos positivos o negativos en las personas y en el entorno.
- Explica el uso correcto y seguro de una tecnología o de un artefacto en un contexto específico.

-
- **Indagación:** Al evaluar esta competencia se espera que los estudiantes logren:
 - a. Establecer qué tipo de preguntas pueden contestarse mediante una investigación científica. Este objetivo se cumple cuando un estudiante:
 - Comprende qué tipo de preguntas son pertinentes para una investigación científica.
 - Reconoce la importancia de la evidencia para comprender fenómenos naturales.
 - b. Utilizar procedimientos para evaluar predicciones. Este objetivo se cumple cuando un estudiante:
 - Propone hipótesis de eventos o fenómenos que sean consistentes con conceptos de la ciencia.
 - Vincula información para evaluar una predicción o una hipótesis.
 - Diseña experimentos para dar respuesta a sus preguntas.
 - Elige y utiliza instrumentos adecuados para reunir datos.
 - Reconoce la necesidad de registrar y clasificar la información para realizar un buen análisis.
 - c. Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones. Este objetivo se cumple cuando un estudiante:
 - Representa datos en gráficas y tablas.
 - Interpreta y sintetiza datos representados en textos, gráficas, dibujos, diagramas o tablas.
 - Identifica patrones y regularidades en los datos.
 - d. Derivar conclusiones sobre la base de conocimientos científicos y evidencia de su propia investigación y de la de otros. Este objetivo se cumple cuando un estudiante:
 - Hace predicciones con base en información, patrones y regularidades.
 - Elabora conclusiones a partir de información o evidencias que las respalden.

- Determina si los resultados derivados de una investigación son suficientes y pertinentes para sacar conclusiones en una situación dada.
- Establece relaciones entre resultados y conclusiones con algunos conceptos, principios y leyes de la ciencia.
- Comunica de forma apropiada el proceso y los resultados de investigación en ciencias naturales.

El desarrollo de estas tres competencias requiere de unos escenarios conceptuales y unas temáticas básicas que se definen en los siguientes componentes:

- **Conceptos del componente biológico:** homeóstasis en los seres vivos, la herencia y la reproducción, las relaciones ecológicas, la evolución y transformación de la vida en el planeta, la conservación de la energía.
- **Conceptos del componente físico:** cinemática, dinámica, energía mecánica, ondas, energía térmica, electromagnetismo, campo gravitacional, transformación y conservación de la energía.
- **Conceptos del componente químico:** cambios químicos, el átomo, tipos de enlaces, propiedades de la materia, estequiometría, separación de mezclas, solubilidad, gases ideales, transformación y conservación de la energía.
- **Conceptos del componente de ciencia, tecnología y sociedad:** se trata de temáticas interdisciplinarias relacionadas con las ciencias naturales. Algunas son globales, como la deforestación, el efecto invernadero y la producción de transgénicos; otras son locales, como la explotación de recursos y el tratamiento de basuras. El objetivo es estimular en los estudiantes el desarrollo de un pensamiento crítico y de un sentido de responsabilidad cívica frente a la ciencia y la tecnología, en la medida en que estas tienen efecto sobre sus vidas, la de su comunidad y la de la humanidad en general.

2.2 Definición del objeto de evaluación.

El MEN (2006) establece que formar en ciencias sociales y naturales en la educación media significa:

contribuir a la consolidación de ciudadanos y ciudadanas capaces de asombrarse, observar y analizar lo que acontece a su alrededor y en su propio ser; formularse preguntas, buscar explicaciones y recoger información; detenerse en sus hallazgos, analizarlos, establecer relaciones, hacerse nuevas preguntas y aventurar nuevas comprensiones; compartir y debatir con otros sus inquietudes, sus maneras de proceder, sus nuevas visiones del mundo; buscar soluciones a problemas determinados y hacer uso ético de los conocimientos científicos, todo lo cual aplica por igual para fenómenos tanto naturales como sociales (p. 96).

Este planteamiento se basa en una concepción de ciencia en la que sus verdades no están descubiertas, sino que están en permanente reconstrucción. Cuando un ser humano indaga el mundo, lo que hace es dar significado a su experiencia y construir modelos que expliquen fragmentos de la realidad a partir de una interacción con el objeto que está estudiando. Es decir, las teorías de la ciencia están en constante revisión. Así, el propósito principal de la actividad científica es la búsqueda rigurosa de explicaciones alternativas que conduzcan a un conocimiento más sólido y complejo del mundo en que vivimos. Adicional, la actividad científica es una práctica social porque el científico debe en todo momento exponer, sustentar y argumentar sus explicaciones. Esta práctica se perfecciona en la medida en que los estudiantes tienen la posibilidad de practicarla desde y a través de su educación básica y media.

En este punto es necesario definir qué se entiende por ciencias naturales. Se podría decir que son cuerpos de conocimientos que se ocupan de los procesos naturales, es decir, aquellos que no tienen que ver con el ser humano o lo tienen a través de especies biológicas (MEN, 1998). Los procesos estudiados por las ciencias naturales pueden dividirse en biológicos, físicos y químicos.

El MEN (2006) establece que la formación en ciencias naturales en la educación básica y media debe orientarse a la apropiación de conceptos y metodologías que permitan explicar los procesos de la naturaleza mediante una observación rigurosa, sistemática, y a través de una argumentación honesta que permita contextualizar e integrar. Esta formación debe generar en los estudiantes una conciencia ambiental

a través de una postura crítica que los lleve a ser responsables con el planeta y a mantener una relación armónica con los demás. Es decir, se deben brindar las bases que favorezcan el acercamiento paulatino y riguroso a la actividad científica por parte de los estudiantes a través de la indagación, permitiéndoles explicaciones cada vez más complejas a los procesos naturales y aplicando lo aprendido en contextos diferentes para la solución de las necesidades humanas; es decir, apela a la relación ciencia, tecnología y sociedad.

En resumen, las metas de la formación en ciencias en la educación básica y media son favorecer el desarrollo del pensamiento científico, desarrollar la capacidad de seguir aprendiendo, desarrollar la capacidad de valorar críticamente la ciencia y aportar a la formación de hombres y mujeres miembros activos de una sociedad.

Con base en lo anterior, la formación en ciencias debe acompañarse de una evaluación que considere no solamente el dominio de los conceptos, sino el establecimiento de relaciones entre los diferentes conceptos y las formas del quehacer científico, teniendo en cuenta las habilidades para aplicar los conceptos en diferentes contextos. El énfasis en la apropiación de conocimientos se ha desplazado hacia el desarrollo de capacidades de acción e interacción para vivir productivamente en la sociedad. Por esta razón, las pruebas Saber se enfocan en evaluar estas competencias. Una evaluación masiva escrita debe limitarse a evaluar las competencias generales básicas que puedan expresarse a través de lo escrito. Estas son:

- **Uso comprensivo del conocimiento científico.** Es la capacidad de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas, y de establecer relaciones entre ellos o con fenómenos que se observan con frecuencia. Las preguntas de la prueba Saber 11.º relacionadas con esta competencia buscan que el estudiante relacione conceptos y conocimientos adquiridos con fenómenos que se observan con frecuencia, de manera que pase de la repetición de conceptos a su uso comprensivo. Involucran el reconocimiento, la diferenciación, la comparación a partir del establecimiento de relaciones entre nociones, conceptos y elementos propios de la disciplina.
- **Explicación de fenómenos.** Es la capacidad de construir explicaciones, de comprender los argumentos y modelos que expliquen fenómenos, y de establecer la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento relacionado con un fenómeno o problema científico. Para evaluar esta competencia se utilizan

preguntas que permitan seleccionar la explicación más adecuada para dar razón de un fenómeno o un problema, deducir la validez de un argumento a partir de los referentes conceptuales y la comprensión y uso de modelos que representan fenómenos o teorías científicas.

- **Indagación.** Es la capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas o para proponer otras nuevas. Además de lo anterior, este proceso puede implicar, entre otras cosas, observar detenidamente una situación, buscar relaciones, hacer predicciones, interpretar o elaborar gráficas o tablas de datos para reconocer correlaciones, regularidades y patrones. Esta competencia se evalúa a través de ítems relacionados con la capacidad para el planteamiento de nuevas preguntas, búsqueda y establecimiento de relaciones causa-efecto, regularidades y patrones, capacidad de hacer predicciones, seleccionar procedimientos adecuados y organizar y analizar resultados, ya sea en gráficas o tablas.

En concordancia con lo expuesto las competencias se evalúan sobre componentes que son sistemas integrados de representaciones para abordar el estudio de la naturaleza. Para las pruebas Saber 11.º se han definido cuatro componentes:

- **Componente biológico:** aborda los temas relacionados con los seres vivos y sus interacciones. Se centra en el organismo para entender sus procesos internos y sus relaciones con los medios físico y biótico.
- **Componente físico:** se orienta a la comprensión de los conceptos, principios y teorías a partir de las cuales el hombre describe y explica el mundo físico con el que interactúa.
- **Componente químico:** aborda los temas relacionados con la estructura y propiedades de la materia, sus interacciones y procesos básicos para entender fenómenos naturales.
- **Ciencia, tecnología y sociedad (CTS):** explora si los estudiantes diferencian entre objetos diseñados por el hombre 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 vida de la gente, y si reconocen las transformaciones que la ciencia y la tecnología han generado en el medio y en la sociedad.

2.3 Estructura del objeto de evaluación.

Los niveles de dificultad de las competencias constituyen el grado de complejidad y abstracción de los procesos que el estudiante debe realizar en el momento de contestar una pregunta. En las pruebas Saber se evalúan tres niveles de competencia; de dificultad baja, media y alta. Estos niveles indican el desarrollo de las competencias en un determinado grado de escolaridad, en relación con los componentes biológico, físico, químico y CTS. Una vez aplicada la prueba, los resultados pueden analizarse desde diferentes ángulos, incluyendo formas estadísticas de procesamiento e interpretación de datos.

Las pruebas Saber 11.º deben entenderse como un medio para lograr una apreciación sobre la calidad de la educación que se imparte en las instituciones escolares. Tratan de establecer y diferenciar las varias competencias de los estudiantes para poner en juego conocimientos básicos de las ciencias naturales en la comprensión y resolución de situaciones problema. La interpretación de sus resultados debería llevar a la formulación de decisiones que permitan mejorar la calidad de la educación. Para ello, la prueba se estructura como se describe a continuación.

2.3.1 Niveles de desempeño.

Con el objeto de complementar el puntaje numérico que se otorga a los estudiantes en el examen, se establecieron unos niveles de desempeño, agrupados en cuatro niveles (1, 2, 3 y 4), de acuerdo con el desempeño observado en cada prueba. A continuación, se presentan los niveles de desempeño establecidos para la prueba de ciencias naturales de Saber 11.º (Icfes, 2018d):

Tabla 1. Niveles de desempeño de la Prueba de ciencias naturales.

Nivel de desempeño	Puntaje	Descripción
1	0 a 40	<p>Descriptor general: El estudiante que se ubica en este nivel muy posiblemente alcanza a reconocer información explícita, presentada de manera ordenada en tablas o gráficas, con un lenguaje cotidiano y que implica la lectura de una sola variable independiente. Por tanto, estos estudiantes demuestran un insuficiente desarrollo de la competencia indagación, tal como se definió en este marco.</p>
2	41 a 55	<p>Descriptor general: Además de lo descrito en el nivel anterior, el estudiante que se ubica en este nivel reconoce información suministrada en tablas, gráficas y esquemas de una sola variable independiente, y la asocia con nociones de los conceptos básicos de las ciencias naturales (tiempo, posición, velocidad, imantación y filtración).</p> <p>Descriptores específicos: Para clasificar en este nivel, un estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none">• Identifica patrones y características a partir de información presentada en textos, gráficas y tablas.• Relaciona esquemas con nociones básicas del conocimiento científico.

Continúa en la siguiente página

Nivel de desempeño	Puntaje	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> • Establece predicciones a partir de datos presentados en tablas, gráficas y esquemas en donde se presentan patrones claramente crecientes o decrecientes. • Ordena datos e información en gráficas y tablas.
<p style="text-align: center;">3</p>	<p style="text-align: center;">56 a 70</p>	<p>Descriptor general: Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel interrelaciona conceptos, leyes y teorías científicas con información presentada en diversos contextos, en los que intervienen dos o más variables, para hacer inferencias sobre una situación problema o un fenómeno natural.</p> <p>Descriptores específicos: Para clasificar en este nivel, un estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece relaciones de causa-efecto usando información no suministrada. • Interpreta gráficas, tablas y modelos para hacer predicciones. • Establece relaciones entre conceptos, leyes y teorías científicas con diseños experimentales y sus resultados. • Diferencia entre evidencias y conclusiones. • Plantea hipótesis basadas en evidencias. • Relaciona variables para explicar algunos fenómenos naturales.

Continúa en la siguiente página

Nivel de desempeño	Puntaje	Descripción
--------------------	---------	-------------

<p style="text-align: center;">4</p>	<p style="text-align: center;">71 a 100</p>	<p>Descriptor general: Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel usa conceptos, teorías o leyes en la solución de situaciones problema que involucran procedimientos, habilidades, conocimientos y un lenguaje propio de las ciencias naturales.</p> <p>Descriptores específicos: Para clasificar en este nivel, un estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Plantea preguntas de investigación desde las ciencias naturales a partir de un contexto determinado. ● Establece conclusiones derivadas de una investigación. ● Contrasta modelos de las ciencias naturales con fenómenos cotidianos. ● Resuelve situaciones problema usando conceptos, leyes y teorías de las ciencias naturales. ● Comunica resultados de procesos de investigación científica. ● Analiza fenómenos naturales con base en los procedimientos propios de la investigación científica.
---------------------------------------------	----------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Las tablas 2 y 3 presentan una explicación detallada de cada tipo de resultado incluido en el reporte.

Tabla 2. Resultados globales de la prueba Saber 11.º.

Tipo de resultado	Escala/ codificación	Características del resultado
<p>Puntaje global</p>	<p>Se presenta en una escala de 0 a 500, sin decimales.</p> <p>La media y la desviación estándar de la escala definida en la primera aplicación del examen (2014-2) se fijaron en 250 y 50, respectivamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtiene a partir de la multiplicación del índice global del estudiante por 5. • El puntaje global es un resultado comparable entre distintas aplicaciones del examen.
<p>Percentil del puntaje global</p>	<p>Se definen 100 percentiles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para el cálculo se toma como referencia la población de estudiantes evaluados en una aplicación particular del examen. • Se obtiene al ordenar de forma ascendente los puntajes globales de todos los estudiantes y agruparlos en 100 segmentos de aproximadamente el mismo tamaño. • Cuanto más cercano a 100, mejor será el desempeño del estudiante con relación al desempeño de la población evaluada.

Tabla 3. Resultados por pruebas.

Tipo de resultado	Escala/codificación	Características del resultado
<p>Puntaje</p>	<p>Se presenta en una escala de 0 a 100, sin decimales.</p> <p>La media y la desviación estándar de la escala definida en la primera aplicación del examen (2014-2) se fijaron en 50 y 10, respectivamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La calificación se genera con base en el modelo de 3 parámetros (3PL). • No existen resultados superiores a 100. • Si el estudiante no aborda la prueba o no obtiene ninguna respuesta correcta, su calificación es cero.
<p>Nivel de desempeño</p>	<p>Los niveles de desempeño para la prueba de inglés son: A-, A1, A2, B1 y B+.</p> <p>Para las demás pruebas, los niveles de desempeño son 1, 2, 3, y 4, siendo 4 el nivel más alto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Son una descripción cualitativa de lo que el estudiante es capaz de hacer cuando se enfrenta a preguntas de distintos rangos de dificultad, en una situación de contexto específica. • Cada nivel de desempeño corresponde a un conjunto de competencias demostradas por el estudiante en la evaluación. • Los niveles se definen con respecto a un criterio fijo en el tiempo, por lo que son comparables entre distintas aplicaciones del examen.

Continúa en la siguiente página

Tipo de resultado	Escala/codificación	Características del resultado
		<ul style="list-style-type: none"> Este resultado permite conocer las competencias que deben fortalecerse para pasar de un nivel a otro.
Percentil	Se definen 100 percentiles.	<ul style="list-style-type: none"> Para el cálculo se toma como referencia la población de estudiantes evaluados en una aplicación particular del examen. Se obtiene al ordenar de forma ascendente los puntajes globales de todos los estudiantes y agruparlos en 100 segmentos de aproximadamente el mismo tamaño. Cuanto más cercano a 100, mejor será el desempeño del estudiante con relación al desempeño de la población evaluada.

2.4 Especificaciones de la prueba.

En total, la Prueba de ciencias naturales se compone de 58 preguntas distribuidas en dos sesiones. La distribución porcentual aproximada de las competencias y sus componentes se resume en la tabla 4.

Tabla 4. Distribución aproximada de preguntas por competencias y componentes.

Competencia	Componente biológico	Componente físico	Componente químico	CTS	Total
Uso comprensivo del conocimiento científico	9 %	9 %	9 %	3 %	30 %
Explicación de fenómenos	9 %	9 %	9 %	3 %	30 %
Indagación	12 %	12 %	12 %	4 %	40 %
Total	30 %	30 %	30 %	10 %	100 %

Para cada competencia evaluada en la prueba existe un conjunto de afirmaciones que establecen de manera más específica lo que es capaz de hacer un estudiante que ha desarrollado la competencia. En la tabla 5 se presentan las especificaciones de la prueba, a nivel de afirmaciones y evidencias para cada una de las competencias definidas (Icfes, 2018d).

Tabla 5. Especificaciones de la Prueba de ciencias naturales.

Competencia	Afirmación	Evidencia
<p>Explicación de fenómenos</p>	<p>1. Analizar el potencial del uso de recursos naturales o artefactos y sus efectos sobre el entorno y la salud, así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades.</p>	<p>1.1 Explica algunos principios para mantener la salud individual y la pública con base en principios biológicos, químicos y físicos.</p> <p>1.2 Explica cómo la explotación de un recurso o el uso de una tecnología tiene efectos positivos y/o negativos en las personas y en el entorno.</p> <p>1.3 Explica el uso correcto y seguro de una tecnología o artefacto en un contexto específico.</p>
	<p>2. Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza con base en observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico.</p>	<p>2.1 Da las razones por las cuales una reacción describe un fenómeno y justifica las relaciones cuantitativas existentes, teniendo en cuenta la ley de la conservación de la masa y carga.</p> <p>2.2 Reconoce las razones por las cuales la materia se puede diferenciar según su estructura y propiedades, y justifica las diferencias existentes entre distintos elementos, compuestos y mezclas.</p>

Continúa en la siguiente página

Competencia	Afirmación	Evidencia
		<p>2.3 Reconoce los atributos que definen ciertos procesos fisicoquímicos simples (separación de mezclas, solubilidad, gases ideales, cambios de fase) y da razón de la manera en que ocurren.</p> <p>2.4 Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema electrónico, argumentando a partir de los modelos básicos de circuitos.</p> <p>2.5 Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los modelos básicos de cinemática y dinámica newtoniana.</p> <p>2.6 Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los modelos básicos de la termodinámica.</p> <p>2.7 Elabora explicaciones al relacionar las variables de estado que describen un sistema, argumentando a partir de los modelos básicos de ondas.</p>

Continúa en la siguiente página

Competencia	Afirmación	Evidencia
		<p>2.8 Analiza aspectos de los ecosistemas y da razón de cómo funcionan, de sus interrelaciones con los factores bióticos y abióticos y de sus efectos al modificarse alguna variable en el interior.</p> <p>2.9 Analiza la dinámica interna de los organismos y da razón de cómo funcionan sus componentes por separado y en conjunto para mantener la vida en el organismo.</p>
	<p>3. Modelar fenómenos de la naturaleza con base en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas.</p>	<p>3.1 Usa modelos físicos (no básicos) basados en dinámica clásica (modelos mecanicistas) de un fenómeno particular en un sistema.</p> <p>3.2 Identifica y usa modelos químicos para comprender fenómenos particulares de la naturaleza.</p> <p>3.3 Analiza y usa modelos biológicos para comprender la dinámica que se da en lo vivo y en el entorno.</p>

Continúa en la siguiente página

Competencia	Afirmación	Evidencia
<p>Uso comprensivo del conocimiento científico</p>	<p>4. Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.</p>	<p>4.1 Relaciona los componentes de un circuito en serie y en paralelo con sus respectivos voltajes y corrientes.</p> <p>4.2 Relaciona los distintos factores que determinan la dinámica de un sistema o fenómeno (condiciones iniciales, parámetros y constantes) para identificar (no en un modelo) su comportamiento, teniendo en cuenta las leyes de la física.</p> <p>4.3 Relaciona los tipos de energía presentes en un objeto con las interacciones que presenta el sistema con su entorno.</p> <p>4.4 Establece relaciones entre fenómenos biológicos para comprender la dinámica de lo vivo.</p> <p>4.5 Establece relaciones entre fenómenos biológicos para comprender su entorno.</p> <p>4.6 Diferencia distintos tipos de reacciones químicas y realiza cálculos de manera adecuada teniendo en cuenta la ley de la conservación de la masa y carga.</p>

Continúa en la siguiente página

Competencia	Afirmación	Evidencia
		<p>4.7 Establece relaciones entre conceptos fisicoquímicos simples (separación de mezclas, solubilidad, gases ideales) con distintos fenómenos naturales.</p> <p>4.8 Establece relaciones entre las propiedades y estructura de la materia con la formación de iones y moléculas.</p>
	<p>5. Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza con base en el análisis de información y en conceptos propios del conocimiento científico.</p>	<p>5.1 Identifica las características fundamentales de las ondas, así como las variables y parámetros que afectan estas características en un medio de propagación.</p> <p>5.2 Identifica las formas de energía presentes en un fenómeno físico y las transformaciones que se dan entre la formas de energía.</p> <p>5.3 Identifica los diferentes tipos de fuerzas que actúan sobre los cuerpos que conforman un sistema.</p> <p>5.4 Identifica características de algunos procesos que se dan en los ecosistemas para comprender la dinámica que se da en su interior.</p>

Continúa en la siguiente página

Competencia	Afirmación	Evidencia
		<p>5.5 Identifica características de algunos procesos que se dan en los organismos para comprender la dinámica de lo vivo.</p> <p>5.6 Identifica las propiedades y estructura de la materia y diferencia elementos, compuestos y mezclas.</p> <p>5.7 Reconoce posibles cambios en el entorno por la explotación de un recurso o el uso de una tecnología.</p>
Indagación	<p>6. Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural.</p>	<p>6.1 Analiza qué tipo de pregunta puede ser contestada a partir del contexto de una investigación científica.</p> <p>6.2 Reconoce la importancia de la evidencia para comprender fenómenos naturales.</p>
	<p>7. Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y la de otros.</p>	<p>7.1 Comunica de forma apropiada el proceso y los resultados de investigación en ciencias naturales.</p>

Continúa en la siguiente página

Competencia	Afirmación	Evidencia
		<p>7.2 Determina si los resultados derivados de una investigación son suficientes y pertinentes para sacar conclusiones en una situación dada.</p> <p>7.3 Elabora conclusiones a partir de información o evidencias que las respalden.</p> <p>7.4 Hace predicciones con base en información, patrones y regularidades.</p>
	<p>8. Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones.</p>	<p>8.1 Interpreta y analiza datos representados en texto, gráficas, dibujos, diagramas o tablas.</p> <p>8.2 Representa datos en gráficas y tablas.</p>
	<p>9. Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones.</p>	<p>9.1 Da posibles explicaciones de eventos o fenómenos consistentes con conceptos de la ciencia (predicción o hipótesis).</p> <p>9.2 Diseña experimentos para dar respuesta a sus preguntas.</p>

Continúa en la siguiente página

Competencia	Afirmación	Evidencia
		<p>9.3 Elige y utiliza instrumentos adecuados para reunir datos.</p> <p>9.4 Reconoce la necesidad de registrar y clasificar la información para realizar un buen análisis.</p> <p>9.5 Usa información adicional para evaluar una predicción.</p>

Asamblea Nacional por la Educación. (2007). Plan Nacional Decenal de Educación 2006-2016: compendio general.

Congreso de la República de Colombia. (1992). Ley 30 de 1992: por la cual se organiza el servicio público de la educación superior. Diario Oficial, 29 de diciembre de 1992, n.o. 40.700. Bogotá, D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (1994). Ley 115 de 1994: por la cual se expide la Ley General de Educación. Diario Oficial, 8 de febrero de 1994, n.o. 41.214. Bogotá, D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (2001). Ley 715 de 2001: por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias de conformidad con los artículos 151, 288, 356 y 357 de la constitución Política y se dictan otras disposiciones para organizar la prestación de los servicios de educación y salud, entre otros. Diario Oficial, 21 de febrero de 2001, n.o. 44.654. Bogotá, D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.

Congreso de la República de Colombia. (2009). Ley 1324 de 2009: por la cual se fijan parámetros y criterios para organizar el sistema de evaluación de resultados de la calidad de la educación, se dictan normas para el fomento de una cultura de la evaluación, en procura de facilitar la inspección y vigilancia del Estado y se transforma el Icfes. Diario Oficial, 13 de julio de 2009, n.o. 47.409. Bogotá, D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.

Hernández, C.A. (Octubre 11, 2005). ¿Qué son las “competencias científicas”? pp. 1-30. Foro Educativo Nacional 2005.

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 Saber 11°. Bogotá, D.C.: Icfes.

_____ (2017). Guía de Orientación Saber 11° 2017-2. Bogotá, D.C.: Icfes.

_____ (2018a). Guía de Orientación Saber 11° para instituciones educativas 2018-1. Bogotá, D.C.: Icfes.

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

_____ (2018c). Cuadernillo de Preguntas Saber 11°. Bogotá, D.C.: Icfes.

_____ (2018d). Guía de Orientación Saber 11° para estudiantes 2018-1. Bogotá, D.C.: Icfes.

López, A. (2016). Qué es y cómo Funciona la Evaluación Basada en Evidencias. Curso virtual Fundamentos para el diseño de pruebas tipo Saber, 10 de abril de 2016. Disponible en <https://www.magisterio.com.co>.

MEN, Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (1980). Decreto 2343 de 1980: por el cual se reglamentan los exámenes de estado para el ingreso a la educación superior. Diario Oficial, 18 de septiembre de 1980, n.o. 35.603. Bogotá, D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.

_____ (1985). Decreto 1219 de 1985: por el cual adopta una determinación sobre los Exámenes de Estado para el ingreso a la educación superior. Diario Oficial, 17 de mayo de 1985, n.o. 36.977. Bogotá, D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.

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.

_____ (2008). Ser Competente en Tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo!. Bogotá, D.C.: Ministerio de Educación Nacional.

_____ (2010). Decreto 869 de 2010: por el cual se reglamenta el Examen de Estado de Educación Media, ICFES-SABER 11°. Diario Oficial, 18 de marzo de 2010, n.o. 47.655. Bogotá, D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.

_____ (2017). Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026: el camino hacia la calidad y la equidad. Disponible en <http://www.plandecenal.edu.co>.

OECD, Organización para la cooperación y el Desarrollo Económico. (2016). Marcos y Pruebas de Evaluación de PISA 2015: Ciencias, Matemáticas, Lectura y Competencia Financiera. París: Editorial OECD.

Unesco (2016). Foro Latinoamericano para las Ciencias. Disponible en www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/about-this-office/cilac-policy-papers/.

