

ARISTAS

MARCO DE MATEMÁTICA
EN TERCERO Y SEXTO
DE EDUCACIÓN PRIMARIA



INEEd
Instituto Nacional de
Evaluación Educativa



Aristas
Evaluación Nacional
de Logros Educativos

ARISTAS

MARCO DE MATEMÁTICA EN TERCERO Y SEXTO DE EDUCACIÓN PRIMARIA



INEEd

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, Mercedes Laborde y Beatriz Picaroni.

Se agradece la revisión y ajustes de: Walter Ferrer Santos, Marlene Fernández, Ariel Fripp, Rosa Lezué, Roberto Markarián, Liliana Pazos y Jean Paul Quintans.

Corrección de estilo: Mercedes Pérez y Federico Bentancor

Diseño y diagramación: Diego Porcelli

Foto de tapa: CEIP

Montevideo, 2017

ISBN: 978-9974-8600-5-6

© Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE)

Edificio Los Naranjos, planta alta, Parque Tecnológico del LATU

Av. Italia 6201, Montevideo, Uruguay

(+598) 2604 4649 – 2604 8590

ineed@ineed.edu.uy

www.ineed.edu.uy

Cómo citar: INEE (2017), *Aristas. Marco de matemática en tercero y sexto de educación primaria*, 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. ¿Por qué es importante definir la matemática en un marco teórico de evaluación matemática?	8
2.3. La competencia matemática y sus dimensiones	8
2.4. Bloques temáticos	10
3. Especificaciones técnicas para el diseño de las pruebas	16
3.1. Especificaciones para la prueba de tercero	17
3.2. Especificaciones sobre tipo y cantidad de ítems en la prueba de tercero	18
3.3. Especificaciones para el diseño de la prueba de sexto	19
3.4. Especificaciones sobre tipo y cantidad de ítems en la prueba de sexto	20
Referencias bibliográficas	21

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:

1. los conocimientos y actitudes necesarios para el ejercicio de los derechos humanos, la responsabilidad social y la ciudadanía críticas;
2. 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
3. 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 INEEEd realizar una evaluación de lo que la ANEP se propone.

Este documento se centra en el tercer eje, específicamente explicita el referente conceptual de dicha evaluación en lo que hace a los logros en matemática en tercer y sexto año de educación primaria.

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 y sexto de primaria han desarrollado su competencia matemática, teniendo en cuenta la política curricular nacional en relación al Programa de Educación Inicial y Primaria (CEIP, 2008) y a los perfiles de egreso de los respectivos grados (CEIP, 2015).

En el Programa Escolar se proponen como objetivos generales de la matemática en la educación primaria los siguientes:

- Desarrollar un pensamiento matemático para poder interpretar críticamente la realidad, actuar sobre ella y modificarla.
- Construir un conocimiento matemático a través de la apropiación de los conceptos y sus relaciones.
- Lograr que los alumnos conjeturen, construyan argumentos, modelicen, analicen la pertinencia de los resultados obtenidos y logren comunicar los procesos y razonamientos realizados (CEIP, 2008: 67).

En función de lo planteado, se pretende formar alumnos matemáticamente competentes, que logren resolver distintos problemas, en variados contextos, utilizando herramientas matemáticas. Por lo tanto, el desafío de la escuela es propiciar en cada individualidad el desarrollo de competencias y capacidades básicas matemáticas que se continuarán consolidando a lo largo de toda la vida.

2.1.1. Resolver distintos problemas

Existen numerosas investigaciones didácticas sobre las condiciones del aprendizaje por resolución de problemas (Charnay, 1994). 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, 1996: 10).

Por lo planteado anteriormente, en esta evaluación se buscará determinar la competencia de los alumnos de tercero y sexto de educación primaria 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. Para este trabajo 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 vida cotidiana: situaciones de la vida del niño y de la vida 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 los ítems.



2.2. ¿Por qué es importante definir la matemática en un marco teórico de evaluación matemática?

Definir la matemática en un marco de evaluación matemática es importante porque es el conocimiento matemático que se convierte en objeto de evaluación y por ello es necesario explicitar su naturaleza, su caracterización como bien social y cultural. La elección de un paradigma disciplinario es fundamental porque determina los tipos de tareas que serán planteadas a los alumnos según los diferentes procesos cognitivos que se generan al resolver cada una, participando de un modo de hacer y pensar propios de la matemática. 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 el establecimiento de relaciones conceptuales con conocimientos culturales matemáticos.

La matemática se ha definido como ciencia formal y se la caracteriza con los siguientes atributos fundamentales:

- sus objetos de estudio son ideales, no materiales;
- se basa en sistemas axiomáticos, formados por afirmaciones que se consideran como verdaderas, y que sustentan la teoría adoptada; y
- las afirmaciones del sistema, que se basan en los axiomas (pero no lo son), deben ser validadas por procesos deductivos.

El Programa de Educación Inicial y Primaria (CEIP, 2008), siguiendo el pensamiento de Patricia Sadovsky (2005), considera a 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. Además, la matemática utiliza un “lenguaje universal para construir las representaciones mentales y organizarlas como sistema axiomático. Esto le permite modelizar situaciones a partir del análisis de la realidad, constituyéndose en herramienta valiosa también para otros campos del conocimiento” (CEIP, 2008: 60). Desde esta perspectiva, se habilita a establecer un vínculo entre la matemática y la realidad social.

En este marco de la evaluación, 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 primaria. Algunos de los ítems a presentar a los estudiantes 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.

2.3. La competencia matemática y sus dimensiones

En este trabajo 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 representaciones de los objetos matemáticos. Incluye los procesos cognitivos de recordar, identificar, 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, la representación (usando distintos registros o representaciones para un mismo objeto), 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 en *La enseñanza para la comprensión*, en cuanto implica la habilidad de los alumnos para “pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe” (1999). 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, 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 matemáticas 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.

Las tres dimensiones planteadas se evalúan en la prueba de tercero y en la de sexto. Los procesos cognitivos que se involucran en el desarrollo de la comprensión son de mayor complejidad que los de información y aplicación, y por lo tanto tienen una mayor presencia en la prueba de sexto que en la de tercero.



2.4. Bloques temáticos

Para el diseño de esta evaluación, tal como se explicitó anteriormente, se trabajó teniendo en cuenta documentos curriculares nacionales (CEIP, 2008 y 2015). Fue necesario hacer un recorte curricular de los saberes considerados como posibles de ser evaluados, teniendo en cuenta las características de los sujetos que son evaluados (en este caso alumnos de tercer y sexto año de educación primaria) y las condiciones de aplicación de 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 elementos básicos aritméticos como portadores de información para este primer sondeo nacional sobre aprendizajes. De esta manera, en esta evaluación no se abordan contenidos correspondientes a álgebra y probabilidad, considerando que representan temáticas con menor presencia como objeto de conocimiento a enseñar en las aulas. 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.
- Se consideran algunos contenidos que han sido objeto de evaluación en pruebas de laboratorio a nivel de Latinoamérica. De esta manera, es posible realizar algunas comparaciones en referencia a resultados regionales. Ellos son: fracciones, relación de orden, interpretación de información estadística, entre otros.
- 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— excluye algunos aspectos geométricos, de medición y estadísticos que son de difícil concreción con un recurso tecnológico.

En el programa escolar se presentan los contenidos y el enfoque didáctico del área del conocimiento matemático desagregados en seis bloques temáticos: numeración, operaciones, magnitudes y medida, probabilidad y estadística, geometría y álgebra. En la prueba de ambos grados (tercero y sexto de primaria) se reportará información proveniente de los bloques temáticos programáticos numeración, operaciones, magnitudes y medida, estadística y geometría.

Es importante explicitar la toma de decisiones técnicas realizadas en referencia al agrupamiento de algunos perfiles de egreso por considerarse que, de esta forma, es posible desagregar evidencias en relación al logro de ciertas habilidades por parte de los alumnos y de procesos cognitivos similares puestos en juego. A continuación, se deja constancia de las decisiones adoptadas para esta evaluación en relación a la selección de contenidos y habilidades por cada bloque temático.



2.4.1. Numeración

El bloque *numeración* comprende el estudio del concepto de número, su uso en la resolución de situaciones diversas y el conocimiento de la estructura del sistema de numeración decimal. Implica la interpretación de números naturales y racionales y el reconocimiento de la equivalencia de distintas representaciones numéricas. Asimismo, incluye el establecimiento de relaciones de orden entre cantidades numéricas, el análisis del valor posicional de las cifras como propiedad fundamental del sistema de numeración decimal y la identificación de regularidades numéricas.

“El Sistema de Numeración es el primer sistema matemático convencional con que se enfrentan los niños en la escuela, y constituye el instrumento de mediación de otros aprendizajes matemáticos” (Terigi y Wolman, 2007: 64). A su vez, el concepto de número, como se establece en el Programa de Educación Inicial y Primaria “resulta de las distintas situaciones prácticas que surgen a partir de los problemas que le dan sentido, de las propiedades que el niño encuentra en las mismas, de las representaciones, de sus relaciones y de las operaciones” (CEIP, 2008: 61).

Los contenidos mencionados han sido incluidos en la evaluación nacional dada su relevancia en la construcción de otros aprendizajes matemáticos. Terigi y Wolman (2007), en su trabajo acerca del sistema de numeración decimal, reflexionan acerca de la importancia que tiene la enseñanza de este conocimiento en la formación matemática inicial. Plantean que la forma en que se enseña este contenido desde los primeros años escolares es causa de fracaso escolar. El reconocimiento de la importancia del aprendizaje de la numeración trasciende fronteras y se constituye en un conocimiento reconocido por la humanidad. Su presencia en el currículo a nivel mundial y el importante tiempo pedagógico destinado a su enseñanza hablan de su centralidad en el trayecto formativo escolar.

Si bien algunas de las actividades pueden parecer sencillas —desde la mirada de adultos alfabetizados— varias investigaciones dan cuenta de las dificultades cognitivas que encuentran los estudiantes para producir y usar notaciones numéricas. Comprender una representación externa pone en juego procesos cognitivos importantes relacionados con la función de comunicación y de memoria.

En cuanto a las decisiones técnicas que fueron tomadas en referencia a la selección de contenidos correspondientes a este bloque, para tercero se sintetizaron todos los perfiles referentes a números naturales y todos los referentes a números racionales en uno solo que resume la mayoría de los anteriores: interpretar números racionales, reconociendo la equivalencia de distintas representaciones, apelando al valor posicional, regularidades del sistema de numeración decimal (SND) y a la relación de orden. Al hacer referencia al campo numérico de los racionales, en relación a las representaciones se toma en cuenta la inclusión de los números naturales. Los desempeños considerados en cuanto al orden se refieren únicamente a los números naturales. Las regularidades del sistema de numeración decimal hacen referencia a la identificación de patrones numéricos en la serie escrita y a la posibilidad de anticipar el comportamiento de números naturales que aumentan o disminuyen uniformemente.



En sexto año se mantienen los mismos aspectos mencionados para tercero, y se agrega la divisibilidad como conocimiento matemático que implica relaciones numéricas. Los perfiles referentes a conteo, tanto en tercero como en sexto, fueron relegados de esta evaluación debido a la selección realizada.

En este bloque el énfasis está puesto en las funciones básicas del sistema numérico como las de registro, representación e identificación. Se pretende valorar la comprensión del alumno escolar acerca de las marcas gráficas y su relación con la cantidad de elementos de un conjunto. También es importante conocer qué saben los alumnos acerca de los principios organizativos del sistema numérico. La hermeticidad del sistema de numeración decimal dificulta su comprensión. Por lo tanto, atribuir significados numéricos a cada cifra y reconocer el principio de la posición serán aspectos a considerar en esta evaluación nacional.

2.4.2. Operaciones

Otra función esencial de las notaciones numéricas es el cálculo aritmético. Utilizarlas como fundamento para las operaciones requiere de un alto grado de comprensión de las propiedades del sistema de numeración decimal.

Las operaciones ocupan un lugar importante en las prácticas escolares de matemática en distintos conjuntos numéricos. Aplicar y comprender las cuatro operaciones básicas (adición, sustracción, multiplicación y división) es uno de los objetivos fundamentales de la enseñanza primaria.

El Programa de Educación Inicial y Primaria adhiere a la concepción planteada por Rodríguez Rava acerca de que la competencia operatoria no requiere únicamente el dominio de técnicas de cálculos y de los algoritmos convencionales, sino que “implica conocer y poner en juego los conceptos y relaciones que la operación representa” (2005: 130). Para realizar este abordaje, el programa propone tener presentes distintos aspectos involucrados en el concepto de operación: los significados de las operaciones, las relaciones entre las operaciones y de estas con el sistema de numeración decimal, las propiedades de las operaciones y sus relaciones, los algoritmos, entre otros.

En cuanto a las decisiones técnicas que fueron tomadas en referencia a la selección de contenidos correspondientes a este bloque, se ha priorizado la resolución de situaciones de cálculo en las que se consideran los significados de las operaciones, las relaciones entre las operaciones y sus términos, así como también las propiedades de las operaciones. En tercer año las operaciones involucran los números naturales, mientras que en sexto año se abordarán las operaciones entre números racionales. Debido a ciertas características de esta evaluación, no se considera particularmente el perfil relativo al cálculo pensado usando estrategias personales. Los contenidos correspondientes a proporcionalidad no son considerados en la evaluación de tercer año, aunque sí se abordan en la prueba de sexto (cierre del ciclo), grado en el que es factible haber realizado una familiarización más profunda con esta noción matemática.



2.4.3. Magnitudes y medidas

En el Programa de Educación Inicial y Primaria se define la magnitud como “una cualidad de los objetos que puede ser cuantificada y expresada mediante un número y un patrón o unidad (medida)”. Y continúa: “Medir supone asignar un número a una cantidad de magnitud” (CEIP, 2008: 62).

La enseñanza de la medida se aborda a lo largo de casi toda la escolaridad. Sin embargo, “En la mayoría de los casos se identifica el aprendizaje de las magnitudes y su medida con el conocimiento y dominio del sistema métrico decimal” (Chamorro y Belmonte, 2000: 40).

Respecto a la magnitud, Xavier de Mello plantea: “Si queremos enseñar el concepto de magnitud plantearemos actividades en las cuales el objetivo será la comprensión de aquello en lo que la magnitud consiste, independiente de otras actividades en que se aborden la medida y la medición” (2005: 195).

En cuanto a la medida, Rodríguez Rava establece que es imprescindible plantear en la escuela actividades que promuevan la medición por parte de los alumnos, y no solo la utilización de medidas como información dada. La autora propone: “La elección de la magnitud a medir en un objeto, la elección del instrumento y la unidad a emplear son decisiones que los alumnos deberían tomar en función de lo que exige la situación” (2010: 179). Las unidades de medida consideradas en la prueba, llamadas “unidades legales”, corresponden a las unidades del Sistema Internacional de Unidades de Medida, sus múltiplos y submúltiplos.

Otro aspecto que también está incluido en este bloque temático es la estimación. Rodríguez Rava define estimar como “asignar una medida a una cantidad de magnitud, a partir de referentes o de información que posee el sujeto” (2010: 180).

En el bloque de magnitudes y medida se agrupan los distintos perfiles en uno solo que resume la mayoría de los presentes en el *Documento Base de Análisis Curricular*. Para tercero se plantea: resolver situaciones en las que se requiera medir y estimar cantidades de magnitud considerando diferentes unidades de medida. Para sexto, se mantienen los mismos aspectos, incluyendo la medición de perímetros, áreas y volúmenes.

En la magnitud volumen, considerada como unidad derivada, se incluye todo lo relacionado a capacidad.

En síntesis, se focaliza la medida, su estimación y la constitución de la magnitud como aspectos fundamentales en el aprendizaje de este bloque.

2.4.4. Estadística

En el Programa de Educación Inicial y Primaria se presentan la estadística y la probabilidad como campos de la matemática relacionados entre sí. “La estadística se ocupa del diseño de estudios en los que sea necesario la recogida de datos, el análisis de estos datos, y la



predicción o toma de decisiones a partir de los resultados” (Batanero y Godino, 2002: 702). En cuanto a su enseñanza, el programa pone énfasis en la introducción del pensamiento aleatorio como complementario al pensamiento determinista del Programa de Educación Primaria de 1963, permitiendo reflejar una imagen de la realidad en la que hay gran presencia de fenómenos aleatorios.

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 (Batanero, 2013). En el Programa de Educación Inicial y Primaria se explicita su importancia 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; y
- ayuda a comprender los restantes temas del currículo, tanto de la educación obligatoria como posterior, donde con frecuencia aparecen gráficos, resúmenes o conceptos estadísticos (2002: 411).

Tal como se plantea en el Programa de Educación Inicial y Primaria, “Ambas, Probabilidad y Estadística, constituyen hoy una parte de la educación deseable para todos los ciudadanos, ya que están en permanente contacto con tablas y gráficos que aparecen en los medios masivos de comunicación. A la enseñanza le compete habilitar en ellos la capacidad de leerlos críticamente” (CEIP, 2008: 66).

Si bien se reconoce la importancia de estos conocimientos en la formación matemática, se ha restringido la evaluación del bloque a los contenidos de estadística, haciendo foco en la interpretación de información presentada en tablas o gráficos, y a la comprensión del concepto de promedio y moda (en sexto). En la evaluación de 2017 queda relegada la evaluación de conceptos y contenidos referentes a probabilidad.

2.4.5. Geometría

El Programa de Educación Inicial y Primaria centra este bloque temático en la problematización del conocimiento geométrico, y para ello se tendrán en cuenta las propiedades de las figuras y la forma en que estas se ponen en juego, la interacción de los alumnos con las representaciones de los objetos geométricos (trazados, cuerpos, desarrollos planos) y las explicaciones a partir de propiedades conocidas de las figuras.

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). Al respecto, Rodríguez Rava establece que “las actividades de representación, de comunicación, de



clasificación posibilitan un trabajo exploratorio que favorece la construcción de conceptos geométricos” (2010: 176).

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: 13-14).

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, poniendo en juego características propias de las figuras. Se prioriza la identificación, descripción y clasificación de figuras del plano y del espacio en función de sus propiedades y representaciones.

2.4.6. 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 en las aulas de ciertos contenidos según el grado escolar en el que se aplica y su incidencia en relación a otros aprendizajes matemáticos posteriores, entre otros.

La intención ha sido valorar lo que se enseña en las escuelas uruguayas y utilizar el Programa de Educación Inicial y Primaria y los perfiles de egreso en su versión de agosto de 2015 como referencia curricular.

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

Las especificaciones técnicas para el diseño de las pruebas se presentan en tablas, tanto para tercero como para sexto año. En cada una de ellas se integran la definición de competencia matemática considerada en el documento, así como también la descripción de cada una de sus dimensiones: 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 están directamente vinculados a los bloques temáticos de matemática del currículo de tercero y de sexto de primaria. Por esta razón, para abordar la lectura de las tablas de especificaciones se debe considerar que en la primera columna de cada una se hace referencia a los bloques temáticos (numerados de 1 a 5 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 se hace alusión a 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 las capacidades de los estudiantes que serán evaluadas. Por ejemplo, en la celda 1.B de la tabla de tercero se refiere a la capacidad de establecer relaciones de orden y la identificación de regularidades entre números naturales; en la celda 3.C de la tabla de sexto se refiere a la capacidad de establecer relaciones entre magnitudes y medidas.



3.1. Especificaciones para la prueba de tercero

3.1.1. Tabla de dominios para la prueba de tercero

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
		AFIRMACIONES		
		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	SUBAFIRMACIONES		
NUMERACIÓN (1)	Interpretar números racionales, reconociendo la equivalencia de distintas representaciones, apelando al valor posicional, regularidades del sistema de numeración decimal y a la relación de orden.	Reconoce distintas representaciones de números racionales. (1.A)	Establece relaciones de orden e identifica regularidades entre números naturales. (1.B)	Valida explicaciones sobre representaciones, ordenamiento de números racionales y regularidades del sistema de numeración decimal. (1.C)
OPERACIONES (2)	Resolver situaciones de adición, sustracción, multiplicación y división entre números naturales, teniendo en cuenta la relación entre sus términos y las propiedades de las operaciones.	Reconoce las operaciones básicas. (2.A)	Realiza adiciones, sustracciones, multiplicaciones y divisiones entre números naturales. (2.B)	Resuelve situaciones de cálculo entre números naturales teniendo en cuenta propiedades y relaciones entre los términos de las operaciones. (2.C)
MAGNITUDES Y MEDIDAS (3)	Resolver situaciones en las que se requiera medir y estimar cantidades de magnitud, considerando distintas unidades de medida.	Distingue las magnitudes y reconoce instrumentos y unidades que permiten la medición. (3.A)	Estima y compara cantidades de magnitud. (3.B)	Justifica procedimientos de estimación y medición. (3.C)
ESTADÍSTICA (4)	Identificar, registrar y utilizar información presentada en tablas o gráficos.	Identifica información presentada en tablas o gráficos. (4.A)	Relaciona información estadística en tablas, gráficos o lenguaje natural. (4.B)	Extrae conclusiones sobre información estadística. (4.C)
GEOMETRÍA (5)	Identificar, describir y clasificar figuras en función de distintas propiedades y representaciones.	Identifica figuras del plano y del espacio. (5.A)	Describe figuras geométricas. (5.B)	Clasifica figuras del plano y del espacio según sus propiedades. (5.C)



3.2. Especificaciones sobre tipo y cantidad de ítems en la prueba de tercero

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 10 minutos para dar las instrucciones y de alrededor de 10 minutos más para atender los diferentes ritmos de los estudiantes, se cuenta con 70 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 26 ítems. Se prevé que un 75% de los ítems insuman un tiempo de resolución estimado entre 1 y 3 minutos cada uno. El 25% restante se estima que insuma entre 4 y 5 minutos cada uno. Esto implica la dedicación de un tiempo total estimado en 70 minutos destinado a la resolución de las situaciones planteadas, que puede extenderse a 80 minutos como máximo contemplando los ritmos de resolución personales.

3.2.1.1. 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 para 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 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.



3.3. Especificaciones para el diseño de la prueba de sexto

Tabla de dominios para la prueba de sexto

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
		AFIRMACIONES		
		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	SUBAFIRMACIONES		
NUMERACIÓN (1)	Interpretar números racionales, reconociendo la equivalencia de distintas representaciones, apelando a las propiedades y regularidades del sistema de numeración decimal, a la relación de orden y a relaciones numéricas vinculadas a la divisibilidad.	1.1 Representaciones, regularidades y orden		
		Reconoce distintas representaciones de números racionales. (1.1.A)	Establece relaciones de orden e identifica regularidades entre números racionales (1.1.B)	Valida explicaciones sobre representaciones, ordenamiento de números racionales y regularidades del sistema de numeración decimal. (1.1.C)
		1.2 Divisibilidad		
		Reconoce relaciones de divisibilidad entre números naturales. (1.2.A)	Obtiene múltiplos y divisores de números naturales. (1.2.B)	Resuelve situaciones que implican relaciones de divisibilidad entre números naturales. (1.2.C)
OPERACIONES (2)	Resolver situaciones de adición, sustracción, multiplicación y división entre números racionales, teniendo en cuenta la relación entre sus términos, entre operaciones inversas y las propiedades de las operaciones.	2.1 Usos y relaciones		
		Reconoce las operaciones básicas entre números racionales, teniendo en cuenta la relación entre operaciones inversas. (2.1.A)	Realiza operaciones entre números racionales, teniendo en cuenta la relación entre sus términos. (2.1.B)	Resuelve situaciones de cálculo entre números racionales teniendo en cuenta propiedades y relaciones entre los términos de las operaciones. (2.1.C)
		2.2 Proporcionalidad		
		Identifica la relación de proporcionalidad directa. (2.2.A)	Resuelve situaciones en las que interviene la proporcionalidad directa. (2.2.B)	Relaciona distintas representaciones de la proporcionalidad directa. (2.2.C)
MAGNITUDES Y MEDIDAS (3)	Resolver situaciones en las que se requiera medir perímetros, áreas y volúmenes y estimar cantidades de magnitud.	Reconoce distintas unidades de medida. (3.A)	Aplica procedimientos de medición y de estimación de cantidades de magnitud. (3.B)	Distingue la independencia entre magnitudes en una misma figura y relaciona unidades de medida e instrumentos que habilitan la medición. (3.C)



ESTADÍSTICA (4)	Interpretar, organizar y registrar información presentada en tablas y/o gráficos.	Reconoce información estadística. (4.A)	Relaciona información estadística en tablas, gráficos o lenguaje natural. (4.B)	Extrae conclusiones en relación a información presentada en tablas o gráficos. (4.C)
GEOMETRÍA (5)	Identificar, describir y clasificar figuras en función de distintas propiedades y representaciones.	Identifica figuras del plano y del espacio. (5.A)	Establece relaciones entre la descripción de figuras del plano o del espacio y sus distintas representaciones. (5.B)	Clasifica figuras del plano y del espacio según sus propiedades. (5.C)

3.4. Especificaciones sobre tipo y cantidad de ítems en la prueba de sexto

3.4.1. 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 10 minutos para dar las instrucciones y de alrededor de 10 minutos más para atender los diferentes ritmos de los estudiantes, se cuenta con 70 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 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 70 minutos destinado a la resolución de las situaciones planteadas, que puede extenderse a 80 minutos como máximo contemplando los ritmos de resolución personales.

3.4.2. 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 para 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 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.



Referencias bibliográficas

ANEP (1996), *Fundamentos y Objetivos de la Evaluación Censal en Lengua y Matemática en sexto año*, CODICEN, Montevideo.

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

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*, Proyecto Edumat – Maestros.

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 (2015), *Documento Base de Análisis Curricular*, Montevideo.

CHAMORRO, María del Carmen y BELMONTE, Juan (2000), *El problema de la medida. Didáctica de las magnitudes lineales*, Editorial Síntesis, Madrid.

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

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, *Ingeniería didáctica en educación matemática. Una Empresa Docente*, Grupo Editorial Iberoamérica, Bogotá.

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 Marta Stone Wiske, *Enseñanza para la comprensión*, Paidós, Buenos Aires.

RODRÍGUEZ RAVA, Beatriz (2005), *De las operaciones... ¿qué podemos enseñar?*, en Beatriz Rodríguez Rava y Alicia Xavier de Mello (comps.), *El quehacer matemático en la escuela*, Fondo Editorial Queduca/FUM-TEP, Montevideo.

RODRÍGUEZ RAVA, Beatriz (2010), “Matemática. Su enseñanza en el centro del debate”, en ANEP, *Una escuela dispuesta al cambio. Diez años de Formación en Servicio*, ANEP, Montevideo.

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

TERIGI, Flavia y WOLMAN, Susana (2007), “Sistema de numeración: consideraciones acerca de su enseñanza”, en *Revista Iberoamericana de Educación*, n° 43.

XAVIER DE MELLO, Alicia (2005), “Medida de magnitudes: la organización del conocimiento para ser enseñado” en Beatriz Rodríguez Rava y Alicia Xavier de Mello (comps.), *El quehacer matemático en la escuela*, Fondo Editorial Queduca/FUM-TEP, Montevideo.



aristas.ineed.edu.uy



INEEd
Instituto Nacional de
Evaluación Educativa



Aristas
Evaluación Nacional
de Logros Educativos