



Prueba de matemáticas Saber 11.º

2019

MARCO DE REFERENCIA
PARA LA EVALUACIÓN, ICFES



La educación
es de todos

Mineducación

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
Carlos Alberto Díez Fonnegra
Grace Judith Vesga
Mariam Pinto Heydler
Rafael Eduardo Benjumea Hoyos

Edición
Juan Camilo Gómez Barrera

Diseño de portada y diagramación
Linda Nathaly Sarmiento Olaya

Fotografía de portada
https://www.freepik.es/foto-gratis/nina-pulgar-es-arriba-clase-mates_1194329.htm

¿Cómo citar?

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

Directora General
María Figueroa Cahnspeyer

Secretaria General
Liliam Amparo Cubillos Vargas

Directora de Evaluación
Natalia González González

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 Ortiz

Subdirectora de Análisis y Divulgación
Ana María Restrepo Sáenz

ISBN de la versión digital: En trámite

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	4
▶ Introducción	5
 1. Antecedentes	 7
▶ 1.1 Marco legal	7
1.1.1 Saber 11.º	7
▶ 1.2 Alcance de los exámenes de Estado	8
▶ 1.3 Historial de la prueba	8
▶ 1.4 Referentes teóricos de la prueba	10
▶ 1.5 La evaluación de la competencia	14
▶ 1.6 Mediación de la competencia	16
 2. Diseño de la prueba	 18
▶ 2.1 Definición del objeto de evaluación	18
▶ 2.2 Naturaleza de la evaluación en matemáticas	20
▶ 2.3 Perspectivas en la política educativa colombianas	22
▶ 2.4 El carácter de la evaluación en matemáticas	24
▶ 2.5 Consideraciones sobre la evaluación de la competencia matemática	27
2.5.1 Competencias	28
2.5.2 Conocimientos básicos	29
▶ 2.6 La estructura del objeto de evaluación: variables o atributos evaluados por el instrumento	31
▶ 2.7 Especificaciones de la prueba	37
2.7.1 Tipos de pregunta	38
2.7.2 Niveles de desempeño	39
 ▶ Referencias	 41

El marco de referencia de la prueba de matemáticas del examen Saber 11.º se ha construido con base en el marco de referencia del área de matemáticas proyectado desde el 2007, año de su primera divulgación a la comunidad educativa. Esta nueva versión se ha actualizado con la intención de alinear la prueba con las políticas educativas y las necesidades de la evaluación para la comunidad en general.

En la construcción de este documento participaron representantes, investigadores y asesores expertos de los procesos de aprendizaje de las matemáticas y su evaluación, así como los encargados de las pruebas al interior del Icfes. Este proceso garantizó la articulación de diferentes miradas que permiten la creación del instrumento final que un estudiante responde.

En este marco de referencia, el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes) presenta los objetivos de evaluación, la estructura y el contenido de la prueba de matemáticas del Examen de Estado para el Ingreso a la Educación Superior, Saber 11.º. En esa medida, el objetivo de este documento es responder a las siguientes preguntas: ¿qué competencias se evalúan en la prueba de matemáticas? y ¿cómo se evalúan?

Teniendo como base la Ley 1324 de 2009, que le confiere al Icfes la misión de evaluar, mediante exámenes externos estandarizados, la formación que se ofrece en el servicio educativo en los distintos niveles y establece que el Ministerio de Educación Nacional (MEN) defina lo que debe evaluarse en estos exámenes, la prueba de matemáticas hace parte del Examen de Estado para el Ingreso a la Educación Superior, Saber 11.º, que aplica el Icfes según lo establecido por el MEN.

Como parte del examen de Estado de la educación media Saber 11.º, la prueba de matemáticas la presentan los estudiantes que estén finalizando el grado undécimo, quienes hayan obtenido el título de bachiller o requieran el examen de validación de bachillerato¹ con el fin de obtener resultados oficiales que les permitan ingresar a la educación superior.

El diseño y construcción de los exámenes Saber se realizan sobre la base de las especificaciones de la prueba, en las cuales se determinan las competencias que se evalúan y cómo se evalúan. Las especificaciones se desarrollan siguiendo el diseño centrado en evidencias², el cual plantea un proceso

¹ Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, Icfes (2017). Resolución 00253 de 2017: Por la cual se reglamenta el proceso de inscripción y aplicación del Examen de Estado Icfes Saber 11.º, Validación del Bachillerato, Pre Saber y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial, 2 de mayo de 2017, n.o 50.221. Bogotá.: D. C.: Imprenta Nacional de Colombia.

² Este modelo es implementado por el Icfes desde 2007, como se indica en: Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación. Lineamientos generales para la presentación del examen de Estado Saber 11.º. Edición 3º, 2016.

de formalización de las competencias que establecen los requerimientos técnicos a los que deben responder cada prueba, que garantiza una comparabilidad de los exámenes en el transcurso de las aplicaciones. Las competencias se entienden como las habilidades necesarias para aplicar de manera flexible los conocimientos en diferentes contextos. En este sentido, para realizar este examen no se requiere solamente saber conceptos o datos, sino saber cómo emplearlos para resolver problemas en situaciones cotidianas.

La presente prueba de matemáticas Saber 11.º evalúa tres competencias que recogen los elementos centrales de los procesos que se describen en los Estándares Básicos de Competencias, a saber:

- ▶ Interpretación y representación.
- ▶ Formulación y ejecución.
- ▶ Argumentación.

Cabe mencionar que la comprensión de estas competencias implica el uso de contenidos, que son los recursos de los que dispone un estudiante para enfrentar las situaciones de la prueba, organizados en tres categorías: estadística, geometría y álgebra y cálculo.

En el presente marco de referencia se describen los antecedentes de la prueba de matemáticas del examen Saber 11.º de la siguiente manera: en primer lugar se refiere el marco legal que rige la evaluación de la educación en Colombia por parte del Icfes; luego, los referentes teóricos y la historia de la prueba. En segundo lugar, se presentan las características del diseño de la prueba, en la cual se describen la definición del objeto de evaluación, la estructura del objeto de evaluación y las especificaciones de la prueba.

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 Historial de la prueba.

El examen de Estado de la educación media, Icfes Saber 11.º, denominado inicialmente prueba Icfes de Estado, surgió en 1968 con el propósito de apoyar a las instituciones de educación superior en sus procesos de selección y admisión de estudiantes (Icfes, 2005). Esta prueba, que en la década de los ochenta evaluó a todos los estudiantes de undécimo grado, estaba en concordancia con la forma en la que se enseñaba en aquellos tiempos en el país.

A finales de la década de 1990, junto con la promulgación de la Constitución política y la Ley General de Educación de 1993, se inició un proceso de reconceptualización de la prueba, que implicó ampliar sus objetivos, de modo que no sirviera solamente para la selección de los estudiantes para la educación superior, sino que permitiera medir la calidad de la educación media. Esto implicó dejar de evaluar contenidos, y hacerlo con las competencias interpretativa, argumentativa y propositiva para todas las áreas.

Desde el año 2007 y hasta el 2014, el Icfes desarrolló una prueba de evaluación de competencias por áreas, que coincidió con la publicación de los Estándares Básicos en Competencias. Desde el año 2010 se inició un segundo proceso de reconceptualización y alineación de los exámenes de Estado, Saber 11° y Saber Pro, cuyo examen tenía un núcleo común, con ocho pruebas, y un componente flexible, en el que cada persona seleccionaba una prueba de profundización o una prueba interdisciplinar, de acuerdo con sus intereses. En el caso específico de la prueba de matemáticas, esta contaba con 24 preguntas distribuidas en tres componentes: el numérico-variacional, el geométrico-métrico y el aleatorio; y tres competencias: el razonamiento y la argumentación, la comunicación y la representación, la modelación y el planteamiento y resolución de problemas.

En 2012 se presentó PISA en el país, con énfasis en matemáticas. Esta prueba mostró una forma alternativa de evaluar el área de matemáticas, en la medida en que se orientó hacia la alfabetización matemática y a la solución de problemas. Esto fue un insumo importante para determinar que la prueba de Saber 11.° debía distanciarse en la definición de los dominios de las de Saber 3.°, 5.° y 9.°, que si bien medían la calidad educativa, la prueba de 11.°, además, debe medir el resultado individual de los estudiantes, en virtud de uno de sus objetivos, que es el del ingreso a la educación superior.

En consecuencia con lo anterior, a partir del segundo semestre de 2014, el examen Saber 11.° está conformado por cinco pruebas: lectura crítica, matemáticas, ciencias naturales, sociales y ciudadanas e inglés. La prueba de matemáticas se centra en dos tipos de categorías; una relacionada con el concepto de alfabetización matemática que se propone desde PISA, llamado genérico que se contextualiza en el Icfes (2015), que corresponde a la dinamización de las competencias con el mínimo de herramientas matemáticas que todo ciudadano debe tener a su disposición para enfrentarse a las diversas situaciones de la vida. Otro llamado no genérico, orientado a la evaluación de conocimientos matemáticos específicos que son desarrollados en la formación básica y media de la etapa escolar.

1.4 Referentes teóricos de la prueba³.

De acuerdo con el Icfes (1999), la competencia se asume como el objeto de evaluación, caracterizada –a partir de discusiones originadas desde la psicología cognitiva y cultural referidas a la naturaleza del conocimiento, al papel del lenguaje en su construcción y a la relación de los significados de los conceptos con el contexto del cual emergen— como punto central en la actividad cognitiva, que se pueden reconocer a través de distintos instrumentos de evaluación. Cuando se diseña una prueba se quiere, precisamente, reconocerlas a partir de las competencias que demuestran los estudiantes cuando deben resolver situaciones problema.

Así mismo, en el Icfes (1999), entre las distintas teorías cognitivas existentes, se retoman aquellas que asumen que los sujetos, de acuerdo con el contexto en el cual se movilizan determinados conocimientos, actúan de diferentes formas. Esto implica que, desde la perspectiva de Torrado (1998), en una situación particular, un sujeto use diferentes estrategias o procedimientos relacionados con determinados referentes conceptuales. En esa medida, una competencia se entiende como un saber-hacer en contexto, un conocimiento implícito en el campo del actuar humano y una acción situada que se define en relación con determinados instrumentos mediadores. De igual manera, el conocimiento no solo se concibe como la suma de principios y métodos que deben ser aprehendidos para su transmisión, sino como aquellas reglas de acción que nos garantizan su manejo.

De acuerdo con Torrado (1998), la noción de competencia se puede entender como un “conocimiento implícito o de carácter no declarativo que se expresa en un saber hacer”. De igual manera, es el mismo Torrado (2000) quien define que:

El concepto de competencia implica la idea de una mente activa y compleja y por tanto la de un sujeto productor. Un sujeto que trabaja de manera activa el conocimiento y los saberes que recibe, a partir de lo que posee y de lo que le es brindado desde su entorno. Puede jugar con el conocimiento; lo transforma, lo abstrae, lo deduce, lo induce, lo particulariza, lo generaliza. Puede significarlo desde varios referentes, puede utilizarlo de múltiples maneras y para múltiples fines; describir, comparar, criticar, argumentar, proponer, crear, solucionar problemas[...] La competencia aparece como un conocimiento en acto y no tanto como un conocimiento formal y abstracto; conocimiento que es a la vez situado, concreto y cambiante (p. 21).

3 Este apartado está basado en el documento de Acevedo et al. (2007).

En concordancia con esa definición, también se la puede entender como “Una actuación idónea que emerge en una tarea concreta en un contexto con sentido” (Bogoya, 2000, p. 78), o, de acuerdo con Restrepo (2003), la noción de competencia “incluye en una forma radical la noción de convivir como un saber vivir y un saber ser en contexto” (p. 36).

A partir de estas definiciones, puede desplegarse una noción específica de competencia en matemáticas que, de acuerdo con Acevedo et al. (2007), se sustentan en distintos enfoques que dan forma a la noción que se asume para la prueba de matemáticas Saber 11.º. De estos enfoques, en primer lugar, se puede mencionar la definición del Icfes (1999), en donde se plantea que se trata de un

saber hacer en el contexto matemático escolar, es decir a formas de proceder que se corresponden con estructuras matemáticas, las cuales se validan y adquieren sentido en el contexto matemático escolar. Una de las expresiones más utilizadas para referirse a esas formas de proceder en matemáticas se refiere al “hacer matemáticas”; en esta expresión están condensadas las actuaciones que permiten hacer inferencias sobre el desarrollo del pensamiento matemático que un estudiante es capaz de movilizar cuando se enfrenta con situaciones que le exigen el uso con sentido de conceptos y relaciones matemáticas en determinados contextos (Icfes, 1999).

Para autores como Acevedo y García (2000), la noción de competencia “se asocia a lo que la gente hace con objetos matemáticos, relaciones, estructuras, procedimientos, formas de razonamiento, es decir representa la construcción personal, en el sentido de uso del conocimiento, lo que hace el estudiante con lo que conoce” (p. 32). Por su parte, para LLECE (2005), la competencia de matemáticas es

la capacidad de administrar nociones, representaciones y utilizar procedimientos matemáticos para comprender e interpretar el mundo real. Esto es, que el alumno tenga la posibilidad de matematizar el mundo real, lo que implica interpretar datos; establecer relaciones y conexiones; poner en juego conceptos matemáticos; analizar regularidades; establecer patrones de cambio; encontrar, elaborar, diseñar y/o construir modelos; argumentar; justificar; comunicar procedimientos y resultados (2005, p. 3).

A su vez, a nivel institucional, como en el caso de la OCDE, se pueden encontrar definiciones de competencias en matemáticas que aluden a la

capacidad de un individuo para identificar y entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundamentados y utilizar las matemáticas en formas que le permitan satisfacer sus necesidades como ciudadano constructivo comprometido y reflexivo[...] es la capacidad de plantear, formular, resolver e interpretar la matemática dentro de una variedad de contextos que van desde los puramente matemáticos hasta aquellos que no presentan estructura matemática aparente, contextos que van de lo cotidiano a lo inusual y de los simple a lo complejo (OCDE/PISA, 2003)⁴.

Para otros autores, como Godino (2002), la competencia está ligada a un saber hacer específico que atiende a un componente práctico, que pone en juego conocimiento de tipo procedimental, mientras que la comprensión está referida a un componente teórico o relacional del conocimiento, que pone en juego un conocimiento de tipo conceptual y argumentativo: “La competencia matemática es entendida como capacidad para realizar adecuadamente tareas matemáticas específicas, debe complementarse con la comprensión matemática de las técnicas necesarias para realizar las tareas [¿por qué la técnica es adecuada?, ¿cuál es su ámbito de validez?] y las relaciones entre los diversos contenidos y procesos matemáticos puestos en juego” (Godino, 2002 p. 1). Es importante resaltar que en este planteamiento se considera que la comprensión y la competencia son complementarias, es decir, que no se podría hablar de una competencia significativa sin comprensión.

En esta línea de Godino (2002) de interrelacionar las nociones de competencia y de comprensión, Roig y Llinares (2004) proponen ubicar la comprensión inmersa en la competencia (saber el qué usar y por qué usar) y, por ello, proponen que:

la competencia en matemática se vincula a una componente práctica relacionada con la capacidad que tiene una persona para hacer algo en particular, y también saber cuándo, y por qué utilizar determinados instrumentos. Se pueden considerar diferentes dimensiones del concepto de competencia matemática: comprensión conceptual de nociones matemáticas, desarrollo de destrezas procedimentales de carácter general, pensamiento estratégico (p. 43).

4 Tomado de la traducción realizada por EDUTEKA de algunos apartes de la sección correspondiente a “Competencias en Matemáticas” del documento “The PISA 2003 Assessment Framework” publicado (en inglés, en formato PDF, 1.7MB) por OECD/PISA The PISA 2003 Assessment Framework. OECD/PISA.

Finalmente, bajo la perspectiva de ligar competencia y comprensión, el MEN propone (2004) que

Estas dos facetas (práctica y formal) y estos dos tipos de conocimiento (conceptual y procedimental) señalan nuevos derroteros para aproximarse a una interpretación enriquecida de la expresión ser matemáticamente competente. Esta noción ampliada de competencia está relacionada con el saber qué, el saber qué hacer y el saber cómo, cuándo y por qué hacerlo. Por tanto, la precisión del sentido de estas expresiones implica una noción de competencia estrechamente ligada tanto al hacer como al comprender. Si bien es cierto que la sociedad reclama y valora el saber en acción o saber procedimental, también es cierto que la posibilidad de la acción reflexiva con carácter flexible, adaptable y generalizable, exige estar acompañada de comprender qué se hace y por qué se hace y de las disposiciones y actitudes necesarias para querer hacerlo, sentirse bien haciéndolo y percibir las ocasiones de hacerlo" (p. 50).

Teniendo en cuenta estos enfoques, se entiende la noción de competencia matemática, como

la relación entre el uso flexible y comprensivo del conocimiento matemático escolar y la diversidad de contextos, de la vida diaria, de la matemática misma y de otras ciencias. Este uso se evidencia, entre otros, en la capacidad del individuo para analizar, razonar y comunicar ideas efectivamente y para formular, resolver e interpretar problemas.

La noción de competencia que se propone para evaluar en las prueba de matemáticas de Saber 11.º está relacionada con lo que se conoce y se sabe hacer en un contexto, esto es, considera la dimensión del saber (competencia cognitiva). Esta noción deja a un lado el ámbito del saber ser y el querer hacer, relacionados, entre otros, con las competencias afectivas, de aprendizaje y emocionales, aunque sin desconocer que los desempeños de los estudiantes están influenciados por estos aspectos.

1.5 La evaluación de la competencia.

De acuerdo con el MEN (2004), cuyos estándares constituyen los referentes para esta prueba, la evaluación se integra dentro del propósito formativo y, a partir de allí, se determinan una serie de contenidos, procesos y pensamientos matemáticos para los distintos ciclos de formación. Estos estándares, contruidos a partir de los lineamientos curriculares (MEN, 1998), son orientaciones epistemológicas, pedagógicas y curriculares que respaldan el proceso de fundamentación y planeación y, por tanto, plantean elementos relevantes que deben concretarse en la evaluación.

Tanto los lineamientos como los estándares son enfáticos en indicar que, si bien los contenidos son un aspecto por trabajar en el aula, las instituciones educativas deben enfocarse en desarrollar en los estudiantes competencias, entendidas como la capacidad para comprender dichos conocimientos y utilizarlos dentro y fuera del salón de clase. En consecuencia, y enfocado en matemáticas, el MEN (1998) propone que:

el principal objetivo de cualquier trabajo en matemáticas es ayudar a las personas a dar sentido al mundo que les rodea y a comprender los significados que otros construyen y cultivan. Mediante el aprendizaje de las matemáticas los alumnos no sólo desarrollan su capacidad de pensamiento y de reflexión lógica, sino que, al mismo tiempo, adquieren un conjunto de instrumentos poderosísimos para explorar la realidad, representarla, explicarla y predecirla; en suma, para actuar en y para ella (p 18).

De esta manera, no solo se acoge el sentido de las competencias en la enseñanza, sino que, al ubicarlas en un entorno propio como el de las matemáticas, se evidencia el propósito y valor de los contenidos por desarrollar, respecto a los posibles usos que puedan darle los estudiantes.

En consecuencia, el aprendizaje de las matemáticas deberá contribuir para que el estudiante tome decisiones, se enfrente y adapte a situaciones nuevas, organice, argumente y exponga opiniones y sea receptivo a las ideas de los demás, en todos los ámbitos de la vida. Por tanto, si los contenidos por trabajar no son ajenos a la experiencia cotidiana, lo que está sujeto a evaluación tampoco lo debe ser. Puede agregarse, entonces, que estos Lineamientos proponen tres aspectos para organizar el currículo:

- a. Procesos generales que tienen que ver con el aprendizaje, como formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar, y formular, comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos.
- b. Conocimientos básicos que tienen que ver con procesos específicos que desarrollan el pensamiento matemático (pensamiento numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional, entre otros) y con sistemas propios de las matemáticas (sistemas numéricos, sistemas geométricos, de medida, de datos y algebraicos y analíticos).
- c. El contexto, entendido como el entorno del estudiante y desde donde es posible dar sentido a las matemáticas que aprende. Por ende, además de integrar los aspectos sociales, culturales y económicos de los estudiantes, reconoce sus creencias, intereses y expectativas que se generan.

Teniendo en cuenta que estos aspectos se pueden retomar en una evaluación, ya que esta no es un elemento aislado del proceso formativo, en la prueba de matemáticas Saber 11.º –cuyo objetivo se vincula con “el desarrollo de las competencias que adquieren los estudiantes en su paso por el sistema educativo” (MEN, 2004, p. 9) que, de acuerdo con los estándares, se trata de “ser matemáticamente competente” (MEN, 2004, p. 49), es decir, ser capaz de emplear de manera flexible los contenidos matemáticos— pueden evidenciarse de la siguiente manera:

■ **Los conocimientos básicos.** Se relacionan con conceptos del campo matemático de la educación media, a través de tres categorías: estadística, geometría, álgebra y cálculo. En la prueba, estas categorías propician que el estudiante pueda evidenciar el pensamiento matemático, específicamente, por medio de tres elementos:

- ▶ Pensamiento aleatorio, a través de la categoría estadística.
- ▶ Pensamiento geométrico, a través de la categoría geometría.
- ▶ Pensamientos numérico y variacional, a través de la categoría álgebra y cálculo.

■ **Los contextos.** Motivan el uso con sentido de los conceptos. Si bien en los estándares se reconocen tres tipos o niveles de contexto, dados por la inmediatez que representan para el estudiante, en la prueba los contextos empleados refieren a asuntos familiares o personales, laborales u ocupacionales, comunitarios o sociales y matemáticos o científicos. Esto con el fin de facilitar que las situaciones por emplear en la evaluación no representen mayor complejidad.

— **Los procesos generales** y las competencias se relacionan de la siguiente manera: La competencia de interpretación y representación se corresponde con los procesos de comunicación y razonamiento. La competencia de formulación y ejecución atañe a los procesos de resolución y planteamiento de problemas y de elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos. Por su parte, la competencia de argumentación se corresponde con los procesos de razonamiento y comunicación.

Al retomar las comprensiones de competencia que se abordaron en el anterior apartado, los procesos generales, los conceptos y los contextos son los aspectos que configuran las tres competencias sobre las cuales se estructura la prueba de matemáticas Saber 11.º. La evaluación de las competencias (interpretar y representar, formular y ejecutar y argumentar) permite dar cuenta de si el estudiante es matemáticamente competente y si estas han sido desarrolladas por ellos en el transcurso de su formación.

1.6 Medición de la competencia.

El uso de pruebas estandarizadas para la evaluación exige cumplir con dos condiciones mínimas: la validez y la confiabilidad. La primera se entiende como la coherencia y pertenencia entre los elementos de la prueba, es decir, que las preguntas respondan a los referentes conceptuales, esto es, medir lo que se quiere medir. Mientras que la confiabilidad refiere a la consistencia y estabilidad de las puntuaciones a través de distintas mediciones o aplicaciones.

Para asegurar el cumplimiento de estas condiciones en la prueba de matemáticas Saber 11.º se requiere delimitar su alcance y reconocer la imposibilidad de evaluar todas las competencias definidas en los Estándares Básicos de Competencias a través de una prueba de papel y lápiz, que incluye ciertas restricciones sobre el tipo de preguntas que se pueden emplear y el número de preguntas posibles que pueden ser aplicadas en un tiempo establecido. Por esta razón, la estructura de la prueba se fundamenta en tres competencias constituidas por los distintos aspectos establecidos tanto en los lineamientos como en los estándares.

Esta estructura de prueba se desarrolla a partir del diseño centrado en evidencias (Icfes, 2018), que parte de las competencias por evaluar, acordes al objetivo de la prueba. Posteriormente, estos aspectos generales se van precisando en elementos

más concretos, hasta que finalmente se traducen en preguntas de opción múltiple con única respuesta. En este proceso, las competencias se puntualizan en afirmaciones, y estas a su vez se especifican en evidencias, de las cuales se desprenden las tareas. Las afirmaciones hacen referencia a los conocimientos, habilidades y capacidades propias de la competencia y expresan lo que los estudiantes son capaces de hacer; las evidencias son acciones observables y, por tanto, es a través de ellas que los estudiantes ponen de manifiesto la afirmación; las tareas, como actividades específicas, se expresan a través de las preguntas. Por su parte, la elaboración de las preguntas requiere de un proceso riguroso que asegure que las inferencias que se producen sobre el desempeño de los estudiantes correspondan a la conceptualización de la competencia.

Además del diseño y construcción de la prueba, otro aspecto relevante que se debe considerar es la calificación. Este proceso tiene como finalidad valorar el comportamiento del instrumento de evaluación, tanto en conjunto como de manera particular, sobre cada ítem que la conforma, para luego valorar el desempeño del estudiante en referencia al objeto de evaluación.

El Icfes (2018) realiza estos análisis a través de indicadores referidos por la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI). A través de la TRI, desde el modelo de tres parámetros o 3PL (la dificultad, la discriminación y el pseudo-azar de la pregunta), se predice la probabilidad de que un participante responda correctamente una pregunta como función de su habilidad (Icfes, 2018). También se estima la confiabilidad de las formas (pruebas con igual estructura, pero distintos ítems) al calcular la correlación entre puntaje y habilidad. Este análisis permite “medir el grado de estabilidad, precisión o consistencia del examen para medir la habilidad de los estudiantes” (Icfes, 2014).

Cabe indicar que esto permite tener información integral de los ítems en términos de su nivel de dificultad y discriminación, grado de ajuste al modelo, correlación ítem-prueba y error de medición.

2.1 Definición del objeto de evaluación⁶.

La propuesta de evaluación que se plantea para el área de matemáticas, además de reconocer y asumir los referentes teóricos y epistemológicos de la educación matemática y de la evaluación mencionados en el capítulo anterior, reafirma los planteamientos de publicaciones sobre pruebas de Estado y pruebas Saber, ya que considera como objeto de evaluación la competencia matemática, y se aparta del énfasis exclusivo en contenidos matemáticos formales y aislados.

De igual manera, en la caracterización de la competencia matemática, como se discutió en el capítulo anterior, se involucran posturas que tienen que ver con la forma de asumir el conocimiento matemático y la educación matemática; en ellas se propone un acercamiento a las matemáticas escolares donde sean plausibles diferentes significados, interpretaciones, razonamientos y estrategias.

La matemática escolar, al estar construida en un contexto sociocultural, se diferencia de la matemática disciplinar debido a que sus objetos están en constante construcción y pueden tener múltiples significados. En ese sentido, la resolución de problemas en la escuela no es un tema más del currículo, sino que, además de ser una estrategia metodológica, es un escenario en el que se pueden enseñar, aprender y evaluar los conceptos, procedimientos, destrezas y estrategias y, más aún, donde se manifiesta “el hacer matemáticas” con sentido.

La resolución de problemas —entendida como situaciones en las que los estudiantes identifican, seleccionan y usan estrategias pertinentes y adecuadas para obtener soluciones válidas en el contexto matemático— permite dar cuenta de procesos significativos en la construcción de pensamiento matemático, en tanto que, para solucionar problemas, el estudiante debe modelar, representar y enfrentarse con situaciones que le amplían y posibilitan la construcción de distintos sentidos de un concepto. Estos procesos, que adicionalmente puede ser intuitivos, son potenciadores del pensamiento matemático, ya que abren caminos en el proceso de formalización.

⁶ Este apartado está basado en el documento de Acevedo et al. (2007).

A pesar de que en la actualidad el énfasis de la enseñanza matemática en los niveles básicos no se centra en la formalización, el rigor, la sintaxis y la abstracción, las concepciones actuales sobre la matemática escolar insisten en el “hacer”, en la construcción de significado en situaciones que exigen establecer relaciones, efectuar razonamientos, aplicar procedimientos, construir estrategias para validar, explicar o demostrar. En últimas, abogan por el desarrollo del pensamiento.

En consonancia con lo anterior, en la prueba de matemáticas Saber 11.º se indagará por el conocimiento y los procesos que intervienen en la construcción del pensamiento matemático que ha logrado estructurar un estudiante. De igual manera, se indagará por el uso de las matemáticas en situaciones significativas, hecho que conlleva a las prácticas o formas de actuación propias de la disciplina, y permite acercar el quehacer matemático a los procesos de pensamiento propios de una matemática en continua construcción. Por tal motivo, con el uso de la matemática se pueden explorar contextos que permitan, a través de procesos de matematización, reconocer los conceptos y estructuras contruidos en la matemática escolar.

Cabe mencionar que, a través de problemas, se pretende no solo destacar la importancia de su resolución en el aprendizaje significativo de los conocimientos matemáticos, sino incidir en las prácticas a través de poder separar a los estudiantes (y desde luego a los docentes) de los ejercicios o problemas tipo, propios de la práctica cotidiana y de los textos escolares, y enfrentarlos a situaciones abiertas, no rutinarias, que exijan seleccionar diversos caminos o estrategias, discutir posibilidades de más de una solución o ninguna; esto es, situaciones problema susceptibles de ser matematizadas, es decir, traducidas en objetos matemáticos.

Este tipo de problemas invitan al estudiante a reconocer las características de los contextos de aplicación de los objetos matemáticos, formular estrategias para resolver las situaciones, desarrollar estrategias y comunicar adecuadamente la solución en el contexto del problema. Todo este conjunto de procesos se denomina matematización.

2.2 Naturaleza de la evaluación de matemáticas⁷.

Los fines de la educación matemática en los proyectos educativos han venido replanteándose, debido a que la cultura matemática es esencial para que los individuos tengan una vida productiva. Es por esto que la escuela debe, además de preparar a los estudiantes para la educación superior —debido a que la formación matemática es un requisito esencial para el estudio de una amplia variedad de disciplinas—, formarlos para que sean ciudadanos críticos, con los conocimientos, destrezas y modos de razonamiento que requieran para la vida diaria y para desempeñarse de manera eficiente en la sociedad, que evoluciona rápidamente y tiene problemáticas muy diversas, así como proporcionarles experiencias que los animen a valorar las matemáticas y a adquirir confianza en su propia capacidad.

Por consiguiente, y de acuerdo con Rico (2010), la educación matemática tiene una dimensión social que no solo abarca “fines de carácter utilitario”, sino la práctica social de la disciplina, los contextos matemáticos y los hábitos y prácticas usuales en el empleo de las matemáticas. Hace referencia a todas aquellas situaciones del mundo laboral y social en las que el dominio de herramientas matemáticas es necesario para un desempeño y desarrollo eficientes; tiene que ver, además, con las necesidades básicas de cada ciudadano, con el conocimiento matemático imprescindible para desenvolverse en sociedad, para comunicarse y recibir información general, interpretar y tomar decisiones consecuentes con su interpretación.

En términos generales, el papel formativo de la educación matemática, así como otras disciplinas, además de potenciar a los estudiantes para analizar situaciones, establecer relaciones, deducir consecuencias, identificar y resolver problemas y aplicar su conocimiento en contextos y situaciones diversas, debe motivarlos a participar en la construcción de su propio conocimiento, estimularlos a trabajar en equipo y a participar críticamente en la toma de decisiones.

⁷ Este apartado está basado en el documento “Fundamentación Conceptual Área de Matemáticas” (Acevedo et al, 2007).

En el contexto de nuevas perspectivas sobre la educación en general y la educación matemática en particular, la evaluación se considera parte fundamental de los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que está ligada a las interacciones sociales que suceden en el aula; es decir, ella es fuente de información sobre la eficiencia del sistema educativo para estudiantes, educadores, padres de familia, legisladores y público en general, que orienta lineamientos para diseñar políticas que apunten al mejoramiento de la calidad.

En consonancia con esto, los cambios educativos han venido transformando la función de la evaluación, de modo que ahora no solo sirve para fines diagnósticos de tipo clasificatorio, sino que se considera un factor que incide en el quehacer cotidiano. Por esto, se piensa que un cambio en los resultados captados por la evaluación repercute en la práctica educativa e influye en el proceso, el tipo de tareas, los materiales, la organización, la planificación, entre otros.

De acuerdo con sus propósitos, el concepto de evaluación puede entenderse no solo como evidencias sobre aquello que los estudiantes conocen o están en posibilidad de hacer, sino que puede derivar inferencias que tengan consecuencias directas sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje; es decir, la evaluación debe potenciar el aprendizaje de los estudiantes. Por su parte, las tareas para evaluar se constituyen, de hecho, en un mensaje acerca de los aspectos del conocimiento escolar que son importantes, así como la retroalimentación que recibe el estudiante del docente, respecto a sus tareas, deben motivar a asumir responsablemente el aprendizaje.

En síntesis, la discusión actual sobre el conocimiento se centra en la forma como este se representa, organiza y procesa, así como en lo relativo al aprendizaje se enfatiza en la dimensión social que involucra prácticas participativas ligadas con el conocimiento significativo y la comprensión. Esto implica que la evaluación, interna y externa, debe transformarse e ir más allá del enfoque centrado en indagar por una destreza particular y por porciones aisladas del conocimiento, y abarcar aspectos más complejos del logro de los estudiantes, como lo pueden ser la organización de la información adquirida, lo que saben, cómo lo saben y cómo pueden utilizar el conocimiento para responder preguntas, resolver problemas y emprender nuevos aprendizajes.

2.3 Perspectivas en la política educativa colombiana.

Derivado de la Ley General de Educación y en relación con la evaluación del rendimiento escolar, en la Resolución 2343 de 1996 se considera que las propuestas pedagógicas y curriculares formuladas en la Ley 115 de 1994 conllevan una nueva visión de la evaluación y de las prácticas evaluativas. Con ello se pretende avanzar hacia un proceso evaluativo dinámico y abierto, centrado en el efecto del quehacer pedagógico sobre las diferentes dimensiones del desarrollo integral humano (Resolución 2343 de 1996, artículo 19.º). Este principio plantea requerimientos y compromisos de la comunidad educativa. En el caso específico, del educador exige el dominio de aspectos esenciales del desarrollo humano y una efectiva intervención en el proceso curricular; de los estudiantes y padres de familia, una participación en el proceso curricular y compromiso con el proyecto formativo.

Dos años después de la publicación de la Resolución 2343, el documento *Lineamientos curriculares de Matemáticas* retoma el tema de la evaluación y en términos más específicos expresa:

La evaluación [...] debe ser formativa, continua, sistemática y flexible, centrada en el propósito de producir y recoger información necesaria sobre los procesos de enseñanza y de aprendizaje que tienen lugar en el aula y por fuera de ella. El papel de los docentes, institución y familia consiste en interpretar y valorar las informaciones obtenidas para tomar decisiones encaminadas a la cualificación de los aprendizajes de los alumnos y las estrategias [...] (MEN, 1998).

La evaluación debe ser más una reflexión que un instrumento de medición para poner etiquetas a los individuos, aunque debe incluir la adquisición de informaciones, importan más las formas de actuación y las actitudes de los estudiantes, se debe evaluar continuamente al estudiante en comportamientos que muestren su trabajo cotidiano, su actitud, su interés; incluyendo elementos tan variados como concepciones, comprensión de conocimientos básicos, formas de comunicación, capacidad para aplicar conocimientos, para interpretar, plantear y resolver problemas, participación en tareas colectivas (MEN, 1998).

En el caso particular del área de matemáticas, las nuevas visiones acerca de la evaluación se generan en el reconocimiento de la naturaleza compleja de la matemática escolar, que está determinada no solo por los conocimientos que los niños y niñas traen desde sus experiencias previas y contextos, sino por los desarrollos y avances de la disciplina y por las necesidades, sentidos y significados de la matemática en contextos sociales y culturales diversos. Si se acepta, por ejemplo, que la matemática es una ciencia viva y cambiante, parte integral del conocimiento y de la cultura, y se relaciona de forma íntima con otras áreas en la búsqueda de soluciones a problemas sociales que se presentan en un momento dado, la matemática escolar debería constituirse en una herramienta fundamental para modelar situaciones, comprender la tecnología, e incorporar en su hacer de forma adecuada y pertinente aquellos temas que van adquiriendo más relevancia en la sociedad.

Tanto en el ámbito internacional como en nuestro país, el paso de una concepción de evaluación centrada en modelos cuantitativos a una centrada en modelos cualitativos está acompañada de importantes planteamientos acerca de las funciones de la evaluación, pertinentes en la evaluación interna y externa. En lo social, la evaluación es un elemento de apoyo y orientación de todos los estudiantes, no solo de un grupo particular, y debe responder a necesidades y demandas de los individuos y de la comunidad. En lo ético y político, desaparece la función penal de la evaluación, al considerarla como parte integral del proceso educativo; esto implica concebir la práctica curricular y evaluativa como un seguimiento permanente al proceso de adquisición de una cultura “básica”. Por su lado, el error se constituye en vía natural de acceso al conocimiento y es manifestación de un proceso constructivo que debe encauzarse y orientarse.

La evaluación tiene una función pedagógica, pues permite reconocer cambios surgidos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje e identificar el grado de apropiación de conceptos y procedimientos para proponer revisiones y reelaboraciones. Permite, además, valorar el trabajo escolar, prestar apoyo e incentivar avances. Se fomenta, a partir de la evaluación, una actitud de autocrítica al reconocer que la adquisición de conocimiento o el desarrollo de la comprensión de los estudiantes no es un problema exclusivamente mental, sino que está mediado por prácticas y significados institucionales y por multiplicidad de factores asociados.

En suma, la evaluación debe generar, desde su análisis e interpretación, participación de los educadores en las decisiones institucionales, políticas y administrativas, debido a que ejerce una función de autocontrol y juicio del sistema evaluador, y provee información a los profesores que les permite tomar decisiones sobre el diseño, planes y proyectos, como por ejemplo ¿cómo y cuándo revisar elementos básicos?, ¿cómo trabajar conceptos que revisten especial dificultad?, ¿cómo adaptar actividades para estudiantes que requieren profundización o enriquecimiento? La evaluación se constituye en fuente de evidencias, y una evaluación significativa les permite a los docentes hacer inferencias y tomar decisiones.

2.4 El carácter de la evaluación en matemáticas.

Si se considera que la evaluación involucra un análisis del proceso que ocurre en el aula, un modelo de evaluación que deje a un lado el énfasis exclusivo en la valoración de aspectos conceptuales, la catalogación del estudiante como responsable del fracaso, el uso del examen como único instrumento y de la evaluación como conclusión de un proceso, deberá, en primer lugar, privilegiar el elemento formativo por encima del simplemente sancionador. Así mismo, implicará un conocimiento de la realidad inicial (alumno, aula, sistema), supondrá el análisis del papel e incidencia del currículo en el proceso, valorará el desfase entre lo pretendido y lo alcanzado y permitirá reorientar y modificar el proceso, enfatizando en mejorar la calidad del currículo.

Si la evaluación permite determinar lo que están aprendiendo y lo que están en posibilidad de hacer los estudiantes, esta debería tener consecuencias positivas para sus aprendizajes. Una buena evaluación puede potenciar el aprendizaje de diversas maneras, debido a que le indica a los estudiantes qué clase de conocimientos y habilidades matemáticas son valiosas y esto puede influenciar sus decisiones sobre qué trabajar. Particularmente, en la evaluación interna, es importante que las tareas propuestas sean consistentes con un trabajo enriquecedor cotidiano en el aula; la socialización de producciones, las discusiones y el trabajo cooperativo proporcionan espacios de aprendizaje en los que los estudiantes integran sus ideas y avanzan en su

proceso de aprendizaje. Por ejemplo, la presentación y análisis de diferentes soluciones a problemas abiertos proporcionan elementos importantes respecto a estrategias, formas de argumentación, validez o pertinencia de una solución. De esta forma se incentiva la disposición y capacidad para autoevaluarse y reflexionar sobre su propio quehacer, lo que trae consecuencias positivas al aprendizaje de los estudiantes.

La evaluación debe reflejar los conocimientos básicos en matemática que todos los estudiantes deben conocer. También debe abordar tanto la comprensión de los conceptos como el uso con significado de procesos, procedimientos y herramientas. Además, debido a que diferentes estudiantes van construyendo a ritmos distintos significados, aproximaciones, representaciones y estrategias diversas, la evaluación debe considerar aproximaciones múltiples. Asumir la evaluación como parte integral del proceso debería generar una continua reflexión sobre temas fundamentales para evaluar los procesos de aprendizaje, las etapas de desarrollo y las posibilidades de potenciar uno u otro aprendizaje o de explorar estructuras y organizaciones del conocimiento y procesos cognitivos.

Una de las primeras preocupaciones del evaluador está en determinar lo que se va a evaluar. Esta determinación se deriva de los propósitos de la evaluación y de las concepciones acerca de las matemáticas y su aprendizaje. Por ejemplo, si en uno de los extremos de los posibles matices de concepciones se considera la matemática como una colección de hechos, herramientas y conceptos que pueden segmentarse y en consecuencia explorarse aisladamente, la evaluación se centrará en aspectos puntuales. En esta medida, el evaluador esperará que el estudiante demuestre maestría en estos temas para determinar si alcanzó un nivel funcional en el área. Si en otro extremo se considera las matemáticas como un cuerpo estructurado de conocimientos interdependientes, la evaluación explorará si el estudiante conoce objetos, conceptos, herramientas, propiedades, principios y establece relación entre estos.

Es importante destacar tres líneas de investigación en esta última concepción e insistir en los planteamientos que respecto a la evaluación se derivan de cada una, pues pueden ser de utilidad en reflexiones futuras. La primera línea considera cada dominio conceptual de la matemática previamente estructurado y orienta sus propuestas a especificar una colección de posibles tareas en las que se da peso relativo a diferentes apartes de un dominio. Estas tareas permiten profundizar en el estudio y análisis del dominio, y resultan muy adecuadas para indagar por el uso de procedimientos, más que por la solución de problemas o el razonamiento.

La segunda va más allá de la especificación de contenidos y tareas, y da relevancia a las relaciones entre situaciones diversas y problemas de un mismo dominio. Una gran variedad de tareas puede proponerse con algunos elementos que definen un campo conceptual, y con esta mirada se podría potenciar el proceso de construcción de significado; esto es, madurar o profundizar en los conceptos dentro de cada dominio.

Finalmente, la tercera línea de investigación considera el conocimiento matemático integrado y propone que la evaluación involucre diversos conceptos, relaciones, estructuras de uno o de distintos dominios. Las tareas, desde esta perspectiva, requieren que los estudiantes utilicen una variedad de conceptos, procedimientos, pero además que dispongan de herramientas sólidas en razonamiento y resolución de problemas; es decir, no se limitan a indagar por herramientas puntuales, sino por un conocimiento y hacer unificado. Por ejemplo, en un conjunto de situaciones que consideran diferentes formas de representación, las tareas estarían dirigidas a evaluar conocimiento de la función y gráfica, lo mismo que aquellas que requieren recolección y análisis de información estarían en esta perspectiva.

Los planteamientos anteriores se relacionan con las concepciones del educador matemático respecto a la naturaleza de las matemáticas, que implican además formas distintas de asumir el aprendizaje y la enseñanza de esta disciplina. Por ejemplo, una caracterización de las matemáticas en términos de la resolución de problemas se opone a la aceptación de las matemáticas como un conjunto de hechos, algoritmos, procedimientos o reglas que el estudiante debe memorizar o ejercitar. Así, el estudiante participa activamente en el desarrollo de las ideas matemáticas, los problemas son abiertos y el aprendizaje está relacionado con la práctica de hacer matemáticas. Desde este punto de vista, se acepta la existencia de diversos métodos, procedimientos, estrategias, mientras que un punto de vista estático o instrumentalista insiste en identificar un único método correcto para resolver cada problema. Estas diferentes formas de presentar a las matemáticas en el salón de clases requieren desde luego diversas formas de evaluación. Según el punto de vista instrumentalista, un examen puede ser un indicador del progreso matemático; para una concepción dinámica relacionada con la resolución de problemas son importantes no solo las diversas soluciones que un problema pudiera tener sino también la calidad de estas.

De otra parte, si se considera que el aprendizaje es un proceso dinámico y continuo (una experiencia individual y social) y se reconoce que los estudiantes van construyendo sus propios significados conectando informaciones nuevas, modificando y acomodando esquemas, la evaluación debería enfocarse en la flexibilidad, creatividad y perseverancia frente a tareas matemáticas, esto es, debería promover el hacer matemático. Por tanto, la evaluación deberá orientarse a indagar por niveles de comprensión de conceptos y procedimientos, analizar formas de razonamiento, estrategias de resolución de problemas y diversas maneras de expresar ideas matemáticas.

Es importante mencionar que, si bien en las evaluaciones externas, por el tamaño de la población, se privilegian las pruebas cerradas, en el aula de clases el trabajo debería centrarse en los problemas abiertos, pues les permiten a los estudiantes explorar una variedad de opciones que no están prescritas a una regla o limitadas a resultados o estrategias previamente determinados; a través de aquellos se puede apreciar cómo va avanzando el proceso. Del mismo modo, las tareas abiertas permiten a los estudiantes mostrar flexibilidad en la interpretación (y demostrar su comprensión) y a los docentes, identificar información relevante para reestructurar sus planes y proyectos.

2.5 Consideraciones sobre la evaluación de la competencia matemática.

La evaluación de la competencia matemática está referida al saber hacer en diferentes contextos, a través del uso del conocimiento matemático escolar; es decir, a las formas flexibles de proceder, asociadas al uso de los conceptos y estructuras matemáticas. La aproximación a la competencia matemática en la prueba tiene en cuenta las significaciones que el estudiante ha logrado construir y que evidencia cuando se enfrenta con diferentes situaciones problema. En las pruebas es importante evaluar el significado de los conceptos matemáticos y la práctica significativa, relacionada con la matematización, que le exige al estudiante simbolizar, formular, cuantificar, validar, esquematizar, representar, generalizar, entre otros; es decir, actividades que le permitirán desarrollar descripciones matemáticas, explicaciones o construcciones. Lo anterior implica indagar tanto por aspectos conceptuales y estructurales, **los componentes**, como por las formas de proceder asociadas a ellos, **las competencias**.

2.5.1 Competencias.

En los planteamientos anteriores pueden identificarse competencias específicas en el área de matemáticas relacionadas con los procesos generales propuestos en los Lineamientos: comunicación, modelación, razonamiento, planteamiento y resolución de problemas y elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos. Esta relación está dada por el hecho de que la competencia se involucra con la integración de un proceso, un conocimiento matemático de alguna de las categorías y un contexto de actuación. Por ello, para las pruebas se han retomado las siguientes competencias, denominándolas competencias específicas:

- Interpretación y representación.
- Formulación y ejecución.
- Argumentación.

A continuación, se explican cada una de estas competencias.

— Interpretación y representación.

Esta competencia consiste en la habilidad para comprender y transformar la información presentada en distintos formatos como tablas, gráficas, conjuntos de datos, diagramas, esquemas, etc., así como la capacidad de utilizar estas representaciones para extraer información relevante que permita, entre otras, establecer relaciones matemáticas e identificar tendencias y patrones. Con el desarrollo de esta competencia se espera que un estudiante utilice coherentemente registros como el simbólico, el natural, el gráfico y todos aquellos que se dan en situaciones que involucran las matemáticas.

— Formulación y ejecución.

Esta competencia se relaciona con la capacidad para plantear y diseñar estrategias que permitan solucionar problemas provenientes de diversos contextos, bien sean netamente matemáticos, o bien sean aquellos que pueden surgir en la vida cotidiana, siempre que sean susceptibles de un tratamiento matemático. Se relaciona también con la habilidad o destreza para seleccionar y verificar la pertinencia de soluciones

propuestas a determinados problemas y estrategias de solución desde diferentes puntos de vista. Con el desarrollo de esta competencia se espera que un estudiante diseñe estrategias apoyadas en herramientas matemáticas, proponga y determine rutas posibles para la solución de problemas, siga estrategias dadas para encontrar soluciones y, finalmente, resuelva las situaciones que se le propongan.

■ **Argumentación.**

Esta competencia se relaciona con la capacidad para validar o refutar conclusiones, estrategias, soluciones, interpretaciones y representaciones en diversas situaciones, siempre justificando por qué o cómo se llegó a estas, a través de ejemplos y contraejemplos, o señalando y reflexionando sobre inconsistencias presentes. Con el desarrollo de esta competencia se espera que un estudiante justifique la aceptación o el rechazo de afirmaciones, interpretaciones y estrategias de solución basado en propiedades, hechos, supuestos, resultados o verbalizando procedimientos matemáticos.

2.5.2 Conocimientos básicos.

Para la estructura de las pruebas se reorganizaron cinco pensamientos en tres grandes ejes de conocimientos básicos: el numérico-variacional, el geométrico-métrico y el aleatorio; la actual agrupación por categorías de contenido se relaciona de manera cercana con estos ejes. A continuación, se describen algunos énfasis de estos. Es importante anotar que cada pensamiento desarrolla habilidades específicas en los estudiantes, relacionadas con sus sistemas de representación, las estructuras conceptuales y las formas propias de argumentación; por tanto, ninguno de ellos puede ser excluido del proceso educativo ni del evaluativo.

■ **Álgebra y cálculo.**

Indaga por la comprensión de los números y de la numeración, el significado del número, la estructura del sistema de numeración; el significado de las operaciones, la comprensión de sus propiedades, de su efecto y de las relaciones entre ellas; el uso de los números y las operaciones en la resolución de problemas diversos, el reconocimiento de

regularidades y patrones, la identificación de variables, la descripción de fenómenos de cambio y dependencia, y conceptos y procedimientos asociados a la variación directa, a la proporcionalidad, a la variación lineal en contextos aritméticos y geométricos, a la variación inversa y al concepto de función.

■ **Geometría.**

Está relacionado con la construcción y manipulación de representaciones de los objetos del espacio, las relaciones entre estos, sus transformaciones; más específicamente, la comprensión del espacio, el desarrollo del pensamiento visual, el análisis abstracto de figuras y formas en el plano y en el espacio a través de la observación de patrones y regularidades, el razonamiento geométrico, la construcción de conceptos de cada magnitud (longitud, área, volumen, capacidad, etc.), comprensión de los procesos de conservación, estimación de magnitudes, apreciación del rango, comprensión de conceptos de perímetro, área, superficie del área y volumen.

■ **Estadística.**

Indaga por la representación, lectura e interpretación de datos en contexto; el análisis de diversas formas de representación de información numérica, el análisis cualitativo de regularidades, de tendencias, de tipos de crecimiento, y la formulación de inferencias y argumentos usando medidas de tendencia central y de dispersión y el reconocimiento, descripción y análisis de eventos aleatorios.

2.6 La estructura del objeto de evaluación: variables o atributos evaluados por el instrumento.

Los conceptos desarrollados en los apartados anteriores dan sentido a la evaluación y brindan elementos sobre los cuales se fundamenta esta prueba; sin embargo, para formalizar su estructura y con fines prácticos, se proponen dos líneas comprensivas. La primera, la línea conceptual, asociada a los Estándares Básicos de Competencias y la segunda, la línea metodológica, relacionada con el diseño centrado en evidencias.

Esta organización parte de la definición de competencia dada como objeto de evaluación; sin embargo, los elementos de la competencia que implican actitudes o disposiciones para actuar, sentirse bien haciéndolo y percibir las ocasiones de hacerlo, quedan por fuera de las posibilidades de la evaluación a través de un instrumento como el empleado en Saber 11.º.

De tal forma, esta prueba se concentra en un dominio general (ser matemáticamente competente) que se expresa a través de las tres competencias: la interpretación y la representación, la formulación y la ejecución y la argumentación. La expresión solo de una de ellas no es suficiente para indicar la existencia del dominio de evaluación, condición a la que se agrega, como lo indican los Estándares, que no se puede “valorar apropiadamente una competencia si se piensa en ella en un sentido dicotómico (se tiene o no se tiene), sino que tal valoración debe entenderse como la posibilidad de determinar el nivel de desarrollo de cada competencia”. Las tres competencias indicadas se configuran a partir de los aspectos determinados desde los Estándares, a saber:

- a. Los contenidos matemáticos requeridos para resolver distintos problemas.
- b. Las situaciones o contextos del problema.
- c. Los procesos a través de los cuales se identifica el problema que se debe atender de manera pertinente.

Con el fin de generar condiciones para que los estudiantes evidencien la presencia de las competencias y el nivel de desarrollo de estas, se emplean preguntas que se acerquen, lo más posible, a condiciones reales, situaciones de la vida en las que el

estudiante puede participar, y en las que se le exige emplear de manera lógica y con sentido los contenidos matemáticos. De tal manera que, presentar los contenidos sin estas consideraciones, puede resultar un desacierto que lleve a considerarlos como el objetivo de evaluación; a su vez detallar los contextos o situaciones sin evidenciar su aporte en las posibilidades que genera para la evaluación desestima la riqueza de la prueba en términos de las formas en que se movilizan los saberes de los estudiantes para que se evidencien en un instrumento con estas características.

De este modo, los contenidos muestran el modo en que se organizan las herramientas conceptuales, que en esta prueba se han organizado en dos grupos de contenidos: genéricos y no genéricos. Los contenidos genéricos se desarrollan a lo largo de todo el proceso educativo, sin ser la escuela el único contexto de aplicación ni el único periodo en el que son de utilidad; en síntesis, corresponden a los elementos fundamentales de las matemáticas necesarios para que todo ciudadano pueda interactuar de manera crítica en la sociedad. Los contenidos no genéricos conciernen a los elementos que son considerados específicos o propios del quehacer matemático y son aprendidos en la etapa escolar.

Tanto los contenidos genéricos como los no genéricos refieren a tres categorías del conocimiento matemático: estadística, geometría, y álgebra y cálculo. Esta clasificación se presenta a continuación:

Tabla 1. *Clasificación de los contenidos*

	Contenidos genéricos	Contenidos no genéricos
► Estadística	• Diferentes tipos de representación de datos (tablas y gráficas). • Intersección, unión y contención de conjuntos. • Promedio y rango estadístico. • Conteos simples que utilizan principios de suma y multiplicación. • Noción de población, muestra e inferencia muestral.	• Estimación del error. • Varianza, percentiles, mediana y correlación. • Combinaciones y permutaciones.

Continúa en la siguiente página

► **Geometría**

Contenidos genéricos

- Triángulos, círculos, paralelogramos, esferas, paralelepípedos rectos, cilindros y sus medidas.
- Relaciones de paralelismo y ortogonalidad entre rectas.
- Desigualdad triangular.
- Sistemas de coordenadas cartesianas.

Contenidos no genéricos

- Sólidos y figuras geométricas como pirámides y polígonos de más de cuatro lados.
- Relaciones de congruencia y semejanza.
- Teoremas clásicos como el de Pitágoras y de Tales. Coordenadas polares y tridimensionales.
- Transformaciones en el plano (translaciones, rotaciones, homotecias, reflexiones).

► **Álgebra y cálculo**

- Los números racionales expresados como fracciones, razones, números decimales o porcentajes.
- Propiedades básicas de las operaciones aritméticas de suma, resta, multiplicación, división y potenciación (incluida notación científica).
- Relaciones lineales y afines y razones de cambio (tasas de interés, tasas cambiarias, velocidad, aceleración, etc.).

- Expresiones algebraicas, propiedades relaciones y operaciones entre ellas.
- Representación gráfica y algebraica de funciones racionales, trigonométricas, polinomiales, exponenciales y logarítmicas, además de propiedades básicas, periodicidad, dominios y rangos, condiciones de crecimiento e intersecciones con otras funciones.
- Sucesiones y sus límites.

Las situaciones o contextos, como se ha mencionado, propician un uso de los contenidos matemáticos con sentido, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. *Situaciones y contextos*

Situaciones o contextos	
► Familiares o personales	Involucran situaciones cotidianas del entorno familiar o personal. Incluyen cuestiones como finanzas personales, gestión del hogar, transporte, salud y recreación.
► Laborales u ocupacionales	Involucran tareas que se desarrollan en el trabajo, siempre y cuando no requieran conocimientos o habilidades técnicas propias de una ocupación específica.
► Comunitarios o sociales	Involucran lo relacionado con la interacción social de los ciudadanos y aquello que es propio de la sociedad en su conjunto. Incluyen cuestiones como la política, la economía, la convivencia y el cuidado del medioambiente.
► Matemáticos o científicos	Involucran lo relacionado con situaciones abstractas, propias de las matemáticas o de las ciencias, que no están inmersas en un contexto de la vida cotidiana. Estos escenarios se usan en la evaluación para dar cuenta de las habilidades relacionadas con el uso de las matemáticas en sí mismas; por tanto, se relacionan con los contenidos no genéricos.

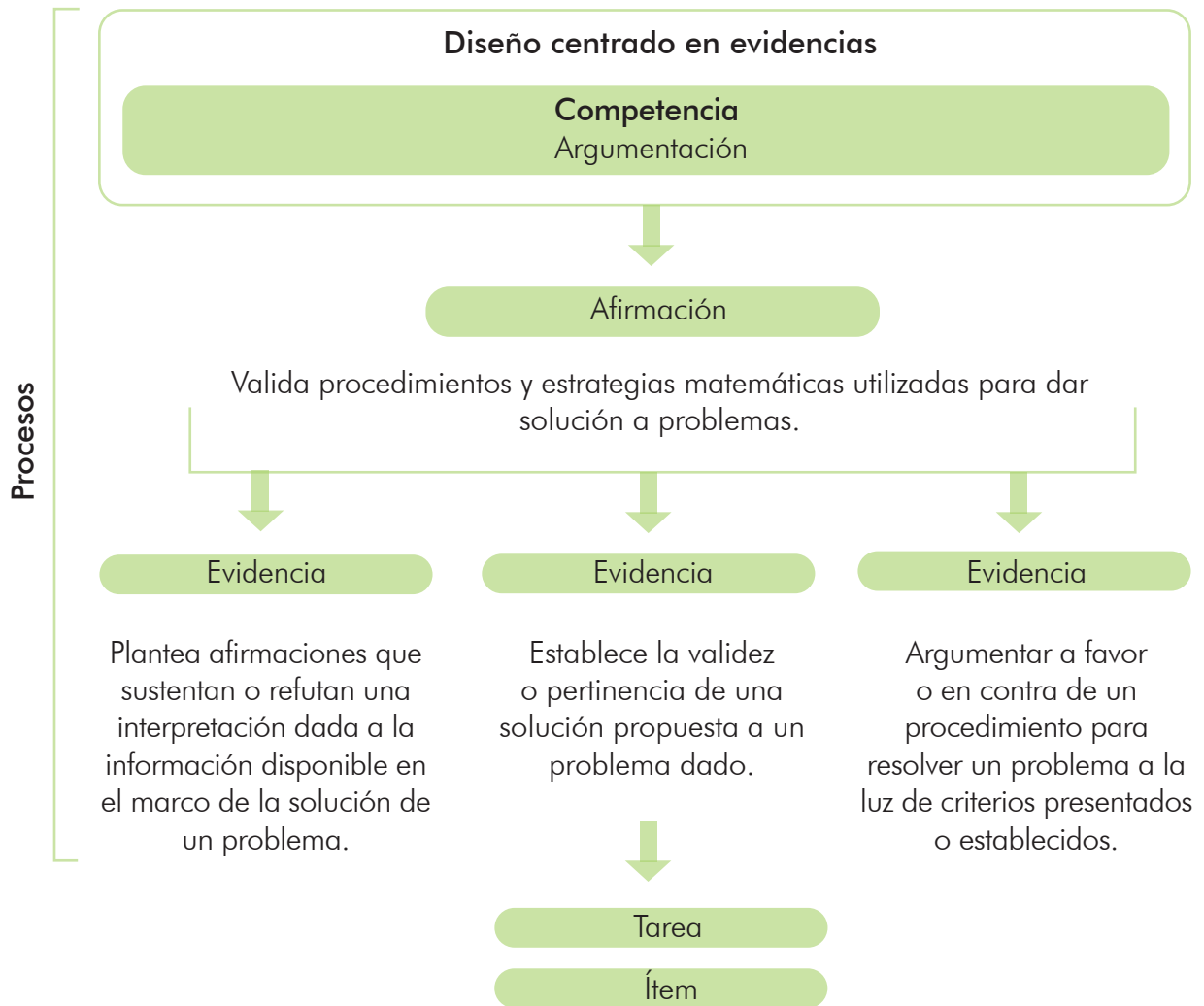
En resumen, los elementos que desde la dimensión conceptual intervienen en la estructura de la prueba son los siguientes:

Gráfica 1. Aspectos de la línea conceptual

Contenidos	Situaciones o contextos
• Genéricos/no genéricos. • Estadística, geometría, álgebra y cálculo.	• Familiares o personales. • Laborales u ocupacionales. • Comunitarios o sociales. • Matemáticas o científicos.
Competencias	
Interpretación y representación, formulación y ejecución, argumentación	

La estructura de la prueba se logra a partir de una línea metodológica a través del desarrollo del diseño centrado en evidencias y una línea conceptual, basada en los elementos referidos a los procesos, los contenidos y los contextos. Estas dos líneas se integran en la prueba como se presenta en la gráfica 2, en la que es posible asociar los tres primeros niveles del diseño centrado en evidencias (competencia, afirmación, evidencia) con los procesos, el nivel de las tareas con los contenidos, y los ítems o preguntas con los contextos y situaciones de evaluación.

Gráfica 2. Estructura de la prueba



Contenidos

Situaciones y contexto

2.7 Especificaciones de la prueba.

La estructura descrita es el sustento sobre el que se construyen las preguntas que serán utilizadas para la evaluación. Sin embargo, para que la prueba cumpla con todas las condiciones técnicas requeridas, los ítems deben responder a requisitos como el tipo de pregunta y nivel de complejidad, además de pasar los análisis a los que se someten desde las teorías estadísticas. De acuerdo con el desarrollo metodológico presentado en el apartado anterior, estas especificaciones se detallan en la tabla 3.

Tabla 3. *Desarrollo del diseño centrado en evidencias*

Nivel 1 Competencia	Nivel 2 Afirmación	Nivel 3 Evidencia
► Interpretación y representación	Comprende y transforma la información cuantitativa y esquemática presentada en distintos formatos.	Da cuenta de las características básicas de la información presentada en diferentes formatos como series, gráficas, tablas y esquemas. Transforma la representación de una o más piezas de información.
► Formulación y ejecución	Frente a un problema que involucre información cuantitativa, plantea e implementa estrategias que lleven a soluciones adecuadas.	Diseña planes para la solución de problemas que involucren información cuantitativa o esquemática. Ejecuta un plan de solución para un problema que involucre información cuantitativa o esquemática.

Continúa en la siguiente página

Nivel 1 Competencia	Nivel 2 Afirmación	Nivel 3 Evidencia
► Argumentación	Valida procedimientos y estrategias matemáticas utilizadas para dar solución a problemas.	Plantea afirmaciones que sustentan o refutan una interpretación dada a la información disponible en el marco de la solución de un problema. Argumenta a favor o en contra de un procedimiento para resolver un problema a la luz de criterios presentados o establecidos. Establece la validez o pertinencia de una solución propuesta a un problema dado.

2.7.1 Tipos de pregunta.

Se utilizan preguntas de selección múltiple con única respuesta compuestas por un enunciado (que presenta una situación, figura, texto, etc.), una indicación sobre una acción por realizar por el estudiante y varias opciones de respuesta, de las cuales solo una responde a la indicación planteada. La prueba de matemáticas Saber 11.º está compuesta por aproximadamente 50 preguntas, con la siguiente distribución general:

Tabla 4. Distribución de preguntas

Competencia	Porcentaje de preguntas
Interpretación y representación	34 %
Formulación y ejecución	43 %
Argumentación	23 %

En esta estructuración de las preguntas se ha delimitado el alcance de los contenidos de cada una de las áreas mencionadas en la gráfica 1, según los rangos:

Tabla 5. *Distribución aproximada de contenidos*

	Mínimo	Máximo
Álgebra y cálculo	35 %	40 %
Estadística	35 %	40 %
Geometría	20 %	35 %

Esto significa que un estudiante usará elementos propios de cada una de estas áreas, según esta distribución aproximada en el grupo de preguntas que responderá.

2.7.2 Niveles de desempeño.

Los niveles de desempeño corresponden a una descripción cualitativa de las habilidades y conocimientos que podría tener un estudiante al obtener determinado puntaje en la prueba, por lo que complementan la información dada por dicho puntaje numérico. A continuación, se presentan los descriptores generales de los niveles establecidos para la prueba con relación al puntaje de un estudiante.

Nivel de desempeño

Descripción

1

Puntaje en la prueba de 0 a 35

El estudiante que se ubica en este nivel probablemente puede leer información puntual (un dato, por ejemplo) relacionada con situaciones cotidianas y presentada en tablas o gráficas con escala explícita, cuadrícula o, por lo menos, líneas horizontales; pero puede tener dificultades al comparar distintos conjuntos de datos, involucrar diferentes variables o analizar situaciones alejadas de su vida diaria.

2

Puntaje en la prueba de 36 a 50

Además de lo descrito en el nivel anterior, el estudiante que se ubica en este nivel es capaz de comparar y establecer relaciones entre los datos presentados, e identificar y extraer información local y global de manera directa. Lo anterior en contextos familiares o personales que involucran gráficas con escala explícita, cuadrícula o, por lo menos, líneas horizontales u otros formatos con poca información.

3

Puntaje en la prueba de 51 a 70

Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel selecciona información señala errores y hace distintos tipos de transformaciones y manipulaciones aritméticas y algebraicas sencillas; esto para enfrentarse a problemas que involucran el uso de conceptos de proporcionalidad, factores de conversión, áreas y desarrollos planos, en contextos laborales u ocupacionales, matemáticos o científicos y comunitarios o sociales.

4

Puntaje en la prueba de 71 a 100

Además de lo descrito en los niveles anteriores, el estudiante que se ubica en este nivel resuelve problemas y justifica la veracidad o falsedad de afirmaciones que requieren el uso de conceptos de probabilidad, propiedades algebraicas, relaciones trigonométricas y características de funciones reales. Lo anterior, en contextos matemáticos o científicos abstractos.

Referencias

- Acevedo, M. y García, G. (2000). La evaluación de las competencias en matemáticas y el currículum: un problema de coherencia y consistencia. *Competencias y proyecto pedagógico*.
- Acevedo, M., Montañez, J., Huertas, C., & Pérez, G. (2007). *Fundamentación conceptual área de matemáticas. Marco teórico de las pruebas de matemáticas*. Icfes. Bogotá
- Bogoya, D. (2000). *Una prueba de evaluación de competencias académicas como proyecto. Competencias y proyecto pedagógico*. Universidad Nacional de Colombia, Unibiblos.
- Congreso de la República de Colombia (2009). Ley 1324 de 2009. Diario Oficial, 13 de julio de 2009, n.º 47.409. Bogotá, D. C. Imprenta Nacional de Colombia.
- Congreso de la República de Colombia (1994). Ley 115 de 1994. Diario Oficial, 8 de febrero de 1994, n.º 41.214. Bogotá, D. C. Imprenta Nacional de Colombia.
- Congreso de la República de Colombia (1992). Ley 30 de 1992. Diario Oficial, 29 de diciembre de 2009, n.º 40.700. Bogotá, D. C. Imprenta Nacional de Colombia.
- Godino, D. (2002). Competencia y Comprensión matemática: ¿qué son y cómo se consiguen? Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas. N 29 Madrid.
- Icfes (1999). Matemáticas. *Examen de Estado para ingreso a la educación superior: Cambios para el siglo XXI*. Bogotá, D. C. Imprenta Nacional de Colombia.
- Icfes, (2015). *Marco de referencia razonamiento cuantitativo*. Icfes: Bogotá
- (2005). El antes y el ahora del examen. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-11/informacion-de-la-prueba-saber11>.
- (2014). Calificación del examen de estado de la educación media, Saber 11°. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-11/documentos>

- (2016). Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación. Lineamientos generales para la presentación del examen de Estado Saber 11.º. Edición 3º, 2016.
- (2016). Resolución 455 de 2016. Diario Oficial, 15 de julio de 2016, n° 49.935. Bogotá, D. C. Imprenta Nacional de Colombia.
- (2017). Resolución 00253 de 2017. Diario Oficial, 2 de mayo de 2017, n.o 50.221. Bogotá, D. C. Imprenta Nacional de Colombia.
- (2017). Guía de orientación Saber 11.º. Edición 2º, 2017.
- (2018). Guía de Diseño, Producción, Aplicación y Calificación del Examen Saber 11º. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-11/documentos>
- (2018). Guía de orientación Saber 11.º. Edición 2º, 2018.
- (2018) Guía introductoria al diseño centrado en evidencias. Bogotá: Icfes. Recuperado de: <http://www.icfes.gov.co/instituciones-educativas-y-secretarias/acerca-de-las-evaluaciones/como-se-elaboran-las-pruebas>
- Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación de la OREAL/UNESCO (2005). Habilidades para la vida en las evaluaciones de matemática (SERCE – LLECE). XVII Reunión de Coordinadores Nacionales del LLECE.
- MEN (1998). Lineamientos Curriculares de Matemáticas. Recuperado de: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-89869.html>
- (2004). 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. Revolución Educativa Colombia Aprende. Imprenta Nacional de Colombia

----- (2010). Decreto 869 de 2010. Diario Oficial, 18 de marzo de 2010, n.º 47.655. Bogotá, D. C. Imprenta Nacional de Colombia.

----- (2010). Decreto 2343 de 1980. Diario Oficial, 18 de septiembre de 1980, n.º 35.603. Bogotá, D. C. Imprenta Nacional de Colombia.

Restrepo, G. y otros (2003). *Competencias y pedagogías en la enseñanza de las ciencias sociales. Trazas y Miradas: Evaluación y competencias*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Unibiblos.

Rico, L. (1997). *Bases teóricas del currículo de matemáticas en educación secundaria*. España, Síntesis.

Roig, A. I., & Llinares, S. (2004). *Dimensiones de la competencia matemática al finalizar la educación secundaria obligatoria. Caracterización y análisis*. Universidad de Alicante.

Torrado, M. (2000). "La evaluación de las competencias en matemáticas y el currículo: un problema de coherencia y consistencia". En: *Competencias y proyecto pedagógico*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Unibiblos.

Torrado P, María C. (1998). De la evaluación de aptitudes a la evaluación de competencias: aportes desde la psicología a la reconceptualización del examen de Estado. Serie de investigación y evaluación educativa. No 8. Icfes.



La educación
es de todos

Mineducación