

# ARISTAS

MARCO DE MATEMÁTICA  
EN TERCERO  
DE EDUCACIÓN MEDIA



**INEEd**

Instituto Nacional de  
Evaluación Educativa



**Aristas**

Evaluación Nacional  
de Logros Educativos

# ARISTAS

MARCO DE MATEMÁTICA  
EN TERCERO  
DE EDUCACIÓN MEDIA



**INEEEd**

Instituto Nacional de  
Evaluación Educativa



**Aristas**

Evaluación Nacional  
de Logros Educativos

Comisión Directiva del INEE: Alex Mazzei (presidenta), Pablo Cayota, Alejandro Maiche, Limber Elbio Santos, Marcelo Ubal y Oscar N. Ventura.

Director ejecutivo del INEE: Mariano Palamidessi

Directora del Área Técnica: Carmen Haretche

Director de la Unidad de Evaluación de Aprendizajes y Programas: Juan Martín Soca

Los autores de este documento son Andrea Rajchman, Laura Dodino y Beatriz Picaroni.

Se agradece la revisión y ajustes de: Marlene Fernández, Ariel Fripp, Fabián Luaces, Roberto Markarian, Cristina Ochoviet, Fernando Pelaéz y Jean Paul Quintans.

Corrección de estilo: Mercedes Pérez y Federico Bentancor

Diseño y diagramación: Diego Porcelli

Foto de tapa: CES

Montevideo, 2017

ISBN: 978-9974-8600-7-0

© Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEEd)

Edificio Los Naranjos, planta alta, Parque Tecnológico del LATU

Av. Italia 6201, Montevideo, Uruguay

(+598) 2604 4649 – 2604 8590

[ineed@ineed.edu.uy](mailto:ineed@ineed.edu.uy)

[www.ineed.edu.uy](http://www.ineed.edu.uy)

Cómo citar: INEE (2017), *Aristas. Marco de matemática en tercero de educación media*, INEE, Montevideo.

En la elaboración de este material se ha buscado que el lenguaje no invisibilice ni discrimine a las mujeres y, a la vez, que el uso reiterado de /o, /a, los, las, etcétera, no dificulte la lectura.

# Índice

1. Aristas, Evaluación Nacional de Logros Educativos.....	4
1.1. ¿Por qué, qué y para qué?.....	4
2. Evaluación de la competencia matemática.....	6
2.1. Introducción.....	6
2.2. La competencia matemática y sus dimensiones.....	11
2.3. Bloques temáticos.....	12
3. Especificaciones técnicas para el diseño de la prueba.....	23
3.1. Especificaciones para la prueba de tercero de educación media.....	25
3.2. Especificaciones de la prueba a aplicar.....	26
Referencias bibliográficas.....	28

# 1. Aristas, Evaluación Nacional de Logros Educativos

## 1.1. ¿Por qué, qué y para qué?

La Ley General de Educación n° 18.437 establece en su artículo 115 que “El Instituto Nacional de Evaluación Educativa tendrá como cometido evaluar la calidad de la educación nacional a través de estudios específicos y el desarrollo de líneas de investigación educativas”. En este marco, el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEEd) ha diseñado Aristas, la Evaluación Nacional de Logros Educativos.

Aristas es una evaluación sobre los logros del sistema educativo, que abarca a los centros educativos en áreas rurales y urbanas, tanto públicos como privados. Aristas articula distintas dimensiones y perspectivas para producir información confiable y útil para movilizar acciones públicas que garanticen el derecho a la educación de todos los estudiantes.

Cada tres años, Aristas recolecta, analiza y presenta evidencia sistemática sobre las condiciones socioeconómicas y culturales de origen de los estudiantes, la organización y el clima de trabajo escolar, la convivencia y participación, las prácticas de enseñanza y los aprendizajes de los estudiantes. Para ello, se nutre de información que brindan los estudiantes, sus familias, los directores y los docentes.

En lo que refiere a la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes, Aristas se integra en torno a tres ejes:

- los conocimientos y actitudes necesarios para el ejercicio de los derechos humanos, la responsabilidad social y la ciudadanía críticas;
- las habilidades socioemocionales vinculadas con la socialización y la convivencia saludable; los vínculos con otros; el cuidado de sí mismo; un estilo de vida activo y saludable; el autoconocimiento; el trabajo colaborativo y el respeto y aprecio por la diversidad; y las actitudes vinculadas con la capacidad de emprender el logro de proyectos personales y colectivos, la autonomía y el aprendizaje permanente; y
- los saberes y lenguajes fundamentales para comprender y relacionarse con el mundo, y “acceder a una praxis para una adecuada articulación entre el hacer y el pensar, desarrollar estrategias para la resolución de problemas diversos y el diseño de proyectos, a partir de la movilización de los saberes apprehendidos” (ANEP, 2014).

En la medida que estos tres ejes fueron definidos por la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP) en sus lineamientos generales para la definición de perfiles de egreso en educación media básica, se constituyen en aquello que el sistema espera de sus



estudiantes. A su vez, de acuerdo a la Ley General de Educación n° 18.437, es cometido del INEEd realizar una evaluación de lo que la ANEP se propone.

Este documento se centra en el tercer eje, específicamente explicita el referente conceptual de la evaluación nacional en matemática en tercer año de educación media.

El propósito fundamental de esta evaluación es conocer e informar los logros del sistema educativo a través del desempeño de sus estudiantes. No se dará cuenta del desempeño de centros escolares, docentes ni estudiantes en particular.



## 2. Evaluación de la competencia matemática

### 2.1. Introducción

La evaluación nacional estandarizada en matemática que está organizando el INEEd tiene como objetivo evaluar el grado en que los estudiantes de tercero de educación media han desarrollado su competencia matemática, teniendo en cuenta la política curricular nacional.

En los documentos oficiales de la educación media básica del Consejo de Educación Secundaria (CES) y del Consejo de Educación Técnico Profesional (CETP) se presenta una concepción de la competencia matemática relacionada con la facultad de acceder y movilizar los saberes matemáticos.

En los programas vigentes del CETP se explicita el perfil de egreso del ciclo básico tecnológico específico en Matemática:

La competencia matemática es la capacidad del 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. Los procesos matemáticos que los estudiantes aplican cuando intentan resolver un problema se denominan competencias matemáticas.

El dominio de competencia en matemáticas concierne la capacidad de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar eficazmente sus ideas al tiempo que se plantean, formulan, resuelven e interpretan problemas matemáticos en una variedad de contextos (CETP, 2007a: 11).

En particular, los programas del CETP (CETP, 2007a, 2007b y 2007c) distinguen competencias matemáticas: pensar y razonar; argumentar; comunicar; modelar; plantear y resolver problemas; representar; utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones. Cabe destacar que las competencias “pensar y razonar”, “argumentar” y “comunicar” consisten en competencias generales, y que las otras son específicas de la competencia matemática.

Del mismo modo, en el documento *Expectativas de logro por asignatura y por nivel del ciclo básico del CES* (CES, 2016b) se explicita el valor cultural y social de la matemática: “Reconocer el papel de la Matemática en el mundo y su valor como producción cultural, poder usar la Matemática para tomar decisiones necesarias para la vida como ciudadano responsable, constructivo, reflexivo y comprometido” (CES, 2016b: 31).



En dicho documento se establecen las siguientes expectativas de logro generales de Matemática:

- lee y escribe textos matemáticos;
- resuelve problemas en diferentes contextos;
- modeliza;
- valora el trabajo en matemática (CES, 2016b: 31).

A su vez, en el documento “Nuevas miradas a los programas oficiales de Matemática. Orientaciones y pautas para los docentes” (CES, 2016a) se plantean las siguientes habilidades a desarrollar a lo largo de este ciclo como estructuradoras del trabajo matemático: conjeturar, hipotetizar, justificar, analizar y reflexionar.

En función de lo planteado, en la educación media se pretende formar alumnos matemáticamente competentes, que logren resolver distintos problemas, en variados contextos, analizando críticamente los resultados y procedimientos, utilizando lenguaje y modelos matemáticos, y reconociendo el valor de la asignatura.

### **2.1.1. Resolver distintos problemas**

Según Charnay (1994) existen numerosas investigaciones didácticas sobre las condiciones del aprendizaje por resolución de problemas. Este puede implicar desde la construcción de nuevos conocimientos a la reinversión de saberes ya construidos.

Enfrentarse a un problema promueve la activación de nociones matemáticas que intervienen como herramientas de resolución o bien puede exigir la identificación de nociones o teoremas que focalicen la matemática como objeto de conocimiento (Douady, 1995).

Charnay ubica al problema como “fuente, lugar y criterio de la elaboración del saber” (1994: 57), destacando la importancia de promover estas situaciones de producción que informan sobre el estado de saber del alumno.

Resolver un problema implica que el estudiante afronte un desafío, ya que debe producir una serie de estrategias lógicas que vehiculizan un contenido matemático. Implica identificar los datos, interpretarlos, relacionarlos, buscarlos.

La resolución de problemas:

- “es fuente del pensamiento conceptual y el criterio principal para su evaluación porque:
- Adquirir un conocimiento es ante todo construir un significado, lo cual se logra principalmente a través de la actividad en situaciones concretas y problemáticas.
- En la resolución de problemas el trabajo cognitivo del sujeto implica tres grandes niveles —los aspectos de la realidad que caracterizan al problema, las conceptualizaciones que construye el sujeto a partir de dicha realidad y la manera como representa dichas conceptualizaciones—.





- Los conceptos se adquieren constructivamente a lo largo del tiempo, por lo que es fundamental volver sobre ellos a través de nuevos problemas a resolver.
- Los conceptos matemáticos pueden ser considerados desde dos perspectivas, como herramienta, cuando un concepto, un método, una propiedad es utilizada en la resolución de un problema, y como objeto, cuando un concepto se integra a otro concepto, método o propiedad y se reflexiona sobre sus relaciones” (ANEP, 2000a: 90).

Por lo planteado anteriormente, en esta evaluación se buscará determinar la competencia de los alumnos de tercero de educación media básica en la resolución de situaciones matemáticas en las que tengan que poner en juego sus conocimientos y comprensiones sobre distintos objetos matemáticos.

### **2.1.2. En variados contextos**

Para PISA, hablar de variedad de contextos es hacer referencia a cuatro niveles distintos, en cuanto a contextos extramatemáticos se refiere: personal, profesional, social y científico.

En otros marcos se hace la distinción de contextos en función de la cercanía al alumno: contexto de aula, contexto institucional y contexto extraescolar.

Los contextos dan marco a la situación matemática presentada. En esta evaluación se considerarán dos tipos de contextos: el intramatemático y el extramatemático. El primero hace referencia a situaciones que se llevan a cabo en un contexto interno a la matemática: situaciones matemáticas en las que el alumno trabaja con los datos relacionándolos, reflexionando sobre sus posibles soluciones. Dentro del segundo tipo se incluyen situaciones de la cotidianeidad (es decir, situaciones de la vida del estudiante y de la experiencia adulta, en situaciones reales o simuladas). El enunciado aporta información que debe ser utilizada y que es necesario interpretar y, de esa forma, comprender mejor el mundo en que vivimos.

Ambos contextos son necesarios: ambos aportan miradas diferentes y complementarias y, por lo tanto, se decidió incluirlos y considerarlos en la implementación de las actividades de la prueba.

### **2.1.3. Analizando críticamente los resultados y procedimientos**

En el imaginario cultural se suele relacionar la actividad matemática con encontrar y utilizar herramientas pertinentes para resolver una situación. Sin embargo, la competencia matemática también implica una etapa relativa a la evaluación de la validez de los procedimientos utilizados y de los resultados obtenidos.

En una entrevista a Patricia Sadovsky y Carmen Sessa, la primera hace referencia al “poder” que otorga el conocimiento matemático:

la utilización de conceptos matemáticos permite anticipar el resultado de ciertas acciones, sin necesidad de realizarlas efectivamente. Cuando enfrentan un problema,



los alumnos deben estar en condiciones de movilizar las relaciones pertinentes para resolverlo y también las herramientas para estar seguros de que lo han resuelto correctamente (SUTEBA, 2004: 36-37).

En este sentido, cobra importancia que los estudiantes no solo apliquen procedimientos y obtengan resultados o soluciones a situaciones matemáticas, sino también que tengan el control sobre las estrategias aplicadas, de forma de poder garantizar que la solución y el procedimiento son efectivamente válidos. Según Sadosky y Sessa, este proceso recibe el nombre de validación:

Entendemos por validación, el proceso por el cual los chicos pueden acceder, por sus propios medios y usando el conocimiento matemático, a conocer la pertinencia de los resultados y resoluciones que producen. Entendiendo que los resultados incluyen los procesos. Resolver un problema implica desplegar y agotar un cierto proceso. La validación no es solo saber si el resultado coincide o no con lo esperado, es fundamental, es saber dar razones de por qué estas herramientas resuelven el problema (SUTEBA, 2004: 38).

Además, el análisis crítico de los resultados y procedimientos en matemática también hace referencia a la interpretación contextualizada de la solución de un cierto problema, o del procedimiento elegido para su resolución. Es decir, implica que los estudiantes puedan analizar la pertinencia de un cierto procedimiento para resolver una situación, así como también que puedan analizar la razonabilidad de los resultados obtenidos.

En este contexto, en la evaluación se incluyen actividades en las cuales los alumnos tienen que justificar procedimientos o resultados obtenidos por ellos mismos o que sean dados, así como también aceptar o descartar ciertos resultados, según el contexto de la situación original planteada.

#### **2.1.4. Utilizando lenguaje y modelos matemáticos**

Más allá de un cierto contenido matemático particular, el uso de lenguaje matemático específico y de modelos matemáticos es transversal a todos los dominios de la disciplina.

El uso de lenguaje matemático no abarca solamente la presentación de información en notación matemática, sino el empleo de las representaciones de objetos matemáticos.

Según plantea Duval (1999), los procesos de conceptualización en matemática están íntimamente relacionados con el manejo de distintas representaciones de un mismo objeto matemático, así como también dependen de la coordinación entre ellas. De este modo, la comprensión de los alumnos acerca del trabajo con cualquier objeto matemático depende de las conexiones que puedan establecer entre los distintos sistemas de representación de dicho concepto, incluyendo las transformaciones internas a cada sistema, así como también las conversiones entre un sistema y otro. En este sentido, la posibilidad de los estudiantes de identificar un mismo objeto matemático en sus distintas representaciones, así como también la habilidad de traducir una representación a otra, forma parte de la conceptualización de dicho objeto.



En relación a esto, la competencia matemática de los estudiantes está ligada a la capacidad de leer, producir y relacionar distintas representaciones matemáticas.

En cuanto a la modelización matemática, Sadovsky plantea:

un proceso de modelización supone en primer lugar recortar una cierta problemática frente a una realidad generalmente compleja en la que intervienen muchos más elementos de los que uno va a considerar, identificar un conjunto de variables sobre dicha problemática, producir relaciones pertinentes entre las variables tomadas en cuenta y transformar esas relaciones utilizando algún sistema teórico-matemático, con el objetivo de producir conocimientos nuevos sobre la problemática que se estudia (Sadovsky, 2005: 26 y 27).

Es decir, que el proceso de modelización matemática implica el reconocimiento de una situación a resolver, la elección de una herramienta matemática pertinente para abordar la situación y su resolución utilizando la herramienta seleccionada.

Asimismo, la autora explicita que la modelización no es un proceso que refiera solamente al abordaje de sistemas no matemáticos, sino que se puede utilizar también para tratar temas propios de la matemática, por medio de otros modelos matemáticos.

La modelización matemática involucra desde cuestiones que pueden ser abordadas en los primeros grados escolares con operaciones aritméticas o material concreto, hasta matemática avanzada como, por ejemplo, análisis matemático. Por otra parte, la modelización habilita que los alumnos puedan relacionar distintos dominios de la matemática como herramientas para resolver un mismo problema, y contraponer los procedimientos y soluciones obtenidas a partir de las diferentes estrategias utilizadas. Esta instancia de comparación de modelos para resolver una misma situación también implica producción de conocimiento matemático.

### **2.1.5. Reconociendo el valor de la asignatura**

Se concibe la matemática como un bien cultural y social. Patricia Sadovsky (2005) define la matemática como construcción humana e histórica, que responde a intereses sociales y culturales. Como producto cultural, la matemática se recrea en cada búsqueda de respuestas, en cada desafío vinculado a la realidad social a través del modo de representación e interpretación de esa realidad. Desde esta perspectiva, es natural establecer un vínculo entre la matemática y la realidad social de la que es a su vez parte. Tal como lo ha planteado Miguel de Guzmán (1983), actualmente el pensamiento matemático representa un componente relevante en casi todos los aspectos de la cultura humana, por lo que ser matemáticamente competentes es parte de la formación básica de los ciudadanos.

En el documento *Expectativas de logro por asignatura y por nivel del Ciclo Básico del CES* se considera la matemática como herramienta para “tomar decisiones necesarias para la vida como ciudadano responsable, constructivo, reflexivo y comprometido”, destacando su valor en el mundo y su valor como producto cultural (CES, 2016b: 31). Desde esta perspectiva,



se habilita a establecer un vínculo entre la matemática y la realidad social. Por ello, en los ítems de la prueba se incluyen actividades de evaluación que ofrecen la posibilidad de pensar el trabajo matemático desde un enfoque integrador que moviliza diferentes herramientas de resolución por parte del alumno, así como también el establecimiento de relaciones conceptuales con conocimientos culturales matemáticos.

En síntesis, los saberes matemáticos que se han seleccionado para evaluar representan productos de una cultura y son considerados importantes, necesarios para la formación intelectual de un alumno que transita su escolaridad media obligatoria. Algunos de los ítems a presentar a los alumnos evidenciarán la puesta en práctica de una técnica, otros la identificación de un resultado; todos de una forma u otra darán cuenta de procesos cognitivos implicados en el desarrollo de la competencia matemática.

## 2.2. La competencia matemática y sus dimensiones

En el marco de esta evaluación nacional, se entiende como competencia matemática a la capacidad de resolver planteos matemáticos enmarcados en distintas situaciones, poniendo en juego información, habilidades, emociones y actitudes, involucrando el saber sobre los contenidos y el saber actuar intencionalmente con ellos (qué hacer, cómo, cuándo y por qué hacerlo). Para dar cuenta de su competencia, los estudiantes deben ser capaces de indagar matemáticamente sobre diferentes realidades, desarrollar estrategias, discutir su pertinencia, determinar el rango de datos que se necesitan para aprehenderlas, establecer relaciones entre ellos, manejar conceptos matemáticos aprendidos, analizar regularidades y patrones, generalizar, explicar, conjeturar, comunicar, disponer de distintas representaciones de los objetos de la asignatura, argumentar y defender posiciones propias, y analizar la viabilidad de las de otros.

La competencia matemática involucra tres grandes dimensiones: la información, la aplicación y la comprensión.

La dimensión *información* implica el reconocimiento de información matemática, aspecto básico para llegar a comprender la disciplina. Dispone de la memoria de largo plazo que habilita a identificar la información pertinente y relevante para resolver la situación que se plantea. Hace referencia a convenciones y distintas representaciones de los objetos matemáticos (manteniendo o cambiando de registro de representación). Incluye los procesos cognitivos de recordar, identificar y recuperar.

La dimensión *aplicación* está relacionada con el uso de los conocimientos para ejecutar y aplicar rutinas matemáticas necesarias, procedimientos mecanizados por el alumno o instaurados en la clase —algoritmos de cálculo o trazados, fórmulas— para poder ser competente en matemática. Los procesos cognitivos incluidos son la selección de un algoritmo, método o modelo matemático apropiado, y la resolución de situaciones de rutina, entendiendo por estas a tareas o situaciones en contextos no necesariamente intramatemáticos, a modo de ejercicio.



La dimensión *comprensión* refiere al concepto de comprensión considerado por David Perkins (1999), en cuanto implica “la habilidad de los alumnos para pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe”. Específicamente en matemática, la comprensión involucra la capacidad de resolver situaciones matemáticas nuevas, para las cuales no se tiene una herramienta aprendida para su resolución. Exige crear, establecer relaciones, probar, tomar decisiones sobre qué representación de un objeto matemático es más conveniente considerar para una determinada situación. Incluye los procesos de analizar, generalizar, establecer conexiones, clasificar y justificar matemáticamente.

Las dimensiones mencionadas son inclusivas: la información es necesaria para que puedan constituirse la aplicación y la comprensión, ya que es fundamental que los alumnos reconozcan los objetos matemáticos para poder utilizarlos y aplicarlos, así como también para establecer relaciones entre ellos. A pesar de su estrecha relación en el desarrollo conceptual de conocimientos matemáticos, cada una de estas dimensiones es susceptible de ser evaluada en forma independiente de las otras.

Cabe destacar que las tres dimensiones planteadas se evalúan en la prueba y que los procesos cognitivos que se involucran en el desarrollo de la comprensión son de mayor complejidad que los de información y aplicación.

### **2.3. Bloques temáticos**

Para el diseño de esta evaluación se trabajó teniendo en cuenta documentos curriculares nacionales: programas de Matemática de primero, segundo y tercero del Consejo de Educación Secundaria (CES, 2010a, 2010b y 2010c); programas de Matemática de primero, segundo y tercero del Consejo de Educación Técnico Profesional (CETP, 2007a, 2007b y 2007c); el documento *Nuevas miradas a los programas oficiales de Matemática*, elaborado por la Inspección de Matemática del CES (CES, 2016a); y el documento *Expectativas de logro por asignatura y por nivel del ciclo básico del CES* (CES, 2016b).

En los programas de ciclo básico del CES y del CETP se presentan los contenidos organizados en grandes bloques temáticos: aritmética (o números), geometría, álgebra y estadística y probabilidad. A los efectos de diseñar una prueba única para ambos subsistemas, y que a su vez esté en relación con el marco de la evaluación realizada para primaria, se considerarán actividades correspondientes a los siguientes bloques temáticos programáticos: magnitudes y medidas, estadística y probabilidad, geometría, álgebra y aritmética.

En la evaluación nacional que el INEEd realiza en educación primaria los bloques temáticos *numeración y operaciones* son considerados como bloques diferentes, en relación con la forma en la que estas temáticas se presentan tanto en el *Programa de Educación Inicial y Primaria* (CEIP, 2008) como en los perfiles de egreso del *Documento Base de Análisis Curricular* (CEIP, 2016). Además, ambos son bloques temáticos con gran presencia en cada grado de la escuela primaria y sobre los que se suele trabajar distinguiendo uno de otro.



Sin embargo, en los programas del CETP y del CES de educación media básica estas temáticas se consideran en un mismo bloque, y se menciona su abordaje en forma explícita en los programas de primero y segundo de ambos subsistemas, aunque no se explicita en los programas de tercero. Es decir, que ninguno de los dos temas consiste en sí mismo en un contenido específico del programa de tercero de ciclo básico, y que además son temáticas que se complementan en todo su abordaje en la educación media. Debido a esto, para esta evaluación se piensa oportuno considerar ambas temáticas bajo el bloque *aritmética* (bloque 7), en el que se incluyen tanto cuestiones relativas a operaciones como a numeración y a ambas temáticas en conjunto.

En los programas del CES y del CETP se consideran en forma conjunta las temáticas referidas a *geometría* y a *magnitudes y medidas*. A su vez, en el desarrollo de la enseñanza de los objetos geométricos, los docentes suelen trabajar con la medida de las magnitudes longitud, superficie, amplitud angular y extensión espacial. Sin embargo, en los programas de ambos subsistemas hay una fuerte presencia tanto de objetivos que hacen referencia a relaciones figurales, como también a las temáticas relacionadas con las medidas de magnitudes de los objetos geométricos. En particular, en los tres primeros años de educación media se introducen, por un lado, nuevas formas de calcular medidas de segmentos y ángulos y, por otra parte, un gran bagaje de propiedades de las figuras y transformaciones isométricas y no isométricas, que dan lugar al trabajo con el método deductivo y ponen énfasis en la importancia del uso de propiedades.

En este sentido, a los efectos de esta evaluación en educación media, se considera pertinente distinguir entre las actividades que involucran las medidas de magnitudes de los objetos geométricos (incluidas en el bloque 3, *magnitudes y medidas*) y por otra parte las relaciones intra e inter figurales (incluidas en el bloque 5, *geometría*).

Teniendo en cuenta los distintos subsistemas que serán evaluados, así como también las características de los sujetos que participan de la evaluación (en este caso alumnos de tercer año de educación media) y las condiciones de aplicación de la prueba, fue necesario hacer un recorte curricular de los saberes considerados para tener en cuenta en la prueba.

Esta selección de contenidos y habilidades mencionada estuvo orientada por diferentes cuestiones:

- El convencimiento de que es necesario delimitar los contenidos a evaluar para poder profundizar en su análisis. Se prioriza el dominio de distintas representaciones de los objetos matemáticos y la capacidad de relacionarlas entre sí, en especial en los bloques estadística y probabilidad, geometría, álgebra y aritmética.
- La ausencia de ciertas temáticas en los programas de alguno de los subsistemas. En este sentido, los contenidos vectores y magnitudes vectoriales y matemática financiera, que están presentes en el programa de tercero del CETP, no serán evaluados, ya que no están incluidos en los programas del CES. Del mismo modo, no se evaluarán los contenidos números irracionales, ecuaciones completas de segundo grado, inecuaciones, función polinómica de segundo grado, rotación y homotecia, comprendidos en los programas del CES, pero que no están presentes en los programas del CETP.



- Esto no desea marcar ningún tipo de orientación de selección de contenidos a ser considerados desde la enseñanza. Simplemente es una decisión tomada desde la evaluación por la necesidad de delimitar el campo de saberes a evaluar, teniendo en cuenta las temáticas que están presentes en los programas o documentos oficiales de ambos subsistemas.
- La competencia respecto a la participación social (explicitada en las *Expectativas de logro por asignatura y por nivel del ciclo básico del CES*) tampoco es plausible de ser evaluada en esta prueba, ya que está centrada en un tipo de abordaje áulico de la disciplina.
- La consideración de que se trata de una prueba de una hora y media de duración, lo que restringe la posibilidad de valorar todos los contenidos programáticos.
- El tipo de soporte informático utilizado: prueba de carácter digital, mayoritariamente compuesta por actividades de opción múltiple y en una plataforma digital con ciertas limitaciones. Este formato excluye algunos aspectos geométricos, de medición y estadísticos que son de difícil concreción con este recurso tecnológico. Del mismo modo, no es posible evaluar que el alumno “Utiliza flexiblemente diferentes recursos [...] para resolver situaciones que involucran la variación funcional” (CES, 2016b: 33), ya que por el soporte de la evaluación no se podrán utilizar *applets*, simuladores, etc.

Por otra parte, es importante explicitar la toma de decisiones técnicas realizadas en referencia a los contenidos y habilidades abarcados en cada bloque temático, así como también a la redacción de los perfiles de egreso considerados en la evaluación. Cabe destacar que la elaboración de los perfiles es una producción del equipo técnico del INEED, teniendo en cuenta los logros de aprendizaje y las expectativas de logro planteadas en los documentos oficiales de ambos subsistemas.

### 2.3.1. Magnitudes y medidas

En el programa de primero de ciclo básico del CETP se presenta como uno de los objetivos “Realizar cálculos de longitudes, áreas y volúmenes” (2007a), y en el programa de segundo se establece “aplicación del teorema de Pitágoras al cálculo de distancias y áreas” (2007b) como uno de los contenidos transversales de geometría. A su vez, en el programa de tercero se plantea como logro de aprendizaje “comprende el significado de las razones trigonométricas: seno, coseno y tangente de un mismo ángulo [...] Utiliza las razones trigonométricas para calcular medidas de segmentos y/o para ángulos” (2007c).

Del mismo modo, en el programa de tercero del CES se presentan los temas Teorema de Pitágoras y Relaciones trigonométricas en el triángulo rectángulo, y en el documento “Nuevas miradas a los programas oficiales de Matemática” se manifiesta como uno de los objetivos del ciclo “Trabajar con prácticas efectivas de medición y con experiencias de mediciones indirectas vinculadas al cálculo. Saber estimar cantidades de magnitud. Saber expresar numéricamente esas cantidades” (CES, 2016a).

A partir de lo planteado en los documentos oficiales y anteriormente en este documento, este bloque está centrado en las medidas de magnitudes geométricas. En particular, los alumnos de tercero de media deberían disponer de métodos para calcular el perímetro, área y volumen de distintas figuras. Particularmente, deberían poder resolver situaciones



en las que se deban estimar modificaciones en una de las medidas de una figura a partir de cambios en alguna de sus dimensiones, así como también calcular alguna de estas medidas (perímetro, área, volumen) dada otra de ellas. Por otra parte, deberían poder usar las razones trigonométricas en triángulos rectángulos, la relación de Pitágoras, la relación de Thales y propiedades métricas de figuras geométricas, con la finalidad de calcular longitudes y amplitudes. Se considerarán la propiedad sobre la suma de amplitudes de ángulos interiores de polígonos, la bisectriz de un ángulo, ángulos adyacentes, ángulos determinados por rectas paralelas y una recta secante, por ejemplo.

En síntesis, el perfil definido para el bloque magnitudes y medidas es: resolver situaciones en las que se requiera estimar y calcular medidas.

### **2.3.2. Estadística y probabilidad**

La estadística ha formado parte de los programas de ciclo básico como objeto de estudio desde hace ya un tiempo. Sin embargo, en las últimas versiones de los programas del CES, el CETP y el CEIP se percibe una propensión a abordar temáticas respecto a la estadística y algunas nociones de probabilidad. A su vez, también se ha fomentado un enfoque más experimental, a partir del cual los alumnos tengan la responsabilidad de diseñar investigaciones, recoger ellos mismos los datos y elaborar sus propias conclusiones.

Esta tendencia está relacionada con el lugar que se le ha dado a la estadística como componente cultural. Según Gal, se busca proporcionar a los alumnos una cultura estadística, que incluye “elementos de conocimiento estadístico y matemático, habilidades básicas de lectura, conocimiento del contexto y capacidad crítica” (Gal, 2002, citado en Batanero, 2002).

Actualmente, en los programas del CES se introduce el abordaje explícito del bloque estadística y probabilidad en el curso de tercero. Sin embargo, en el programa de primero se sugiere presentar “algunos problemas elementales de probabilidad resolubles mediante la definición clásica de Laplace. Asimismo, puede iniciarse al alumno en el lenguaje estadístico a partir del procesamiento de datos y el cálculo de frecuencias” (CES, 2010a: 4). Del mismo modo, en el programa de segundo se explicita que para trabajar con los números reales se pueden incluir situaciones que comprendan realizar cálculos de probabilidades.

A su vez, en el programa de tercero del CETP se explicita el abordaje de estadística y probabilidad a través de los siguientes objetivos: “Distinguir los fenómenos aleatorios de los que no lo son. Interpretar la información estadística suministrada a través de una tabla o una gráfica. Valorar la utilidad de las medidas de centralización y de dispersión” (CETP, 2007c: 15).

Según Batanero (2013), varias investigaciones hacen referencia a la alfabetización estadística, lo que implica que hoy en día la estadística se considera como parte de la herencia cultural necesaria para el ciudadano educado. En los programas del CES y en los del CETP se explicita la importancia de la alfabetización estadística desde su aspecto social, formativo y epistemológico. Batanero y Godino también hacen referencia a estos aspectos y plantean que la enseñanza de la estadística:





- Es útil para la vida posterior a la escuela, ya que en muchas profesiones se precisan unos conocimientos básicos del tema.
- Su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando un razonamiento crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva, apoyada en los datos, frente a criterios subjetivos.
- Ayuda a comprender los restantes temas del currículo, tanto de la educación obligatoria como posterior, donde con frecuencia aparecen gráficos, resúmenes o conceptos estadísticos (Batanero y Godino, 2002: 411).

En cuanto a la probabilidad, Batanero distingue entre diversos significados históricos de la probabilidad, que se usan en la práctica y que están relacionados con la enseñanza de esta disciplina. Estos son el significado intuitivo, el laplaciano, el frecuencial, el subjetivo, y el matemático. Según la autora, la diferencia entre estos significados radica no solo en la definición que concibe cada uno sobre la probabilidad, sino también en los elementos que los caracterizan: el campo de problemas que resuelven, los algoritmos y procedimientos que utilizan, las propiedades y conceptos relacionados. En este sentido, plantea que:

los diferentes significados de la probabilidad también deberían incluirse progresivamente, comenzando desde las ideas intuitivas de los alumnos sobre el azar y la probabilidad. [...] Es necesario un “tránsito flexible” entre los distintos significados parciales (Batanero, 2005: 257).

A partir de lo planteado, en esta evaluación nacional el bloque estadística y probabilidad está centrado en la organización y la representación de datos estadísticos, la interpretación de información y la comprensión del azar. Se hará especial énfasis en actividades contextualizadas en la realidad, y en particular en situaciones que sean genuinas y cotidianas para los adolescentes. En cuanto a las medidas de tendencia central, cabe destacar que su tratamiento no estará centrado únicamente en el cálculo, sino también en la interpretación de su significado y sus propiedades. Sobre las medidas de dispersión presentes en los programas de educación media básica, no se pondrá especial énfasis en el cálculo de la desviación típica.

Por lo planteado, el perfil definido para el bloque estadística y probabilidad es: organizar e interpretar información estadística y probabilística presentada en distintos formatos.

### **2.3.3. Geometría**

Tal como se mencionó anteriormente en este documento, en el bloque geometría se pone el énfasis en las relaciones intra e inter figurales que no priorizan el cálculo de medidas.

El documento “Nuevas miradas a los programas oficiales de Matemática” (CES, 2016a) centra el abordaje del bloque geometría en dos aspectos:

- la producción y el análisis de construcciones geométricas (incluyendo la argumentación deductiva centrada en las propiedades geométricas involucradas) y
- la resolución de problemas geométricos en el plano y en el espacio (incluyendo construcciones geométricas y el uso de propiedades geométricas para realizar deducciones).



Según Horacio Itzcovich, el trabajo geométrico debería promover un vínculo de los alumnos con un modo cultural diferente. Este incluye algunas características particulares:

- los objetos de la geometría no pertenecen al espacio físico real sino a un espacio teórico, conceptualizado;
- los dibujos trazados son representantes de los objetos teóricos, y no los objetos en sí mismos;
- los problemas geométricos pueden ser explorados empíricamente con la finalidad de formular propiedades o elaborar conjeturas, sin embargo, la decisión acerca de la verdad o falsedad de una respuesta se apoya en las propiedades de los objetos geométricos;
- en el trabajo geométrico, los enunciados, relaciones y propiedades son generales, y se explicitan las condiciones a partir de las cuales una colección de objetos cumplen una cierta propiedad o relación (Itzcovich, 2005).

La enseñanza de la geometría en la educación general básica permite que los alumnos desarrollen habilidades visuales, de dibujo y construcción, de comunicación, de pensamiento y de aplicación o transferencia (Bressan, Bogisic y Crego, 2006).

Respecto al tipo de trabajo geométrico sugerido para desarrollar estas habilidades, Itzcovich propone las siguientes actividades:

- analizar el trabajo de construcciones geométricas, en cuanto a que las construcciones con instrumentos clásicos de geometría permiten explorar, identificar, conjeturar y validar propiedades de las figuras;
- analizar los datos con los que se debe construir una figura, determinar si la construcción es posible o no, establecer relaciones entre los datos conocidos y el dibujo a obtener;
- conociendo algunas propiedades, buscar obtener respuestas a preguntas sobre las figuras, así como también poder argumentar sobre las respuestas obtenidas;
- buscar establecer condiciones para que una propiedad sea cierta, a partir de otras conocidas (Itzcovich, 2005).

Debido a que se trabajará principalmente con ítems de opción múltiple, en computadora y en un tiempo acotado por las características de los estudiantes, no se evaluarán los trazados ni la reproducción de figuras. Sin embargo, sí se evaluará el conocimiento de procedimientos para trazar algunas figuras, poniendo en juego sus características propias.

Se prioriza el trabajo centrado en los elementos y las propiedades de las figuras geométricas y de algunas de las transformaciones isométricas del plano (traslación y simetrías). Las figuras del plano que se considerarán son los triángulos, paralelogramos, circunferencias y círculo, y las del espacio son prismas, pirámides, cilindros y conos, así como planos y rectas.

En síntesis, el perfil definido para el bloque geometría es: utilizar los elementos y propiedades de las figuras geométricas y de las funciones del plano en el plano para resolver situaciones.



### 2.3.4. Álgebra

El bloque álgebra está relacionado con la capacidad de los alumnos para modelizar matemáticamente diversas situaciones, con la representación de generalidades y con el desarrollo de la argumentación matemática.

En el perfil de egreso en Matemática del CETP se hace referencia al desarrollo de la capacidad para comprender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, así como también a “utilizar las matemáticas en formas que le permitan satisfacer sus necesidades como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo” (CETP, 2007a: 11). En la misma línea, en las *Expectativas de logro por asignatura y por nivel del ciclo básico del CES* se explicita la importancia de “poder usar la Matemática para tomar decisiones necesarias para la vida como ciudadano responsable, constructivo, reflexivo y comprometido” (CES, 2016b: 31). El contexto de los alumnos está compuesto por una gran variedad de relaciones entre fenómenos de distintos tipos (físicos, biológicos, económicos, sociales, entre otros). Estos fenómenos influyen en la vida de todos los ciudadanos y, por lo tanto, corresponde a la educación matemática proporcionar a los alumnos herramientas para que los describan, analicen y modelicen.

En este sentido, cobra importancia para la matemática abordar el razonamiento algebraico, ya que implica “representar, generalizar y formalizar patrones y regularidades en cualquier aspecto de las matemáticas. A medida que se desarrolla este razonamiento, se va progresando en el uso del lenguaje y el simbolismo necesario para apoyar y comunicar el pensamiento algebraico, especialmente las ecuaciones, las variables y las funciones” (Godino y Font, 2003: 774).

Del mismo modo, Carmen Sessa explicita que el trabajo algebraico tiene ciertas características que hacen que sea central para la actividad matemática: “el tratamiento de lo general, la exploración, formulación y validación de conjeturas sobre propiedades aritméticas, la posibilidad de resolver problemas geométricos vía un tratamiento algebraico, la puesta en juego de una coordinación entre diferentes registros de representación semiótica” (Sessa, 2005: 12). La autora plantea que no es necesario un dominio de la destreza operatoria algebraica por parte de los alumnos para poder desarrollar estas tareas en forma exitosa; por el contrario, sostiene que “la interrelación entre la actividad modelizadora del álgebra y el aprendizaje y el manejo de las técnicas constituye un punto clave en el dominio del álgebra” (Sessa, 2005: 12).

En las *Expectativas de logro por asignatura y por nivel del ciclo básico del CES* se plantea para tercero: “Utiliza en forma flexible diferentes estrategias en la resolución de ecuaciones de una variable y de dos variables” (CES, 2016b: 32). En el mismo documento se realiza una aclaración acerca de qué se entiende por esta afirmación, explicitando que “se espera que los alumnos puedan experimentar con la resolución de ecuaciones, ampliando el sentido de los conceptos de ecuación y de sistema de ecuaciones, resignificando la noción de ecuaciones y sistemas equivalentes” (CES, 2016b: 31). Es decir, se pone énfasis en el uso adecuado de ecuaciones para resolver situaciones, su manipulación eligiendo estrategias matemáticas potentes y el análisis de la pertinencia del conjunto solución, en cada caso.



En cuanto a las funciones matemáticas, se amplía la expectativa “Interpreta y utiliza modelizaciones que involucren funciones en diferentes contextos”, manifestando la importancia de plantear a los alumnos la resolución de problemas pertenecientes a contextos cotidianos u a otras disciplinas como parte de un modelo matemático (CES, 2016b: 31).

En la fundamentación del programa de segundo del CETP se plantea: “El pensamiento funcional, es decir, pensar en términos de y acerca de relaciones, es una de las metas disciplinares fundamentales en la enseñanza de las matemáticas. Las relaciones pueden representarse mediante una diversidad de sistemas, incluyendo símbolos, gráficas, tablas y dibujos geométricos” (CETP, 2007b: 7). Sin embargo, en ninguno de los programas de este subsistema aparece explícitamente el reconocimiento de una función como una relación especial (como objetivo, contenido o logro de aprendizaje). Debido a esto, en esta evaluación no se considerarán actividades en la que los alumnos tengan que distinguir relaciones funcionales de las que no lo son.

Por lo planteado anteriormente, el bloque álgebra está centrado en:

- la interpretación y generalización de patrones y expresiones generales;
- la comprensión y el uso de expresiones algebraicas para representar y resolver ecuaciones, inecuaciones y sistemas de ecuaciones; y
- la comprensión y el uso de expresiones, relaciones y distintas representaciones de las funciones para modelizar situaciones.

Buscando unificar contenidos comunes a ambos subsistemas, el tipo de ecuaciones de segundo grado que se considerarán serán las incompletas o expresables como cuadrado de un binomio o producto de binomios conjugados. De igual modo, se considerarán solo las funciones de la forma  $f(x) = ax + b$ , con  $a$  y  $b$  números reales.

En síntesis, el perfil definido para el bloque álgebra es: reconocer, utilizar e interpretar modelos algebraicos para resolver situaciones.

### **2.3.5. Aritmética**

El bloque aritmética comprende el estudio del concepto de número, las relaciones entre números y sus propiedades, y su uso en la resolución de situaciones diversas. Implica la interpretación de números naturales, enteros y racionales, el reconocimiento de la equivalencia de distintas representaciones numéricas y su uso para calcular y resolver problemas. Asimismo, incluye el establecimiento de relaciones de orden entre cantidades numéricas y la identificación de regularidades numéricas.

En cuanto a las representaciones matemáticas, Rico, Castro y Romero las definen como “las notaciones simbólicas o gráficas, específicas para cada noción, mediante las que se expresan los conceptos y procedimientos matemáticos así como sus características y propiedades más relevantes” (2000: 6).



En particular, estos autores plantean que para abordar la complejidad del concepto de número no es suficiente el sistema de representaciones simbólicas, y que es necesario el apoyo que brindan las representaciones geométricas. Las representaciones simbólicas se pueden expresar íntegramente a través del sistema numeración decimal, que incluye las notaciones decimales (finitas, periódicas y no periódicas) y las notaciones operatorias (fracciones, raíces, potencias, por ejemplo). Por otra parte, las representaciones geométricas se abordan a través del modelo de la recta real, dando cuenta de la biyección entre los puntos y los números reales.

En las *Expectativas de logro por asignatura y por nivel del ciclo básico del CES* se hace referencia al reconocimiento y uso de distintas representaciones de un mismo número para calcular, ordenar y resolver problemas (CES, 2016b). Además, en los programas de primero del CES y del CETP se introducen nuevos conjuntos numéricos respecto a primaria (números enteros negativos, números racionales negativos y los números irracionales, a excepción de  $\pi$ , que ya se trabajaba en educación primaria).

En cuanto a las operaciones, se pone el énfasis en la identificación y el uso de operaciones pertinentes para resolver diversas situaciones, en el conocimiento de las convenciones respecto al orden de las operaciones y el uso de paréntesis, y el reconocimiento de las propiedades de las operaciones entre números enteros y racionales. En el programa del CETP de primero se mencionan explícitamente las operaciones combinadas con números enteros, el uso del paréntesis y la separación de términos, así como también las propiedades asociativa y conmutativa (de la adición y la multiplicación) y la propiedad distributiva de la multiplicación con respecto a la adición, y su reconocimiento en distintos contextos. En el programa del CETP de segundo se explicita la ampliación y complemento de los conjuntos numéricos, integrando los números enteros y los racionales. En la misma línea, en las *Expectativas de logro por asignatura y por nivel del ciclo básico del CES*, para segundo se plantea el reconocimiento y la operatoria con expresiones algebraicas “sosteniendo lo hecho, entre otras cosas, en la definición de potencia y las propiedades de las operaciones” (CES, 2016b: 32).

Dado que en esta evaluación nacional se fomenta el uso de la calculadora, las actividades relativas a operaciones no se centrarán en la realización de cálculos simples entre números enteros o expresiones decimales, sino en la modelización de una situación a través de operaciones, o bien en el reconocimiento de sus propiedades. Del mismo modo, se presentan actividades en las que los alumnos tendrán que hacer uso de las prioridades operatorias, así como también de las operaciones entre fracciones.

Por otra parte, respecto a las relaciones de proporcionalidad, en las *Expectativas de logro por asignatura y por nivel del ciclo básico del CES* de primero de ciclo básico se plantea la siguiente: “Reconoce, explicita y utiliza la noción de proporcionalidad directa en diferentes situaciones, representaciones y contextos” (CES, 2016b: 33). A su vez, en el programa de primero del CETP se presenta como contenido conceptual: “Definición de fracciones equivalentes y aplicarlas en: 1) Regla de tres, 2) Proporciones; 3) Porcentajes” (CETP, 2007a: 15 y 16). Es decir, que aunque no se hace referencia explícita al uso de porcentajes en los programas de segundo y tercero del CES ni del CETP, este es un tema que aparece como perfil de egreso de primero de ciclo básico de ambos subsistemas.



En el año 1996 la Unidad de Medición de Resultados Educativos (UMRE) llevó a cabo la Evaluación Nacional de Aprendizajes en Lengua Materna y Matemática. En esta evaluación, realizada a alumnos de sexto de primaria, se planteó un ítem de opción múltiple en el que los alumnos tenían que calcular el precio final de un producto, luego de aplicarle un descuento del 40%. El porcentaje de alumnos que respondió correctamente el ítem fue de 23%. En relación a este resultado, en la Prueba Censal de Matemática que realizó MESyFOD en el año 1999 a alumnos de tercero de ciclo básico, se incluyó un ítem similar al de la evaluación de 1996, pero de respuesta construida por el alumno. Este ítem fue respondido correctamente por el 31% de los estudiantes (ANEP, 2000b). Estos resultados son comparables, ya que es la misma cohorte en ambos casos<sup>1</sup>. De esto se desprende que el seguimiento de los avances relativos al uso de la relación de proporcionalidad (incluyendo el uso de porcentajes) cobra relevancia para las evaluaciones nacionales.

En relación a lo planteado anteriormente, y también teniendo en cuenta que los porcentajes son de uso social cotidiano, en esta evaluación nacional se considerarán actividades que impliquen el uso de operadores porcentuales, tanto en relaciones de proporcionalidad como en su cálculo directo.

Los aspectos que componen este bloque son: la interpretación y la comprensión de los números racionales, las operaciones, el orden, las distintas formas de representarlos, las relaciones entre ellos, y sus situaciones de uso. En cuanto a la divisibilidad en los naturales, el énfasis estará puesto en las relaciones entre múltiplos y divisores.

Por lo planteado, el perfil definido para el bloque aritmética es: interpretar los números racionales, reconociendo y usando distintas representaciones, la relación de orden y las operaciones entre ellos y sus propiedades.

### **2.3.6. En síntesis**

En este apartado se ha pretendido explicitar cuáles son los aspectos teóricos que fundamentan las decisiones tomadas para la presentación de las especificaciones de las pruebas. Se han priorizado algunos contenidos matemáticos pertenecientes a diferentes bloques temáticos sin intentar realizar ninguna orientación particular para la enseñanza de la matemática en el aula, tal como se explicitó con anterioridad en este documento. La selección realizada ha estado motivada por razones inherentes a la evaluación propiamente dicha: duración de la prueba, características del recurso digital utilizado, presencia de las temáticas en los documentos oficiales de ambos subsistemas, etc.

La intención ha sido valorar lo que se enseña en la educación media básica uruguaya y utilizar los documentos oficiales del CES y del CETP como referencia curricular.

Las evidencias a utilizar, enmarcadas en las tres dimensiones de la competencia matemática —información, aplicación y comprensión— permitirán valorar el desempeño

---

<sup>1</sup> A su vez, en la Evaluación nacional en los bachilleratos diversificados del CES y en los bachilleratos tecnológicos del CETP, realizada en el año 2003, también se incluyó un ítem de características similares al mencionado. El porcentaje de respuestas correctas en este caso fue menor al 50%.

de los alumnos en relación a los bloques temáticos programáticos, en la resolución de situaciones pertenecientes tanto al contexto social como al matemático.



### 3. Especificaciones técnicas para el diseño de la prueba

Las especificaciones técnicas para el diseño de la prueba se presentan en una tabla. En cada una de ellas se integra la definición de competencia matemática considerada en el documento, así como también la descripción de cada una de sus dimensiones de la misma: información (A), aplicación (B) y comprensión (C).

Hay que tener en cuenta que, si bien lo que se pretende es determinar el nivel de desarrollo de la competencia matemática de los estudiantes en relación a una selección de perfiles de logro, estos buscan representar los bloques temáticos del currículo de tercero de educación media básica. Por esta razón, para abordar la lectura de la tabla de dominios se debe considerar que en la primera columna se hace referencia a los bloques temáticos<sup>2</sup> (numerados del 3 al 7 en las filas), los que están vinculados a los perfiles de egreso que aparecen en la segunda columna. En las tres columnas finales de la tabla de dominios se desagregan las dimensiones de la competencia matemática definidas en esta evaluación. De este cruzamiento entre bloques temáticos/perfiles de egreso (detallados en las filas) y las dimensiones de la competencia matemática (3 últimas columnas) surgen las celdas de la tabla. En cada celda se leen enunciados que refieren a las habilidades y a las capacidades de los estudiantes que serán evaluadas. Por ejemplo, en la celda 4.1.B de la tabla de dominios se refiere al procesamiento y organización de información estadística.

Para la elaboración de la prueba, a cada una de las afirmaciones anteriores le corresponde un conjunto de evidencias. Estas son afirmaciones que indican lo que un estudiante es capaz de hacer.

Este método permite construir la prueba a partir de actividades que dan cuenta de si un estudiante es capaz o no de llevar a cabo aquello que se espera relevar para cada bloque temático y dimensión de la competencia (celdas de la tabla de dominio).

A los efectos de unificar posibles interpretaciones sobre los procesos cognitivos mencionados en las tablas de dominios, se presenta una breve descripción de su significado<sup>3</sup>:

- aplicar: usar conceptos, procesos y estrategias conocidas para resolver una situación particular;
- describir: señalar algunas características o propiedades de un objeto matemático;

<sup>2</sup> En el marco de la evaluación de matemática de educación media los bloques temáticos se numeran a partir del 3, ya que los bloques *numeración y operaciones*, correspondientes al marco de la evaluación de primaria, se integran en un mismo bloque, llamado *aritmética* (bloque 7).

<sup>3</sup> Se consideraron definiciones de la Departamento de Investigación y Estadística Educativa (DIEE) – Área Matemática, elaboradas por su equipo técnico en conjunto con inspectores del CES y CETP (2013), así como también definiciones de Sessa (2005), Balacheff (1999), entre otros.



- elaborar argumentos: crear un fundamento que dé cuenta de la validez de una proposición;
- elaborar conclusiones: crear información nueva que se relaciona con información dada, con el fin de tomar una decisión contextualizada;
- generalizar: extender las regularidades detectadas (conceptos, propiedades, relaciones, estrategias) en casos particulares a características comunes de una familia de objetos matemáticos;
- interpretar: construir una significación de un modelo matemático dado;
- modelizar: describir en términos matemáticos una situación dada;
- reconocer-identificar: distinguir un objeto matemático en base a sus características, a partir de diferentes formas de presentación de la información;
- relacionar: establecer vínculos entre objetos matemáticos a partir de un cierto criterio;
- representar: dibujar, escribir, diagramar o graficar un objeto en un cierto formato o registro;
- resolver una situación: diseñar una estrategia, aplicarla y dar una respuesta y;
- validar argumentos: seleccionar un fundamento que dé cuenta de la validez de una proposición.



### 3.1. Especificaciones para la prueba de tercero de educación media

#### 3.1.1. Tabla de dominios

COMPETENCIA MATEMÁTICA				
El alumno resuelve planteos matemáticos enmarcados en distintas situaciones, poniendo en juego conocimientos, habilidades, emociones y actitudes, involucrando el saber sobre los contenidos y el saber actuar intencionalmente con ellos (qué hacer, cómo, cuándo y por qué hacerlo).				
Dimensiones de la competencia matemática		Dimensión información	Dimensión aplicación	Dimensión comprensión
		<b>AFIRMACIONES</b>		
		El alumno reconoce información matemática básica, convenciones y representaciones de los objetos matemáticos. Es capaz de recordar, recuperar e identificar dicha información. (A)	El alumno usa sus conocimientos para ejecutar y aplicar rutinas matemáticas necesarias y procedimientos — algoritmos de cálculo, fórmulas matemáticas o trazados—. (B)	El alumno resuelve situaciones matemáticas para las cuales debe establecer relaciones, validar o elaborar procedimientos y validar afirmaciones. (C)
BLOQUES TEMÁTICOS	PERFILES	<b>SUBAFIRMACIONES</b>		
<b>MAGNITUDES Y MEDIDAS (3)</b>	Resolver situaciones en las que se requiera estimar y calcular medidas.	Reconoce relaciones o propiedades para el cálculo de medidas. (3.A)	Aplica relaciones o propiedades para el cálculo de medidas. (3.B)	Resuelve situaciones que implican utilizar relaciones métricas entre elementos de una figura. (3.C)
<b>ESTADÍSTICA Y PROBABILIDAD (4)</b>	Organizar e interpretar información estadística y probabilística presentada en distintos formatos.	4.1 Estadística		
		Reconoce información estadística explícita presentada en distintos formatos. (4.1.A)	Procesa y organiza información estadística. (4.1.B)	Toma decisiones basándose en la interpretación de información estadística. (4.1.C)
		4.2 Probabilidad		
		Reconoce fenómenos aleatorios y diferentes tipos de sucesos. (4.2.A)	Asigna probabilidades a sucesos. (4.2.B)	Toma decisiones basándose en la interpretación de la probabilidad de un suceso y sus propiedades. (4.2.C)
<b>GEOMETRÍA (5)</b>	Utilizar los elementos y propiedades de las figuras geométricas y de las funciones del plano en el plano para resolver situaciones.	Reconoce figuras, sus elementos y distintas representaciones. (5.A)	Establece relaciones entre figuras usando propiedades de las figuras o de las transformaciones. (5.B)	Resuelve problemas geométricos basándose en propiedades de las figuras o de las transformaciones. (5.C)
<b>ÁLGEBRA (6)</b>	Reconocer, utilizar e interpretar modelos algebraicos para resolver situaciones.	Reconoce diferentes representaciones de funciones (6.A)	Realiza cálculos algebraicos y numéricos asociados y usa patrones. (6.B)	Modeliza e interpreta situaciones usando enfoque algebraico. (6.C)
<b>ARITMÉTICA (7)</b>	Interpretar los números racionales, reconociendo y usando distintas representaciones, la relación de orden y las operaciones entre ellos y sus propiedades.	Reconoce distintas representaciones de los números racionales y de las propiedades de las operaciones. (7.A)	Establece relaciones de orden y calcula, usando números racionales. (7.B)	Resuelve y modeliza situaciones que implican el uso de los números racionales y la relación de proporcionalidad. (7.C)



## **3.2. Especificaciones de la prueba a aplicar**

### **3.2.1. Los cuadernillos de prueba**

Dado que el tiempo del que se dispone para la aplicación es de 1 hora 30 minutos y se necesita contar con un tiempo de 5 minutos para dar las instrucciones y de alrededor de 10 minutos más para atender los diferentes ritmos de los estudiantes, se cuenta con 75 minutos para que los alumnos resuelvan las actividades del cuadernillo de matemática que se les asigne.

Por lo anterior, cada cuadernillo de prueba se organizará con un total de 32 ítems.

Se prevé que un 80% de los ítems insuman un tiempo de resolución estimado de entre 1 y 3 minutos cada uno. El 20% restante se estima que insuman entre 4 y 5 minutos cada uno. Esto implica la dedicación de un tiempo total estimado en 75 minutos destinado a la resolución de las situaciones planteadas, que puede extenderse a 80 minutos como máximo contemplando los ritmos de resolución personales.

### **3.2.2. Tipos de ítems a usar**

Mayoritariamente serán de múltiple opción con cuatro alternativas de respuesta de las cuales solo una es la correcta. En menor número, se propondrán ítems de respuesta construida por el estudiante. Los ítems se iniciarán con una consigna que pretende orientar a los estudiantes de manera que comprendan lo que se espera de su desempeño. En algunos casos se incluirán estímulos que aportan datos complementarios en relación a la respuesta. En otros casos, a partir de un estímulo se generarán varios ítems. En todos los casos se tratará de que el texto escrito sea lo más directo y breve posible para evitar que la lectura pueda ser un factor de dificultad extra.

### **3.2.3. Sobre el uso de la calculadora**

Debido a que esta evaluación corresponde a tercero de educación media básica, y que los alumnos de este nivel tienen incorporado el uso de la calculadora en la clase de Matemática, se considera su utilización también para el desarrollo de esta prueba. Por otra parte, en la prueba se abordan algunas temáticas que requieren el uso de la calculadora (como trigonometría, por ejemplo). Los programas oficiales, por su parte, fomentan y habilitan el uso de la calculadora en este nivel.

En relación a esto, en las actividades correspondientes al bloque operaciones no se solicitará la realización de operaciones simples, sino que en caso de requerir realizar operaciones, los estudiantes tendrán que aplicar prioridades operatorias, o bien operar con fracciones.



### **3.2.4. Proceso de elaboración y validación de ítems**

Los ítems que conforman la prueba son elaborados a partir de la tabla de dominios y de las evidencias que se derivan de cada subafirmación de dicha tabla. Cada ítem debe dar cuenta de una evidencia.

Una vez elaborados los ítems según las evidencias correspondientes, cada uno de ellos es sometido a doble revisión ciega por especialistas en la disciplina y en evaluación estandarizada. En caso de que el ítem sea aceptado por ambos, es considerado para conformar la prueba que se validará en una aplicación piloto.

Los ítems que conformen la prueba definitiva, aquella que se aplique en la evaluación nacional, serán los que se consideren adecuados<sup>4</sup> luego de la instancia piloto.

---

<sup>4</sup> Se toma en cuenta todo el dominio a relevar, así como la adecuación estadística de los ítems a los objetivos que se buscan medir. Se considera en cada caso su dificultad, funcionamiento diferencial y discriminación.

## Referencias bibliográficas

ANEP (2000a), *Evaluaciones Nacionales de Aprendizajes en Educación Primaria en el Uruguay (1995-1999)*, UMRE, ANEP, Montevideo.

ANEP (2000b), *Tercer Análisis de la Prueba Censal en Matemática*, ANEP, Montevideo.

ANEP (2014), *Aportes iniciales a la discusión sobre fundamentos y perfiles de la educación media básica*, ANEP, Montevideo.

BALACHEFF, Nicolás (1999), “¿Es la argumentación un obstáculo? Invitación a un debate”, en *International Newsletter on the Teaching and Learning of Mathematical*.

BATANERO, Carmen (2002), *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística. Conferencia inaugural*, Buenos Aires.

BATANERO, Carmen (2005), “Significados de la probabilidad en la educación secundaria”, en *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, vol. 8, n° 3, noviembre 2005, Comité Latinoamericano de Matemática Educativa Distrito Federal, 247-263.

BATANERO, Carmen (2013), “Sentido estadístico. Componentes y desarrollo”, en *I Jornadas Virtuales de Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y la Combinatoria*, Granada.

BATANERO, Carmen y GODINO, Juan (2002), “Estocástica y su didáctica para maestros”, en *Matemáticas y su Didáctica para Maestros*, Granada.

BRESSAN, Ana María; BOGISIC, Beatriz y CREGO, Karina (2006), *Razones para enseñar geometría en la educación básica: mirar, construir, decir y pensar*, Novedades Educativas, Buenos Aires.

CEIP (2008), *Programa de Educación Inicial y Primaria*, CEIP, Montevideo.

CEIP (2016), *Documento Base de Análisis Curricular*, CEIP, Montevideo.

CES (2010a), *Programa de Matemática primer año. Ciclo básico. Reformulación 2006 – Ajuste 2010*, CES, Montevideo.

CES (2010b), *Programa de Matemática segundo año. Ciclo básico. Reformulación 2006 – Ajuste 2010*, CES, Montevideo.

CES (2010c), *Programa de Matemática tercer año. Ciclo básico. Reformulación 2006 – Ajuste 2010*, CES, Montevideo.

CES (2016a), *Nuevas miradas a los programas oficiales de Matemática. Orientaciones y pautas para los docentes*, Inspección de Matemática, CES, Montevideo.

CES (2016b), *Expectativas de logro por asignatura y por nivel del Ciclo Básico del CES*, CES, Montevideo.

CETP (2007a), *Programa de Matemática. Primer año de ciclo básico tecnológico*, CETP, Montevideo.

CETP (2007b), *Programa de Matemática. Segundo año de ciclo básico tecnológico*, CETP, Montevideo.

CETP (2007c), *Programa de Matemática. Tercer año de ciclo básico tecnológico*, CETP, Montevideo.



CHARNAY, Roland (1994), “Aprender (por medio de) la resolución de problemas”, en Cecilia Parra e Irma Saiz, *Didáctica de las Matemáticas. Aportes y reflexiones*, Paidós, Buenos Aires.

DE GUZMÁN, Miguel (1983), “Algunos aspectos insólitos de la actividad matemática”, en *Investigación y Ciencia*, Barcelona.

DOUADY, Régine (1995), “La ingeniería didáctica y la evolución de su relación con el conocimiento”, en Michèle Artigue, Régine Douady, Luis Moreno y Pedro Gómez (eds.), *Ingeniería didáctica en educación matemática. Una Empresa Docente*, Grupo Editorial Iberoamérica, Bogotá.

DUVAL, Raymond (1999), *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*, Grupo de Educación Matemática, Instituto de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle, Cali.

GODINO, Juan y FONT, Vicenç (2003), “Razonamiento algebraico y su didáctica para maestros”, en *Matemáticas y su Didáctica para Maestros*, Universidad de Granada, Granada.

ITZCOVICH, Horacio (2005), *Iniciación al estudio didáctico de la Geometría. De las construcciones a las demostraciones*, Libros del Zorzal, Buenos Aires.

PERKINS, David (1999), “¿Qué es la comprensión?”, en Martha Stone Wiske, *La enseñanza para la comprensión*, Paidós, Buenos Aires.

RICO, Luis; CASTRO, Encarnación y ROMERO, Isabel (2000), “Sistemas de representación y aprendizaje de estructuras numéricas”, en Jesús Alberto Beltrán y otros (eds.), *Intervención Psicopedagógica y Currículum Escolar*, Pirámide, Madrid.

SADOVSKY, Patricia (2005), *Reflexiones teóricas para la Educación Matemática*, Libros del Zorzal, Buenos Aires.

SESSA, Carmen (2005), *Iniciación al estudio didáctico del Álgebra. Orígenes y perspectivas*, Libros del Zorzal, Buenos Aires.

SUTEBA (2004), “Para estar seguros. Reportaje a Patricia Sadovsky y Carmen Sessa”, en *La educación en nuestras manos*, n° 71, Universidad de Buenos Aires, mayo de 2004.



[aristas.ineed.edu.uy](http://aristas.ineed.edu.uy)



**INEEd**  
Instituto Nacional de  
Evaluación Educativa



**Aristas**  
Evaluación Nacional  
de Logros Educativos