A photograph of a group of diverse young people, likely students, outdoors. One student in the foreground on the left is pointing upwards with their index finger. The background is slightly blurred.

4

Uruguay en PISA 2022

Volumen 4

Logros en matemática:
marco conceptual, resultados
y contexto curricular



Uruguay en PISA 2022

Volumen 4
Logros en matemática:
marco conceptual, resultados
y contexto curricular



ANEP

CONSEJO
DIRECTIVO
CENTRAL

DIRECCIÓN SECTORIAL
DE PLANIFICACIÓN
EDUCATIVA

Uruguay en PISA 2022

Volumen 4. Logros en matemática: marco conceptual, resultados y contexto curricular

Administración Nacional de Educación Pública

Consejo Directivo Central

Dirección Sectorial de Planificación Educativa

Programa PISA Uruguay

Corrección de estilo: Gabriela Basaldúa

Diseño gráfico: Diego Cadenas

ISBN: 978-9974-887-66-4

ISBN obra completa: 978-9974-887-61-9

Diciembre de 2023



AUTORIDADES

Consejo Directivo Central

Presidenta - Dra. Virginia Cáceres
Consejero - Dr. Juan Gabito Zóboli
Consejera - Prof. Dora Graziano Marotta
Consejero electo - Prof. Julián Mazzoni
Consejera electa - Mag. Daysi Iglesias

Dirección General de Educación Inicial y Primaria

Directora General - Mtra. Mag. Olga de las Heras Casaballe
Subdirector - Lic. Mtro. Eduardo García Teske

Dirección General de Educación Secundaria

Directora General - Prof. Lic. Jenifer Cherro Pintos
Subdirectora - Dra. Mag. Maris Montes Sosa

Dirección General de Educación Técnico Profesional

Director General - Prof. Ing. Agr. Juan Pereyra de León
Subdirectora - Dra. Laura Otamendi Zakarián

Consejo de Formación en Educación

Presidente - Prof. Víctor Pizzichillo Hermín
Consejera - Prof. Mtra. Ma. del Carmen dos Santos Farías
Consejera - Lic. Patricia Revello Silveira
Consejero Docente - Ed. Soc. Diego Silva Balerio
Consejera Estudiantil - Prof. Yamila Araújo

Dirección Ejecutiva de Políticas Educativas (Codicen)

Directora Ejecutiva - Dra. Adriana Aristimuño

Dirección Sectorial de Planificación Educativa

Directora - Dra. Adriana Aristimuño

Programa PISA Uruguay

Coordinadora Nacional - Mag. Laura Noboa

Autores del Volumen 4

Laura Noboa
Magdalena Romano

Autores del informe nacional

Laura Noboa
Santiago Cardozo
Paola Cazulo
Magdalena Romano
Marcela Armúa

Equipo técnico Programa PISA Uruguay

Laura Noboa (coord.)
Paola Cazulo
Magdalena Romano
Marcela Armúa
Ana Sosa
Álvaro Arbuet

Equipo de logística para la aplicación de la prueba

Martín García (coord.)
Raquel Gómez
Mateo Pascale
Ana Carina Sozzo

El uso de un lenguaje que no discrimine ni marque diferencias entre hombres y mujeres es de relevancia para el trabajo del equipo coordinador de este documento. En tal sentido, y con el fin de evitar la sobrecarga gráfica que supondría utilizar en español o/a para marcar la existencia de ambos sexos, se ha optado por emplear el masculino genérico, aclarando que todas las menciones en tal género en este texto representan siempre a hombres y mujeres (Resolución 3628/021, Acta n.º 43, Exp. 2022-25-1-000353, 8 de diciembre de 2021).

Contenido

1. Uruguay en PISA	15
1.1. Qué es PISA y qué evalúa.....	15
1.2. Qué le aporta a Uruguay participar en PISA	20
1.3. ¿Cómo trabaja PISA Uruguay?	22
1.4. Consideraciones para interpretar los resultados en PISA.....	22
1.4.1. Cómo se reportan e interpretan los resultados: puntajes y niveles de desempeño.....	22
1.4.2. Cinco advertencias para la interpretación de los resultados.....	24
1.5. Uruguay en PISA 2022: enfoque y estructura del informe nacional.....	26
1.7. Estructura del Volumen 4 del informe Uruguay en PISA 2022	29
2. ¿Cómo define PISA la competencia matemática?	31
2.1. Definición de la competencia matemática.....	31
2.2. Los procesos cognitivos evaluados	33
2.3. Los contenidos matemáticos evaluados.....	35
2.4. Actividades de prueba en contextos auténticos	37
3. ¿Cómo evalúa PISA la competencia matemática en 2022?.....	39
3.1. Aspectos generales	39
3.2. Diseño de la evaluación en competencia matemática	39
3.3. Las actividades de prueba.....	41
4. ¿Cuáles son los logros en matemática de los estudiantes de 15 años?	45
4.1. Una mirada general a los logros en matemática: puntaje promedio y variabilidad	45
4.2. Evolución en el corto y mediano plazo.....	46
4.3. Desempeños según contenido y proceso cognitivo	46
4.4. Los desempeños según grado, nivel, modalidad de oferta y localización geográfica	48
4.5. Niveles de desempeño.....	49
4.6. Qué logran hacer los estudiantes de 15 años en matemática: definición de cada nivel de desempeño y ejemplos de actividades de prueba	51
4.6.1. Los bajos desempeños en PISA: los niveles 1a, 1b y 1c	51
4.6.2. Los desempeños medios en PISA: los niveles 2 y 3	53
4.6.3. Altos desempeños en PISA: los niveles 4, 5 y 6	55
4.7. Qué logran hacer los estudiantes según proceso y contenido matemático	59
4.7.1. Desempeños según proceso cognitivo asociado	59
4.7.2. Desempeños según contenido	62
5. ¿Cómo es la oferta de enseñanza de la matemática en Uruguay?.....	63
5.1. La educación media en Uruguay: aspectos generales	63
5.2. Oferta curricular	65
5.3. La enseñanza de la matemática desde la supervisión	68
Consideraciones y reflexiones finales	71
Referencias bibliográficas.....	75
Anexos	77

Lista de figuras, tablas y gráficos

FIGURA 1. Mapa de los países y economías participantes en PISA 2022	15
FIGURA 2. Países y economías participantes en PISA 2022	16
FIGURA 3. Aportes de la participación de Uruguay en PISA	21
FIGURA 4. Líneas de trabajo del Programa PISA Uruguay - ANEP	23
FIGURA 5. PISA 2022: la relación entre el razonamiento matemático, el ciclo de resolución de problemas (modelización), los contenidos matemáticos, el contexto y las habilidades seleccionadas del siglo XXI	32
FIGURA 6. Unidad «La compra de un auto». Introducción.....	42
FIGURA 7. Unidad «La compra de un auto». Pregunta 1	43
FIGURA 8. Relación entre los ítems de la prueba y el desempeño de los estudiantes en una misma escala.....	44
FIGURA 9. Unidad «Patrón con triángulos». Pregunta 1	52
FIGURA 10. Unidad «Patrón con triángulos». Pregunta 2	53
FIGURA 11. Unidad «Sistema solar». Pregunta 1	54
FIGURA 12. Unidad« Ventas de DVD». Pregunta 1.....	56
FIGURA 13. Unidad «Superficie de bosque». Pregunta 1	57
FIGURA 14. Unidad «Superficie de bosque». Pregunta 3	58
FIGURA 15. Unidad «Ruletas». Pregunta 1	59
FIGURA 16. Unidad «Patrón con triángulos». Pregunta 3.....	60
TABLA 1. Distribución de ítems (preguntas) según proceso cognitivo asociado	40
TABLA 2. Distribución de ítems (preguntas) por categoría de contenido	40
TABLA 3. Distribución de ítems (preguntas) por contexto de la pregunta	40
TABLA 4. Distribución de ítems (preguntas) según formato	41
TABLA 5. Desempeños según proceso cognitivo evaluado	47
TABLA 6. Desempeños según contenido evaluado	47
TABLA 7. Puntajes en matemática según grado cursado por el estudiante	48
TABLA 8. Puntajes promedio y niveles de desempeño según sector institucional, nivel y tipo de curso	49
TABLA 9. Centros y estudiantes de 15 años según sector institucional. Año 2022. Total y porcentaje.....	64

TABLA 10. Cantidad de horas de Matemática en las distintas modalidades de cursado en educación media básica	66
TABLA 11. Cantidad de horas de Matemática del primer año de bachillerato en las distintas modalidades para DGES y DGETP	68
GRÁFICO 1. Distribución de estudiantes según nivel de desempeño en matemática en PISA 2022. Uruguay, promedio de América Latina y promedio de OECD	50
GRÁFICO 2. Nivel de desempeño en matemática de los estudiantes de 15 años según proceso cognitivo. Uruguay, 2022.....	61
GRÁFICO 3. Nivel de desempeño de los estudiantes de 15 años de educación media, según contenido matemático evaluado. Uruguay, 2022.....	62
GRÁFICO 4. Distribución de los estudiantes uruguayos de 15 años según modalidad y plan. Año 2022.....	66

Listado de abreviaturas y siglas

ANEP	Administración Nacional de Educación Pública
CBT	Ciclo Básico Tecnológico
CINE	Clasificación Internacional Normalizada de la Educación
Codicen	Consejo Directivo Central
DGETP	Dirección General de Educación Técnico-Profesional
EBI	Educación Básica Integrada
EMB	Enseñanza Media Básica
EMP	Educación Media Profesional
EMS	Educación Media Superior
EMT	Educación Media Técnica
EPI	Espacio Pedagógico Inclusor
FPB	Formación Profesional Básica
ISCED	Clasificación Internacional Normalizada de la Educación, por sus siglas en inglés
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
PAD	Profesores articuladores departamentales
PISA	Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes
TIC	Tecnologías de la comunicación y la información

1. Uruguay en PISA

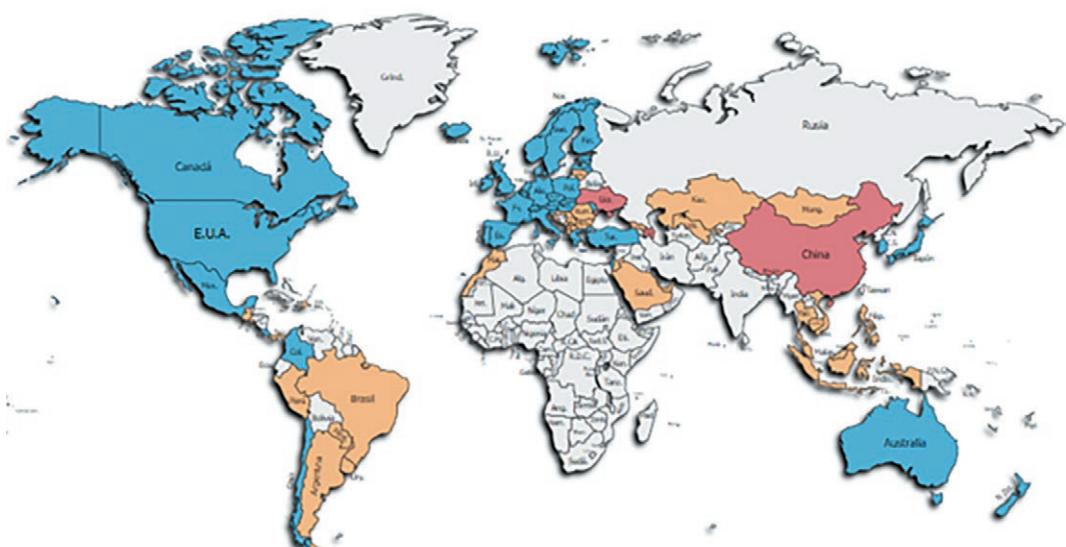
1.1. Qué es PISA y qué evalúa

El Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés) es un estudio desarrollado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés), a través de un consorcio de instituciones. Su primera edición fue en el año 2000, y Uruguay participa desde 2003. Actualmente es el programa de evaluación de estudiantes de mayor alcance a escala mundial: en el ciclo 2022 participaron de la evaluación 690.000 estudiantes de 15 años de educación media, que representaron, aproximadamente, a 29 millones de estudiantes en 81 países y economías del mundo.

Países y economías participantes en PISA

La siguiente lista describe los participantes en PISA 2022. Se conforma por los países miembros de la OECD y por otros países participantes (marcados con asterisco). En algunos casos el país no participa a escala nacional, sino que lo hace una región o economía. En este caso se lista la región o economía y se describe el país entre paréntesis.

FIGURA 1. Mapa de los países y economías participantes en PISA 2022



Fuente: PISA 2022, OECD

FIGURA 2. Países y economías participantes en PISA 2022

Albania*	Dinamarca	Japón	Polonia
Alemania	El Salvador*	Jordán*	Portugal
Arabia Saudita*	Emiratos Árabes Unidos*	Kazajistán*	Regiones de Ucrania
Argentina*	Eslovenia	Kosovo*	(18/27)*
Australia	España	Letonia	Reino Unido
Austria	Estados Unidos	Lituania*	Rep. Checa
Autoridad Palestina*	Estonia	Macao (China)	Rep. Dominicana*
Bakú (Azerbaiyán)*	Filipinas*	Macedonia del Norte*	Rep. Eslovaca
Bélgica	Finlandia	Malasia*	Rumanía*
Brasil*	Francia	Malta*	Serbia*
Brunéi Darussalam*	Georgia*	Marruecos*	Singapur*
Bulgaria*	Grecia	México	Suecia
Camboya*	Guatemala*	Moldavia*	Suiza
Canadá	Hong Kong (China)*	Mongolia*	Tailandia*
Catar*	Hungría	Montenegro*	Taipéi Chino*
Chile	Indonesia*	Noruega	Turquía
Chipre	Irlanda	Nueva Zelanda	Uruguay*
Colombia	Islandia	Países Bajos	Uzbekistán*
Corea	Israel	Panamá*	Vietnam*
Costa Rica	Italia	Paraguay*	
Croacia*	Jamaica*	Perú*	

Fuente: PISA 2022, OECD

PISA evalúa los desempeños de jóvenes de 15 años que asisten a la educación media. Ello incluye la oferta educativa pública y privada, de tiempo completo o parcial, en programas académicos o vocacionales, escuelas extranjeras en el país, etcétera. En Uruguay incluye a estudiantes de liceos públicos, liceos privados, escuelas técnicas y 7.º, 8.º y 9.º grado de escuelas rurales.

Respecto del objetivo de la evaluación, PISA evalúa las competencias consideradas relevantes y necesarias para su inclusión social y ciudadana en las sociedades contemporáneas. Así, PISA no es una evaluación asociada a los currículos de los países, si bien buena parte de los contenidos de la evaluación pueden estar presentes en ellos. Los marcos de evaluación se basan en comprender en qué medida estos jóvenes logran aplicar sus conocimientos adquiridos en las áreas evaluadas y en activar procesos cognitivos para que respondan a situaciones y resuelvan problemas en situaciones auténticas. El foco es analizar en qué medida los estudiantes de 15 años, próximos a la mayoría de edad y al ejercicio de su ciudadanía, son capaces de extraer lo aprendido, es decir, aplicar sus conocimientos en contextos auténticos (entendidos como contextos fuera del aula o disciplinares), y resolver problemas. El enfoque de este estudio se basa en que las personas se integran activamente a la sociedad no solo por lo que saben, sino por lo que pueden hacer con lo que saben.

El uso de la edad de 15 años como parámetro, en lugar de un grado escolar específico, permite comparar las competencias que han desarrollado las personas nacidas en un mismo año y que aún están escolarizadas a esa edad, teniendo en cuenta la diversidad de sus trayectos e historias educativas dentro y fuera del sistema.

Las áreas cognitivas evaluadas en PISA son la competencia lectora, la competencia matemática y la competencia científica; también propone áreas de evaluación transversales en cada ciclo, tales como Resolución de problemas (2003 y 2012), Resolución colaborativa de problemas (2015), Competencia global (2018)¹ y Pensamiento creativo (2022). Cada área evaluada y diseño de prueba se apoya en un marco conceptual específico; así, los resultados de la evaluación PISA deben comprenderse como resultados reportados a la luz de estos marcos conceptuales de referencia y de cómo define el Programa las competencias en cada área evaluada.

¿Cómo define PISA la competencia matemática, científica, lectora y el pensamiento creativo?

- La competencia en **matemática** es comprendida como la capacidad de un individuo para razonar matemáticamente y para formular, emplear e interpretar la matemática para resolver problemas en una variedad de contextos del mundo. Incluye utilizar conceptos, procedimientos, hechos y herramientas para describir, explicar y predecir fenómenos. Ayuda a que las personas conozcan el papel que la matemática juega en el mundo y colabora en la elaboración de juicios bien fundados y en la toma de las decisiones que necesita un ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo del siglo XXI (ANEP, 2022a).
- La competencia en **ciencias** es la capacidad de interactuar con cuestiones relacionadas con la ciencia y con las ideas de la ciencia, como ciudadano reflexivo. Una persona competente en ciencias está dispuesta a participar en un discurso razonado sobre ciencia y tecnología, que requiere que la explicación de fenómenos, la evaluación y el diseño de investigaciones científicas y la interpretación de datos y pruebas sean elaborados científicamente (ANEP, 2022b).
- La competencia en **lectura** es la capacidad de los estudiantes para comprender, usar, evaluar, reflexionar y comprometerse con los textos a fin de alcanzar sus objetivos, desarrollar su conocimiento y potencial y participar en la sociedad (ANEP, 2022c).
- La competencia en **pensamiento creativo** es la competencia para participar productivamente en la generación, evaluación y mejora de ideas, que puede dar como resultado soluciones originales y efectivas, avances en el conocimiento y expresiones de la imaginación que sean impactantes (ANEP, 2022d).

¹ Solo 27 de los 79 países y economías que participaron en PISA 2018 aplicaron la evaluación en esta área cognitiva. Uruguay no participó en esta área de evaluación en 2018 por decisión tomada con base en la recomendación del Comité Técnico Nacional de expertos que fue consultado.

Desde 2015 la prueba en Uruguay es aplicada por computadora, y las actividades de evaluación, basadas en estas definiciones, van desde formatos de actividades más clásicos de lápiz y papel a aquellas diseñadas con la tecnología actual, interactivas y con simulaciones. La prueba tiene una duración de dos horas, con un corte de 5 minutos en el medio. En Uruguay es realizada a través de computadoras portátiles en convenio con Ceibal.

¿Cómo son las actividades de prueba que se les proponen a los estudiantes?

Existe un conjunto de actividades de prueba de PISA que están disponibles y pueden ser utilizadas para el trabajo en el aula, para conocer distintas formas de evaluación. Para generar mayor acceso a ello, en la web institucional del Programa PISA Uruguay hay un espacio donde están disponibles las actividades liberadas por PISA-OECD, con la traducción adaptada a Uruguay y que replica el diseño y formato que encontrará el estudiante al realizar la prueba. Se puede acceder a ellas en este enlace: https://pisa.anep.edu.uy/actividades_pisa

Además de la aplicación de la prueba, PISA aplica cuestionarios a distintos actores educativos, que permiten que el programa realice *a) un análisis contextual de los resultados y los factores escolares y extraescolares asociados a los desempeños y b) un análisis en sí mismo de aspectos relevantes como el bienestar socioemocional, la evolución del perfil del estudiante y la oferta, la convivencia en los centros educativos, los procesos de enseñanza de aprendizaje —estrategias, formatos, etcétera—, entre otros.* Los cuestionarios en 2022 incluyeron un módulo específico sobre las experiencias en contexto de covid-19. De un conjunto de cuestionarios ofrecidos,² Uruguay aplica el cuestionario a directores de los centros educativos, el cuestionario general a estudiantes y el cuestionario específico a los estudiantes sobre el uso de las tecnologías de la comunicación y la información (en adelante TIC). En particular y para el ciclo PISA 2022, Uruguay aplicó un cuestionario nacional que complementa al diseñado internacionalmente. En todos los casos los cuestionarios son digitales y se responden de forma autoadministrada.

Por último, información contextual recopilada a través de los cuestionarios se complementa con datos a nivel de sistema educativo. Para ello, la OECD desarrolla indicadores que describen la estructura general de cada sistema educativo: gasto en educación, estratificación, evaluaciones y exámenes, evaluaciones de docentes y directores, salarios de docentes, tiempo real de enseñanza y capacitación de docentes. Todos estos datos permiten dar contexto a los resultados de desempeño y disponer de parámetros que dan validez a las comparaciones entre sistemas educativos.

Los informes de resultados, presentaciones, marcos teóricos y ejemplos de actividades tanto de las áreas centrales como de las áreas innovadoras en las que ha participado Uruguay y los cuestionarios aplicados en cada ciclo de evaluación se encuentran publicados en la página web institucional <https://pisa.anep.edu.uy/>

2 PISA ofrece, además, una serie de cuestionarios que son opcionales para los países: cuestionario para docentes, otro para padres, sobre bienestar del estudiante, de elección de carrera y sobre familiaridad con las TIC. Uruguay aplica solo este último cuestionario opcional.

¿Qué información relevan los cuestionarios a estudiantes y centros educativos?

Cuestionario a la dirección de los centros educativos

- Información de la institución educativa: disponibilidad de recursos humanos, tecnológicos, de infraestructura, de materiales fungibles; tipo de financiamiento; características de los procesos de toma de decisiones; énfasis curricular; actividades extracurriculares ofrecidas, los contextos de enseñanza y el tamaño de clase.
- Características del plantel docente: formación académica, titulación y estudios de posgrado, carga horaria de trabajo en el centro, características de las reuniones del plantel en el centro educativo, etcétera.
- Características del estudiantado: total y según sexo, proporción proveniente de hogares desfavorecidos, proporción con alguna necesidad educativa especial, la existencia de evaluaciones locales o internacionales que brindan información acerca de los aprendizajes en el centro, etcétera.
- Vínculo con los padres: información que se les brinda, participación en actividades del centro educativo, etcétera.

Cuestionario a los estudiantes:

- Características de sus entornos familiares, incluido su capital económico, social y cultural.
- Aspectos socioemocionales (sentimientos, hábitos, actitudes y comportamientos hacia el aprendizaje, expectativas) y vinculares (compromiso con el centro educativo, interés, motivación, trayectoria, horas y modos de estudio), etcétera.
- Experiencias en la institución con sus pares y docentes, las actividades que realiza dentro y fuera del centro: clima escolar y de aula, el ambiente de aprendizaje, el relacionamiento entre estudiantes, relacionamiento entre estudiantes y docentes, actividades ofrecidas a los estudiantes más allá del horario de clase, información sobre posibles problemáticas que pueden obstaculizar el aprendizaje.

Cuestionario de familiaridad con las TIC:

- Disponibilidad y uso de TIC.
- Capacidad para realizar tareas informáticas.
- Actitudes hacia el uso de los dispositivos digitales.

Cuestionario nacional a la dirección del centro educativo (complementario al internacional):

- Características del equipo de dirección: trayectoria, motivación, desarrollo profesional, liderazgo en la gestión y liderazgo pedagógico, satisfacción con el centro educativo y posibilidades de gestión, etcétera.
- Características del plantel docente y no docente: composición, calidad del desarrollo profesional, disposición al desarrollo profesional, compromiso con el centro, colaboración entre pares, etcétera.
- Gestión y proyecto de centro: acuerdos institucionales, existencia de Proyecto de centro, confianza relacional, etcétera.
- Vínculo con padres y comunidad: lazos con la comunidad, participación de los padres en actividades del centro, involucramiento de los padres, etcétera.

1.2. Qué le aporta a Uruguay participar en PISA

La evaluación PISA en Uruguay forma parte de un conjunto de evaluaciones nacionales e internacionales que aplica el país con distintos fines a lo largo de la trayectoria educativa obligatoria; cada evaluación brinda una información distinta y complementaria. Del conjunto de evaluaciones a gran escala aplicadas en el ámbito nacional, PISA es una evaluación de carácter muestral que reporta información, a nivel de país y de sistema educativo, sobre los desempeños educativos de una cohorte de nacidos que estudian en la educación media, en el grado en el cual se encuentren —con rezago o no—.

Es importante señalar que, si bien la muestra es realizada en dos etapas donde primero se sortean al azar centros educativos³ y luego se sortean en cada centro los estudiantes que participarán de la evaluación,⁴ la información relevada de los estudiantes seleccionados no es representativa del centro educativo en particular que participó en la prueba.⁵ En este sentido, el análisis sobre la gestión escolar, el clima escolar y de aula, el efecto del centro en los desempeños, la equidad y desigualdad educativa, las estrategias de enseñanza y de aprendizaje, las características del cuerpo docente, la reflexión sobre aspectos pedagógicos, entre otros aspectos, aporta insumos clave para el diseño y análisis de políticas educativas sobre el conjunto de los centros educativos del país y según tipo de centro, pero no para un centro educativo específico.

La participación en la evaluación PISA aporta al país al menos en tres grandes aspectos. En primer lugar, su perspectiva comparada: permite conocer y reflexionar sobre los logros educativos de los estudiantes de 15 años de educación media en Uruguay, en comparación con otros países y sistemas educativos, así como la evolución en el tiempo. Ello supone un gran potencial para aprender de otros países y sistemas educativos, identificar nuevas preguntas y aspectos para profundizar sobre sus características y políticas desarrolladas, monitorear la evolución de los desempeños en Uruguay a la luz de los objetivos y acciones del sistema educativo o aspectos extraescolares y generar insumos para el diseño de políticas.

En tanto, el período de veinte años de participación en el programa implica que, en Uruguay, los resultados de PISA son la única fuente de información rigurosa, confiable, sistemática y con medidas comparables, para el análisis de la evolución de los aprendizajes en el mediano plazo. Desde 2018, la evaluación de 9.º grado Aristas Media (INEEd) se suma al conjunto de evaluaciones de aprendizaje para el monitoreo nacional.

En segundo lugar, los marcos conceptuales de PISA, discutidos por comités de expertos a escala mundial, supone un insumo muy rico, y complementario a otros, sobre los aspectos pedagógicos en las áreas de conocimiento evaluadas. Cada área de evaluación tiene su marco conceptual, que es luego operacionalizado en un conjunto de actividades de prueba. Cada marco se asocia a un conjunto de conocimientos y habilidades consideradas relevantes para la inclusión social y ciudadana en sociedades complejas y en constante transformación, así como las llamadas ‘habilidades para el siglo XXI’. A modo de ejemplo,

3 La selección aleatoria de los centros educativos es realizada con probabilidad proporcional al tamaño del centro.

4 La selección de estudiantes dentro de los centros resulta de un muestreo aleatorio simple.

5 La selección aleatoria de centros y de estudiantes es realizada cumpliendo rigurosamente el proceso de muestreo que garantice la calidad técnica de la evaluación y la representatividad a escala nacional.

FIGURA 3. Aportes de la participación de Uruguay en PISA

1. Perspectiva comparada

- Comparabilidad internacional, dentro y fuera de la región.
- Series largas de tiempo (20 años).

2. Enfoque PISA y retroalimentación al SE y al desarrollo

- Curso de vida y competencias para la vida social, ciudadana y productiva (dinamismo).
- Marcos conceptuales (dinamismo).
- Diálogo con lineamientos estratégicos y objetivos del SE.

3. Contextualización de los resultados

- Factores asociados: sociodemográficos, socioeconómicos, educativos, actitudes, motivaciones, habilidades socioemocionales, clima escolar, gestión de centro, estrategias de aprendizaje, etcétera.
- Articulación con indicadores de nivel país y sistema educativo. Cobertura, tasa de repetición, desarrollo humano, gasto en educación, etcétera.



Fuente: DSPE-ANEP

la lectura no es comprendida como la mera decodificación de un texto, sino que la evaluación en esta área cognitiva es comprendida desde el concepto de «competencia lectora», que supone la activación de un conjunto de procesos cognitivos asociados a ella (interpretar, analizar, identificar, etcétera).

Cada nueve años, expertos internacionales revisan y actualizan los marcos conceptuales, en consulta con todos los países participantes, a la luz de los cambios tecnológicos y sociales y de los nuevos retos que plantea la enseñanza en cada área cognitiva. A modo de ejemplo, la actualización del marco de competencia matemática para su evaluación en el ciclo 2022 le dio mayor presencia a la evaluación del razonamiento matemático y del pensamiento computacional, así como a la relación de las competencias con las habilidades para el siglo XXI.

Por último, en tercer lugar, un gran aporte de la participación de Uruguay en la evaluación PISA es el gran potencial para analizar los factores escolares y extraescolares, de nivel individual, familiar, escolar y de sistema educativo, que se asocian a los desempeños de los estudiantes en las áreas evaluadas. En este sentido, en cada ciclo de evaluación Uruguay ha publicado un informe nacional y un conjunto de boletines específicos que abordan diversos ejes de análisis, desde aquellos más clásicos de equidad y desigualdad hasta las actitudes y motivación de los estudiantes, así como los efectos de las acciones y características del centro escolar sobre los desempeños educativos. Estos informes y presentaciones se encuentran disponibles en la web de la ANEP,⁶ del mismo modo que todos los informes internacionales están publicados por la OECD-PISA en su sitio web.⁷

6 <https://www.anep.edu.uy/codicen/dspe/division-investigacion/departamento-evaluacion-aprendizajes/pisa>

7 <http://www.oecd.org/pisa/>

Un gran eje orientador del análisis y la utilidad de la información que brinda PISA para el país es en qué medida puede aportar insumos para el diseño, monitoreo y análisis de la política educativa nacional. En ello, más importante que el gran caudal de información que brinda el programa, es poder plantear una buena pregunta que efectivamente sea posible responder con la información brindada por PISA, dados sus objetivos de evaluación y los marcos conceptuales asociados.

En particular en Uruguay, de los seis lineamientos estratégicos de la política educativa establecidos por la ANEP para el período 2020-2024, PISA aporta información sustantiva para comprender o monitorear distintos aspectos en al menos los siguientes lineamientos: ampliar el acceso, la retención, el egreso y mejorar el trayecto de todos los estudiantes en los diferentes ciclos de su formación, promoviendo aprendizajes de calidad (lineamiento estratégico 1); reducir la inequidad interna del sistema educativo y mejorar los aprendizajes de los estudiantes, con foco en los sectores de mayor vulnerabilidad educativa y social (lineamiento estratégico 2); adecuar la propuesta curricular en todos los niveles educativos (lineamiento estratégico 3), y fortalecer la gestión de los centros y promover comunidades integradas de aprendizaje (lineamiento estratégico 4).

1.3. ¿Cómo trabaja PISA Uruguay?

Cada país que aplica la evaluación define un Centro Nacional, con una institucionalidad, responsable de la gestión, el desarrollo y el resguardo de la información conforme a un conjunto de estándares y protocolos internacionales que garantizan la calidad de la información relevada. En Uruguay, la institución que forma el acuerdo de participación en esta investigación internacional ante la OECD es la ANEP, que a su vez encarga la implementación del estudio a la Dirección Sectorial de Planificación Educativa (DSPE).

Para el 2022 el Programa PISA Uruguay - ANEP desarrolla cinco grandes líneas de trabajo: 1) garantía de la calidad técnica del estudio, 2) articulación con el diseño y la gestión de las políticas educativas, 3) promoción y desarrollo de espacios de debate y reflexión con distintos actores del sistema educativo, 4) promoción y desarrollo de conocimiento con base en la información que brinda PISA y 5) generación, difusión y acceso a la información que permite desarrollar el programa, a distintos niveles y para distintos tipos de público. En la figura 4 se presenta un esquema de este trabajo.

1.4. Consideraciones para interpretar los resultados en PISA

1.4.1. Cómo se reportan e interpretan los resultados: puntajes y niveles de desempeño

Para cada área evaluada, PISA reporta los resultados de la prueba alcanzados por los países o economías participantes con dos medidas complementarias: *a)* el puntaje obtenido en la prueba —su promedio, su variabilidad, etcétera— y *b)* con una medida cualitativa que permite reportar el porcentaje de estudiantes que cuentan con cierto nivel de desempeño, junto con una descripción cualitativa de qué logran hacer los estudiantes en cada nivel de desempeño.

FIGURA 4. Líneas de trabajo del Programa PISA Uruguay - ANEP



Fuente: DSPE-ANEP

Respecto de la primera medida de puntajes, no hay una puntuación mínima ni máxima, sino que la escala habilita a realizar un *análisis relacional* y comprender distancias o brechas —mayores o menores— entre países, sectores o perfiles de estudiantes. Como referencia para la comparación, 500 puntos en la escala es el valor que reportaba en promedio el conjunto de los países de la OECD en la primera edición de PISA del año 2000 (con un desvío estándar de 100 puntos). En los sucesivos ciclos eso fue variando, si bien dentro de valores cercanos.

A partir del puntaje obtenido para cada área evaluada, PISA construye una categorización conceptual sobre el nivel de desempeño alcanzado por los estudiantes, asociado al desempeño en las distintas actividades de prueba y considerando su nivel de dificultad, que permite describir qué conocimientos y habilidades demuestran poner en práctica los estudiantes al responder a las actividades de prueba que PISA les propone.⁸ En PISA 2022, para cada área evaluada se identifican 7 u 8 niveles de desempeño que van desde el nivel 1b o 1c al nivel 6⁹ y que permiten describir y ordenar qué logran hacer los estudiantes con lo aprendido: desde un nivel de competencias más básico (niveles 1a, 1b, 1c y menos con actividades de prueba con menor dificultad en su resolución y menor complejidad en su estructura) hasta un nivel más complejo (niveles superiores como 4, 5 o 6 con actividades de mayor complejidad).

8 Dichos niveles son el resultado de la agrupación de los puntajes a partir de análisis psicométricos y consideraciones referentes a la naturaleza de las competencias evaluadas. Un mayor desarrollo de estos aspectos se encuentra en el Reporte Técnico del informe internacional (OECD, 2023c).

9 En matemática y lectura son 8 niveles (de 1c a 6) y en ciencias son 7 niveles (de 1b a 6).

Como punto de referencia, en cada área el nivel 2 de desempeños es definido como el nivel que involucra las capacidades mínimas que se espera cuente un estudiante de 15 años para su adecuada inclusión y desarrollo en las sociedades actuales. Este nivel se considera el nivel mínimo de referencia para el seguimiento de los ODS de Educación con relación a la Meta 4.1. El anexo 1 presenta, para cada área evaluada, una descripción de las tareas que logran realizar los estudiantes en cada nivel de desempeño.

1.4.2. Cinco advertencias para la interpretación de los resultados

PISA es una evaluación del logro académico de estudiantes de educación media que se realiza cada tres años desde el año 2000. Es de alcance mundial y establece comparaciones entre países y a lo largo del tiempo. En cada ciclo de evaluación varía cuáles y cuántos países participan. Los altos estándares y protocolos en sus procesos y estimaciones, así como la previsión de un conjunto de controles de calidad, garantizan su alta rigurosidad técnica. Su carácter muestral y su propósito como evaluación de competencias para la inserción social y ciudadana en las sociedades actuales —en lugar de asociarse a los currículos nacionales— deben tenerse presente a la hora de considerar qué puede y no puede reportarse con la información que brinda PISA y darle el lugar como información valiosa y complementaria a otras evaluaciones o estudios para el diseño y para el monitoreo y la evaluación de políticas educativas. Las siguientes advertencias van en el sentido de lograr un buen uso e interpretación de sus resultados.

Advertencia 1: Evitar el *ranking* como ejercicio de comparación. El lugar que ocupa un país en un *ranking* en cada edición de PISA depende de la cantidad de países que participan en esa edición y de cuáles fueron los países que participaron. Por tanto, ese es un indicador que poco reporta de sus desempeños; resulta metodológicamente incorrecto comparar, por ejemplo, la evolución de la posición de un país a lo largo del tiempo, considerando que en cada ciclo varía la cantidad y cuáles fueron los países involucrados. En segundo lugar, dado que la evaluación PISA se basa en una muestra de estudiantes, la estimación del desempeño promedio de un país tiene siempre su margen de error —error de estimación—. Este aspecto debe tenerse presente en una comparación de este tipo, ya que es usual que países con puntajes promedio muy cercanos no tengan diferencias estadísticamente significativas y esto no permita realizar un ordenamiento entre ellos.

Advertencia 2: PISA evalúa desempeños a escala nacional y de sistemas educativos, así como grandes grupos de comparación. Es una muestra de estudiantes, no de centros educativos, y los estudiantes que participaron en la evaluación de un centro educativo dado no son representativos de ese centro. Dado este diseño y alcance, no es posible reportar la información a nivel de un centro educativo o de un estudiante en particular.

Advertencia 3: Uno de los potenciales del estudio PISA es la posibilidad de realizar análisis sobre los resultados de tendencias a través de los sucesivos ciclos. El diseño de la evaluación hace posible la comparabilidad de resultados a través del tiempo en cada país y entre el conjunto de países participantes. Esto permite contestar preguntas como las siguientes: ¿el país viene mejorando sus desempeños en cada nueva evaluación o sigue una tendencia relativamente estable?; ¿cómo es su evolución respecto a la de otros sistemas educativos? La comparabilidad temporal requiere tener varios recaudos. Primero, cada tres ciclos cada

una de las áreas es foco y se le dedica mayor tiempo de prueba (por ejemplo, matemática fue foco en 2003, 2012 y 2022; ciencias en 2006 y 2015 y lectura en 2000, 2009 y 2018). Las comparaciones sobre una misma área en dos ciclos sucesivos son menos precisas que las que se realizan considerando solo los ciclos en que dicha área es foco del estudio; por esta razón el informe si bien analiza la evolución del desempeño en todas las áreas prioriza el análisis en el área foco del estudio —competencia matemática— y su comparación con el ciclo anterior donde fue foco —2012—. Segundo, PISA actualiza sus marcos de evaluación y puede incorporar nuevas formas de evaluación contemplando las potencialidades del avance técnico y tecnológico. La comparación temporal debe considerar estos cambios con los ajustes realizados en estos aspectos.

En este sentido, PISA introdujo cambios metodológicos en 2015 orientados a la mejora del instrumento de medida y a la obtención de estimaciones más precisas de los desempeños de los estudiantes, que impactaron en el diseño de la prueba y en los criterios metodológicos para el cálculo de los puntajes. Estos cambios afectaron de manera diferente la comparabilidad intertemporal en los distintos países participantes, y Uruguay es uno de los países donde la comparabilidad resultó más afectada (OECD, 2016). Por este motivo, cuando se analicen los desempeños en las áreas evaluadas, el análisis temporal en este informe buscará focalizarse en la comparación desde 2015 en adelante si bien, a modo de información contextual para visualizar las tendencias generales en un plazo temporal mayor, en algunos casos se presentan los resultados promedios para los ciclos previos a 2015. Sin embargo, es importante tomar estos datos con precaución y como una aproximación a la tendencia pasada.

Advertencia 4: Tal como se vio, PISA presenta los resultados de dos formas, como puntajes (generalmente, como puntaje promedio de los países) y a partir del porcentaje de estudiantes que se ubica en cada nivel de desempeño. En ambos casos, y muy especialmente en el primero, los resultados deben ser analizados de forma contextualizada. La atención a la cobertura es un ejemplo de los tipos de contextualización necesarios, pero no el único. Análogamente, para la comparación internacional es importante atender a las diferencias entre los sistemas educativos en aspectos como las políticas que llevan adelante, la inversión en educación, las diferencias culturales, sociales y económicas, entre otras. Otro tanto cabe decir para los análisis internos de los países, que suelen comparar los desempeños en función de variables como el sector institucional (público o privado) o la modalidad de la oferta (secundaria, técnica), la localización geográfica, etcétera. La lectura no contextualizada de los resultados implica un fuerte riesgo, en la medida que suele comportar una simplificación excesiva de la realidad de cada país, región, grupo. La falta de contextualización puede llevar a realizar juicios simplistas e interpretaciones erróneas de la realidad educativa de cada país. En este sentido, es importante utilizar los puntajes reportados por PISA con precaución y en conjunto con otros indicadores y datos que permitan capturar la complejidad de las distintas situaciones y posibiliten tener una imagen más real de la calidad y efectividad de un sistema educativo.

Advertencia 5: La pandemia por covid-19 sacudió fuertemente a los países y sus sistemas educativos, y generó cambios sin precedentes en las condiciones, estructuras y procesos de enseñanza y aprendizaje durante 2020 y 2021. En Uruguay, y en muchas partes del mundo, tuvo fuertes consecuencias en el cierre de centros educativos, en el desarrollo

de estrategias alternativas para la enseñanza y el aprendizaje y en la heterogeneidad de condiciones y recursos en el hogar del estudiante, así como en recursos para la enseñanza.

Si bien esta es la historia particular en las trayectorias escolares de los estudiantes que son evaluados en PISA 2022 a diferencia de sus pares evaluados en ciclos anteriores, PISA no permite realizar una evaluación de impacto de la pandemia por covid-19 sobre los aprendizajes, ya que excede a los propósitos y a las posibilidades de un estudio transversal como PISA, que registra una «fotografía» de la situación de cada país en 2022. Una evaluación del impacto de la pandemia sobre los aprendizajes requeriría de diseños de investigación específicos, de carácter experimental o cuasiexperimental.

De todos modos, al momento de analizar los resultados de este ciclo, es imprescindible tomar en consideración el contexto traumático y sin precedentes que atravesó la inmensa mayoría de los países como consecuencia de la irrupción del covid-19 en el mundo. Con este propósito, PISA 2022 integró en los cuestionarios contextuales (de estudiantes y de centro educativo) un Módulo de Crisis Global (GCM) en el que pidió a estudiantes y directores de centros educativos que respondieran preguntas sobre las formas en que se produjo el aprendizaje de los estudiantes durante este período. El análisis de los resultados de este ciclo de PISA a través de los distintos volúmenes del informe nacional será atravesado por este contexto particular. No obstante, el Volumen 5 del informe Uruguay en Pisa 2022 examina este tema en profundidad, centrándose en los estudiantes y en sus experiencias, según su entorno socioeconómico, desempeño escolar y bienestar.

1.5. Uruguay en PISA 2022: enfoque y estructura del informe nacional

En cada edición de PISA, la OECD publica su informe de resultados de la evaluación desde una mirada internacional comparada. El Volumen I de resultados para PISA 2022, *Student performance in mathematics, reading and science and Equity in education* (OECD, 2023a) proporciona un análisis comparado de los países y las economías participantes sobre el desempeño de los estudiantes en lectura, matemática y ciencias, y su evolución en el corto y mediano plazo. Asimismo, aborda aspectos vinculados a la equidad en los resultados, con foco en las disparidades socioeconómicas, de género y entre estudiantes migrantes y no migrantes. Por su parte, el Volumen II, *Resilient systems, schools and students* (OECD, 2023b), se focaliza en distintos aspectos de los sistemas educativos nacionales, los centros educativos y los estudiantes. Incluye un análisis de los recursos que invierten los países en educación, la gobernanza en los centros y los mecanismos de evaluación y monitoreo de los aprendizajes, la vida en los centros y el bienestar de los estudiantes y el funcionamiento de la educación durante la pandemia por covid-19. La OECD prevé, a su vez, la publicación de otros tres volúmenes en 2024. Entre ellos, el Volumen III focalizará el análisis en la cuarta área de evaluación del ciclo 2022: el pensamiento creativo de los estudiantes.

Además del gran caudal de información que ofrecen los informes internacionales, el Programa PISA Uruguay - ANEP realiza en cada edición de PISA un informe nacional de resultados con un análisis propio y complementario al publicado por PISA-OECD. Para PISA 2022, el informe Uruguay aporta la novedad de brindar un análisis con un diálogo más cercano al contexto y a las realidades nacionales, complementando la información que brinda PISA con otras fuentes —normativa y otros documentos, entrevistas a informantes calificados,

estadísticas, etcétera—. Además, la mirada internacional comparada en este informe nacional busca aportar nuevos focos o insumos de comparación, como la atención a las realidades latinoamericanas.

Otro aspecto novedoso es la estructuración del informe en ocho volúmenes, independientes y complementarios, basados en preguntas y temáticas específicas. El informe está integrado, a su vez, por un Reporte Ejecutivo y un Reporte Técnico.

El Volumen 1, *Logros educativos, su evolución y contexto*, pone foco en el análisis temporal sobre la evolución de los desempeños en Uruguay en las tres principales áreas evaluadas, y con una mirada contextualizada. Responde preguntas como: ¿cuáles son los logros en matemática, lectura y ciencias en Uruguay entre 2012 y 2022?, ¿cómo es la evolución a la luz de las metas educativas, la oferta en el territorio y el perfil de los estudiantes?

El Volumen 2 focaliza en el análisis de equidad y desigualdad educativa en la educación media pública y privada en Uruguay. Responde preguntas como: ¿qué tan equitativas son las oportunidades de aprendizaje en los estudiantes de 15 años de educación media en Uruguay?, ¿qué información brinda la evaluación PISA sobre la igualdad y la equidad de aprendizajes de los estudiantes según género, origen socioeconómico y cultural, perfil migratorio, situación de discapacidad, tipo de oferta educativa?, ¿cómo dialoga ello con las políticas y metas educativas en el país?

El Volumen 3 brinda un análisis de los logros educativos alcanzados en educación media en Uruguay en el escenario internacional a partir del análisis comparado de los desempeños en el área foco de PISA 2022: la competencia matemática. Busca responder cómo es el desempeño de Uruguay en el escenario internacional, qué características tienen los distintos países y su asociación con los logros en la educación media y algunos indicadores sobre cómo ha impactado la pandemia en cada uno. Analiza los resultados a la luz de las características de la oferta, estructura de la educación media y logros educativos (tasas de cobertura, porcentajes con educación media completa, etcétera), así como indicadores de gasto en educación, desarrollo humano, las medidas ante la pandemia por covid-19, entre otros. Además, en una mirada regional, describe para los países latinoamericanos las percepciones e importancia dadas por sus habitantes sobre la educación.

El Volumen 4 analiza en profundidad en qué medida los estudiantes uruguayos logran activar ciertos procesos cognitivos y movilizar los conocimientos en matemática para la resolución de situaciones concretas en diversos contextos (personal, social, etcétera). Describe el marco conceptual sobre el que se apoya la evaluación de esta competencia y responde cómo son los desempeños según el proceso cognitivo y según el contenido matemático asociado a la resolución de la actividad. En la contextualización de este análisis, brinda una sistematización de la enseñanza de la matemática en los planes y programas de estudio según grado y tipo de oferta educativa, así como una caracterización y percepciones desde las inspecciones de asignatura de la Dirección General de Educación Secundaria (DGES) y de la Dirección General de Educación Técnico Profesional (DGETP).

El Volumen 5 presenta un análisis de la información relevada por PISA sobre cómo vivieron los estudiantes y los centros de educación media la enseñanza y el aprendizaje ante las medidas por covid-19. Esta información se complementa con una descripción de las

medidas tomadas por el país en 2020 y 2021 en el contexto de pandemia y con información sobre las percepciones y valoraciones relevadas en otros estudios nacionales o bien desde la ANEP.

El Volumen 6 se focaliza en los desempeños en ciencias de los estudiantes de 15 años en Uruguay. El análisis se hace de cara al marco conceptual de esta evaluación y a la descripción de la enseñanza de las ciencias naturales en los planes y programas de estudio de Uruguay según el grado y tipo de oferta educativa. A su vez, dado que Ciencias será la próxima área foco, este volumen presenta un adelanto del nuevo marco conceptual para la evaluación de esta competencia en PISA 2025.

El Volumen 7 se ocupa de la cuarta área evaluada en PISA 2022, el Pensamiento creativo. Describe qué permite conocer la evaluación PISA sobre el pensamiento creativo en los estudiantes de 15 años de educación media en Uruguay, así como de sus creencias y actitudes sobre el pensamiento creativo y sobre la pedagogía que motiva el pensamiento creativo y la curiosidad.

El Volumen 8 presenta una caracterización de los aspectos estructurales y locales del sistema educativo uruguayo en lo que hace a la gestión escolar y su asociación con los logros en PISA 2022, desde una perspectiva comparada con un conjunto de países. El volumen busca comprender la relación entre la gestión escolar, la profesionalización del director, la estructura en los recursos humanos y materiales en los logros de aprendizaje, en el marco de las características de la planificación y gestión de la educación en el sistema educativo uruguayo.

El Reporte Ejecutivo, lejos de cubrir la riqueza de cada análisis, ofrece una síntesis de los aspectos más salientes de cada volumen. En tanto, el Reporte Técnico describe los procesos técnicos y decisiones metodológicas asumidas en el proceso de evaluación —como, por ejemplo, aspectos de muestra y cobertura— o en los distintos análisis realizados —modelos estadísticos, etcétera—.

Por último, varios de los volúmenes del informe contaron con la colaboración o articulación con equipos técnicos de otras direcciones o secciones dentro y fuera de la ANEP, logrando así la riqueza que brinda el trabajo colaborativo. Entre ellos, el Volumen 3 contó con la colaboración y los aportes técnicos de la División de Investigación y Estadística de la Dirección Nacional de Educación del Ministerio de Educación y Cultura (MEC), sobre el diseño de análisis y definición de indicadores a considerar en el volumen, así como la caracterización de países con base en información externa al programa. Por su parte, equipos técnicos de la DGES y la DGETP de la ANEP brindaron aportes sobre el plan de análisis del informe —y en particular del Volumen 4 y el Volumen 6— y las inspecciones de asignatura en Matemática y asignaturas de Ciencias Naturales aportaron para una caracterización de su estructura y funcionamiento en el país. En tanto, técnicos de la División de Investigación Evaluación y Estadísticas de la Dirección Sectorial de Planificación Educativa de la ANEP colaboraron en varias etapas del proceso de evaluación, desde la coordinación y desarrollo de la logística de aplicación de la evaluación en los centros, los aportes técnicos de docentes de cada área evaluada en varias etapas del proceso y del trabajo conjunto con dos docentes y un analista en el análisis de resultados.

El Programa PISA Uruguay - ANEP tiene la certeza de que el esfuerzo que realiza el país para la participación de este tipo de programas internacionales merece una socialización y apropiación por parte de todos los actores de la educación. En este sentido, parte de sus acciones es el construir oportunidades para el intercambio y colaboración técnica interinstitucional, así como para potenciar futuras colaboraciones y el desarrollo de conocimiento de académicos, docentes y otros actores de la educación, con la información que genera la participación nacional en este programa.

Sitios de interés

<https://pisa.anep.edu.uy>

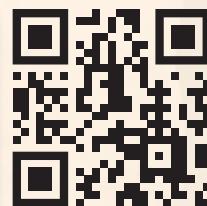
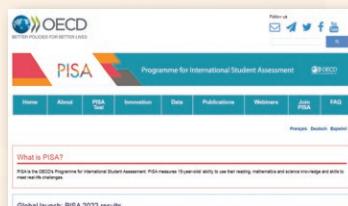
Aquí se encuentra información sobre las características del programa en Uruguay y diversos materiales, entre los cuales están:



- Marcos conceptuales de las áreas evaluadas en PISA
- Actividades de prueba
- Informes nacionales
- Cuestionarios al director y al estudiante y bases de datos
- Características de la aplicación de la evaluación PISA 2022 en Uruguay
- Informes y boletines
- Noticias y otra información de interés

<https://www.oecd.org/pisa/>

Aquí se encuentra información sobre las características del programa internacional OECD PISA, con acceso a toda la información y materiales disponibles.



1.6. Estructura del Volumen 4 del informe Uruguay en PISA 2022

El Volumen 4 del informe Uruguay en PISA 2022 busca acercar a la comunidad educativa, académicos, gestores de política y público en general una descripción y análisis del marco conceptual de la competencia matemática sobre el cual se apoya la evaluación PISA y cómo este marco se refleja en la estructura y las actividades de prueba propuestas.

En segundo lugar, presenta un análisis sobre los desempeños de los estudiantes de 15 años de educación secundaria general pública y privada, educación técnica y educación media rural en Uruguay en aspectos generales y en las distintas dimensiones o dominios matemáticos evaluados.

En tercer lugar, se realiza una caracterización de la oferta de enseñanza de la matemática en el currículo uruguayo para estudiantes de 15 años, en todas las modalidades, en términos de estructura y funcionamiento, carga horaria como unidad curricular específica según planes y niveles o propuestas de educación transversal, orientaciones y lineamientos al año 2022 para la enseñanza de la matemática y procesos para su implementación, entre otros.

El volumen cierra con algunas consideraciones a modo de reflexión.



2. ¿Cómo define PISA la competencia matemática?

Entender y abordar las situaciones en los trayectos de vida y en las sociedades actuales requiere, entre otras cosas, tener conocimientos matemáticos y pensar matemáticamente. Desde los sistemas educativos, proyectar la enseñanza de la matemática en estudiantes de 15 años para un desarrollo integral como personas críticas y reflexivas, orientadas hacia el aprendizaje para toda la vida, a la inclusión laboral/productiva y al ejercicio de la ciudadanía, implica pensar sobre la conceptualización de lo que se considera un ciudadano matemáticamente competente en relación con los cambios que se producen en las sociedades. Desde esta mirada, cada nueve años PISA revisa y actualiza el marco sobre el cual concibe y evalúa la competencia matemática a la luz de un mundo en cambio constante.

2.1. Definición de la competencia matemática

En términos generales, la competencia matemática es entendida como la capacidad para movilizar conocimientos matemáticos, ciertos procesos cognitivos y herramientas matemáticas, para su aplicación en la comprensión o resolución de situaciones concretas en una variedad de contextos (personal, científico, social, etcétera). Para el año 2022, PISA define la competencia matemática como «la capacidad de un individuo para razonar matemáticamente y para formular, emplear e interpretar la matemática para resolver problemas en una variedad de contextos del mundo. Incluye utilizar conceptos, procedimientos, hechos y herramientas para describir, explicar y predecir fenómenos» (OECD-PISA, 2023). Además, forma parte también de la propia concepción de un ciudadano matemáticamente competente el «conocer el papel que la matemática juega en el mundo, así como colaborar en la elaboración de juicios bien fundados y en la toma de las decisiones que necesita un ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo del siglo XXI» (OECD-PISA, 2023, pp. 12).

Esta conceptualización supone varias cosas para destacar. Por una parte, la importancia dada al razonamiento matemático en la definición y evaluación de la competencia matemática como eje organizador, un aspecto que cobra centralidad especialmente en la revisión del marco conceptual dado en 2022. En segundo lugar, la valoración de cómo los estudiantes movilizan tres procesos cognitivos clave en articulación con el razonamiento matemático: formular, emplear e interpretar. En tercer lugar, el cuidado e interés en que las situaciones que se plantean en las actividades de prueba se orienten a movilizar los conocimientos y poner en juego procesos cognitivos, en diversos contextos específicos, auténticos y significativos para los estudiantes.

Así, la orientación y valoración está dada en la capacidad de aplicar conocimientos y razonamiento matemático a la resolución o comprensión de situaciones concretas, esto es, su aplicabilidad a contextos específicos. Como se verá más adelante, los conocimientos

matemáticos están asociados a las siguientes categorías de contenidos: cambio y relaciones, espacio y forma, cantidad e incertidumbre. Por último, el diseño de las actividades prueba¹⁰ busca asociar la evaluación de la competencia matemática a algunas de las habilidades para el siglo XXI.

La figura 5 sintetiza esta conceptualización y sus tres aspectos interrelacionados: el razonamiento y la resolución de problemas (incluyendo los procesos matemáticos activados en la interacción entre el problema y la matemática utilizada para resolverlo), el contenido matemático abordado en las actividades de prueba y los contextos sobre los cuales busca situarse la consigna de cada actividad. Los siguientes apartados describen brevemente cada uno de los aspectos presentes en esta definición.

FIGURA 5. PISA 2022: la relación entre el razonamiento matemático, el ciclo de resolución de problemas (modelización), los contenidos matemáticos, el contexto y las habilidades seleccionadas del siglo XXI



Fuente: ANEP (2021a), con base en PISA-OECD

10 Es amplia la literatura internacional que señala la importancia del desarrollo de ciertas habilidades « blandas » en el desarrollo integral de la persona y del ciudadano del siglo XXI, la importancia de la relación entre estas y los aprendizajes académicos, y su posible incorporación en los sistemas educativos. La actualización del marco conceptual para la evaluación de la competencia matemática en 2022 incluyó como novedad la incorporación de una selección de las llamadas ‘habilidades del siglo XXI’ en las que, sostiene, se basa y desarrolla la competencia matemática: pensamiento crítico; creatividad; investigación; autorregulación, iniciativa y perseverancia; uso de la información; pensamiento sistémico; comunicación; reflexión. De acuerdo a ello, si bien las actividades de la prueba no abordan específicamente las habilidades del siglo XXI, en la construcción de las actividades de prueba se buscó incorporar alguna de ellas, en línea con la definición de competencia matemática.

2.2. Los procesos cognitivos evaluados

La importancia del razonamiento matemático

Según PISA, entender múltiples situaciones que enfrentan las sociedades actuales de todo el mundo requiere tener conocimientos matemáticos y pensar matemáticamente. «Este pensamiento matemático en contextos cada vez más complejos no está impulsado por la reproducción de los procedimientos computacionales básicos, sino más bien por el razonamiento (tanto deductivo como inductivo)» (OECD-PISA, 2023, p. 9). Es así que el razonamiento adquiere un mayor énfasis en la comprensión de lo que significa para los estudiantes ser competentes en matemática según PISA. Además de la resolución de problemas, se considera que la competencia matemática en el siglo XXI incluye el razonamiento matemático y algunos aspectos del pensamiento computacional.

La habilidad de razonar lógicamente y presentar argumentos de manera honesta y convincente es crucial. La matemática, al ser una ciencia que trata sobre objetos y conceptos bien definidos, permite obtener conclusiones, de las que se puede tener certeza, que surgen del análisis y transformación de estos objetos mediante el razonamiento matemático. Esas conclusiones son lógicas y objetivas y, por tanto, imparciales, sin necesidad de validación externa. Este tipo de razonamiento, que es útil mucho más allá de la matemática, se puede desarrollar y practicar con mayor eficacia en contextos matemáticos.

Dos aspectos del razonamiento matemático son especialmente importantes y se tuvieron en cuenta en el diseño de las actividades de evaluación de PISA: en primer lugar, la deducción de supuestos claros (razonamiento deductivo), que es un rasgo característico del proceso matemático; en segundo lugar, el razonamiento estadístico y probabilístico (de tipo inductivo). Este último adquiere especial importancia debido a la creciente complejidad del mundo actual y de sus múltiples dimensiones, las que se representan por millones de datos. Según PISA, dar sentido a esos datos es uno de los mayores desafíos que enfrentará la humanidad en el futuro, y el sistema educativo debe dar a los estudiantes la posibilidad de familiarizarse con la naturaleza de dichos datos para tomar decisiones informadas en un contexto de variación e incertidumbre.

Al menos seis conocimientos clave¹¹ brindan estructura y apoyo al razonamiento matemático. Estos conocimientos clave incluyen:

1. Comprender la cantidad, los sistemas numéricos y sus propiedades algebraicas.
2. Valorar el poder de la abstracción y la representación simbólica.
3. Visualizar estructuras matemáticas y sus regularidades.
4. Reconocer relaciones funcionales entre cantidades.
5. Usar modelos matemáticos como una lente para el mundo real (por ejemplo, aquellos que surgen en las ciencias físicas, biológicas, sociales, económicas y del comportamiento).
6. Entender la variación como el corazón de la estadística.

¹¹ Se puede encontrar una descripción y explicación de cada uno de ellos en el documento *Marco conceptual de la prueba de matemática. Programa PISA Uruguay – ANEP, 2022*.

En tanto, el razonamiento matemático se concibe como una forma particular de razonamiento que tiene un rol central en la actividad del estudiante frente al problema, como evaluar situaciones, seleccionar estrategias, sacar conclusiones lógicas, desarrollar y describir soluciones y reconocer cómo se pueden aplicar esas soluciones. A modo de ejemplo, los siguientes tipos de procesos cognitivos que realizan los estudiantes se vinculan estrechamente con el razonamiento matemático: a) identificar, reconocer, organizar, conectar y representar; b) construir, abstraer, evaluar, deducir, justificar, explicar y defender y c) criticar, interpretar, emitir juicios, refutar y calificar.

Específicamente, PISA evalúa el razonamiento matemático en su articulación con tres procesos cognitivos fundamentales: formular, emplear e interpretar (y evaluar) la matemática para resolver problemas, buscando con ello organizar de forma significativa los procesos matemáticos que describen lo que hacen los individuos para conectar el contexto de un problema con la matemática asociada y resolver el problema.

Formular situaciones matemáticamente

Formular situaciones matemáticamente en la resolución de una situación o un problema refiere a la capacidad de los individuos para identificar oportunidades donde usar la matemática y efectivamente darle una estructura matemática a un problema que se ha presentado de forma contextualizada. Allí,

en el proceso de formular situaciones matemáticamente los individuos determinan qué matemática es útil para analizar, configurar y resolver el problema. Traducen desde un entorno del mundo al dominio de la matemática y proporcionan al problema una estructura, representaciones y especificidad matemáticas. Razonan y dan sentido a las limitaciones y suposiciones del problema. (OECD-PISA, 2023, pp. 24)

Emplear conceptos, hechos, procedimientos y razonamiento matemáticos

Este proceso cognitivo refiere a la capacidad de aplicar conceptos, hechos, procedimientos y razonamientos matemáticos para resolver problemas formulados matemáticamente y así obtener conclusiones matemáticas. En este proceso, los individuos ejecutan los procedimientos matemáticos necesarios para obtener resultados y encontrar una solución matemática (por ejemplo, realizan cálculos, resuelven ecuaciones, hacen deducciones lógicas, realizan manipulaciones simbólicas, extraen información matemática de tablas y gráficos, representan y manipulan formas en el espacio, etcétera). Trabajan en un modelo del problema, establecen regularidades, identifican conexiones entre entidades matemáticas y crean argumentos matemáticos.

Interpretar, aplicar y evaluar resultados matemáticos

Los procesos de interpretar y evaluar los resultados se relacionan con la capacidad de los individuos para analizar y reflexionar sobre los resultados o las soluciones, e interpretarlos en el contexto del problema. Esto implica traducir las soluciones matemáticas o el razonamiento desarrollado al contexto del problema y analizar si los resultados son pertinentes y si tienen sentido en ese contexto. Las actividades de prueba relacionadas con este proceso pueden requerir que los estudiantes construyan y comuniquen explicaciones y argumentos en el contexto del problema o que reflexionen tanto sobre el proceso de modelización como sobre sus resultados.

2.3. Los contenidos matemáticos evaluados

Para llevar a cabo los procesos mencionados, es decir, para razonar matemáticamente y para resolver problemas en diversos contextos, es necesario recurrir a ciertos conocimientos matemáticos. Estos conocimientos, a los efectos de la evaluación, se organizan en las siguientes cuatro categorías que reflejan la estructura general de las matemáticas y las principales líneas de los currículos escolares típicos, a la vez que incluyen los fenómenos matemáticos que subyacen a distintas clases de problemas:

- Cambio y relaciones
- Espacio y forma
- Cantidad
- Incertidumbre y datos

A su vez, para cada categoría se identificó un tema al que se le otorgó especial énfasis en la evaluación PISA en 2022: fenómenos de crecimiento (Cambio y relaciones), aproximación geométrica (Espacio y forma), simulaciones por computadora (Cantidad) y toma de decisiones condicional (Incertidumbre y datos). A continuación se presenta una breve descripción del enfoque dado por PISA a cada contenido evaluado.

Cambio y relaciones

En el mundo se presentan una multitud de relaciones entre objetos y circunstancias, donde ocurren cambios dentro de sistemas de objetos interrelacionados o en circunstancias donde los elementos se influyen entre sí. El cambio y las relaciones están presentes en entornos y situaciones diversas como el crecimiento de organismos, los patrones climáticos, etcétera. Analizar el cambio y las relaciones implica, desde una perspectiva matemática, modelar mediante funciones y ecuaciones apropiadas, así como crear, interpretar y traducir entre representaciones simbólicas y gráficas esas relaciones.

Los aspectos del contenido matemático tradicional de las funciones y el álgebra, incluidas las expresiones algebraicas, las ecuaciones e inecuaciones, las representaciones gráficas y tabulares, son fundamentales para describir, interpretar y predecir los fenómenos de cambio. Las herramientas computacionales proporcionan un medio dinámico para visualizar e interactuar con el cambio y las relaciones. Una habilidad importante de pensamiento computacional es la de reconocer cómo y cuándo un dispositivo computacional puede complementar conceptos matemáticos.

En esta categoría PISA identifica los fenómenos de crecimiento como punto focal. Por ejemplo, comprender los peligros de las pandemias o del cambio climático exige que las personas piensen no solo en términos de relaciones lineales, sino que reconozcan que tales fenómenos responden a modelos no lineales (exponentiales o de otro tipo). Este énfasis no supone que se espera que los estudiantes de 15 años hayan estudiado la función exponencial y, de hecho, no se requiere ese conocimiento para responder las preguntas de prueba. No obstante, puede haber alguna actividad en la que se espera que los estudiantes reconozcan que no todo crecimiento es lineal o en la que se aprecie el significado intuitivo de los crecimientos con tasa extremadamente rápida.

Espacio y forma

Esta categoría de contenido abarca una amplia gama de fenómenos de nuestro mundo visual y físico: figuras, patrones, propiedades de los objetos, posiciones y orientaciones, representaciones de objetos, decodificación y codificación de información visual, navegación e interacción dinámica con formas reales, así como con sus representaciones, el movimiento, el desplazamiento y la capacidad de anticipar acciones en el espacio. (OECD-PISA, 2023, pp. 28)

La geometría es la base de esta área, pero la categoría va un poco más allá de la geometría tradicional tanto en contenido como en método, incluyendo ciertos elementos de otras áreas de la matemática como visualización espacial, medición y álgebra.

En el mundo muchas veces se presentan formas irregulares que no siguen los patrones típicos de simetría o uniformidad, por lo que el tema de aproximación geométrica adquiere especial relevancia en esta área. Por ejemplo, caracterizar o resolver un problema que involucra una forma irregular requiere entender lo que vemos y relacionarlo con las figuras básicas. La identificación de este foco en los modelos geométricos indica la necesidad de que los estudiantes puedan usar su comprensión de los fenómenos del espacio tradicional en una variedad de situaciones.

Cantidad

Esta área comprende aspectos como la cuantificación de atributos de objetos, relaciones y otras entidades del mundo; entender y manejar diversas representaciones de esas cuantificaciones y evaluar interpretaciones y argumentos basados en la cantidad. Entender la cuantificación en el mundo implica comprender medidas, conteos, magnitudes, unidades, indicadores, tamaño relativo, así como tendencias y patrones numéricos. Así,

los aspectos del razonamiento cuantitativo, como el sentido numérico, las representaciones múltiples de un número, la elegancia en el cálculo, el cálculo mental, la estimación y evaluación de la pertinencia de los resultados, son la esencia de la competencia matemática en relación con la cantidad. (OECD-PISA, 2023, pp. 29)

Tanto en matemática como en estadística es usual encontrar problemas que no se abordan con facilidad, porque la matemática requerida es compleja o porque involucra una gran cantidad de variables que operan en el mismo sistema. En la actualidad, cada vez más estos problemas se abordan mediante simulaciones informáticas impulsadas por algoritmos. Por este motivo, PISA pone foco en las simulaciones por computadora en la evaluación de esta categoría.

Ello supone que, en el contexto de la evaluación de la competencia matemática en PISA —basada en computadora—, se puedan presentar problemas en los que los estudiantes analicen en términos de las variables involucradas, utilizando simulaciones por computadora proporcionadas como parte de la actividad de prueba. Es decir, la simulación por computadora hace los cálculos, dejando que el estudiante planifique, prediga y resuelva problemas en función de las variables que puede controlar.

Incertidumbre y datos

La incertidumbre es un hecho en la ciencia, la tecnología y la vida cotidiana. La incertidumbre está en el corazón del análisis matemático de muchas situaciones problemáticas, y la teoría de la probabilidad y la estadística, así como las técnicas de representación y descripción de datos, se han establecido para tratarla. La categoría de incertidumbre y datos incluye reconocer el lugar de la variación en los procesos, tener una idea de la cuantificación de esa variación, reconocer la incertidumbre y el error en la medición y conocimientos sobre el azar. También incluye formular, interpretar y evaluar conclusiones extraídas en situaciones donde la incertidumbre es central. La presentación e interpretación de datos son claves en esta categoría.

En este sentido, identificar la toma de decisiones condicional como un foco en esta categoría indica que se espera que los estudiantes de 15 años puedan leer los datos relevantes de una tabla, comprendan el significado de estos datos y aprecien cómo las suposiciones hechas al establecer un modelo afectan las conclusiones que se pueden extraer y que las diferentes suposiciones o relaciones bien pueden resultar en una conclusión diferente.

2.4. Actividades de prueba en contextos auténticos

La propia definición de la competencia matemática, y su consecuente evaluación, busca que los problemas propuestos en las actividades de prueba tengan similitud con los que puede enfrentar un estudiante en su vida cotidiana, o son parte de los problemas del mundo que se conocen en general, y encuadran en el tiempo las características necesarias para ejercer ciudadanía en el siglo XXI. Ello implica el desarrollo de la competencia matemática situada en contextos auténticos y significativos para los estudiantes.

Con este enfoque y diseño de evaluación basada en actividades contextualizadas y asociada a la conceptualización de competencia antes mencionada, la estructura y las actividades de prueba involucran cuatro áreas de contextualización: los contextos personal, ocupacional, social y científico. El contexto del problema es de naturaleza personal cuando involucra desafíos que podría enfrentar un individuo, su familia o grupo de pares, mientras el contexto social refiere a la propia comunidad, ya sea local, nacional o global. En tanto, un contexto es ocupacional cuando se asocia al mundo del trabajo, y científico si se relaciona con la aplicación de la matemática al mundo natural y tecnológico.

En suma, con esta definición de competencia matemática y estos énfasis, PISA busca

integrar una nueva concepción de la matemática, donde [la evaluación de] las tareas mecánicas, procedimentales o algorítmicas debe ir perdiendo fuerza para dar lugar a una actividad crítica y creativa frente al conocimiento; donde la toma de iniciativa, la elaboración de estrategias o el análisis de los datos y su variabilidad, y la toma de decisiones a partir de los datos, se hacen mucho más importantes que la repetición mecánica de procesos que progresivamente ya han sido, o serán, automatizados. Se enfatiza la necesidad del ciudadano de emplear la matemática y el razonamiento matemático no solo para resolver situaciones, sino también para dar respuesta a ellas con argumentos bien fundados. (OECD-PISA, 2023, pp. 13)

El apartado 4 de este volumen analiza los desempeños alcanzados por los estudiantes uruguayos en la competencia matemática, en cada proceso cognitivo y en cada contenido

evaluado. El apartado 5 presenta una descripción de la oferta de enseñanza de la matemática en la educación media uruguaya, con el propósito de brindar un contexto para valorar los desempeños. La interpretación de los resultados de PISA debe hacerse a la luz del enfoque y el marco conceptual que guía la evaluación y entendiendo que, por definición, PISA no es una evaluación asociada al currículo de los países.

Tomando en consideración los alcances y objetivos, y las limitaciones de la evaluación, la información que aporta PISA puede ser útil y significativa tanto para los especialistas en educación y encargados de formular políticas educativas como para los docentes que participan directamente en el proceso de aprendizaje de sus estudiantes. Antes de abordar estos aspectos, se describen las características de la prueba en esta área y se presentan, a modo de ejemplo, algunas actividades aplicadas en la evaluación, en un diseño que busca la comparabilidad internacional y a lo largo del tiempo.¹²

12 En la página web de Programa PISA Uruguay - ANEP se encuentran publicados varios ejemplos de actividades de prueba realizadas en distintos ciclos de la evaluación PISA. Por más información visitar <https://pisa.anep.edu.uy/actividades/>

3. ¿Cómo evalúa PISA la competencia matemática en 2022?

3.1. Aspectos generales

Tal como se explicó en el Volumen 1 del informe Uruguay en PISA 2022, en cada edición de PISA una de las áreas evaluadas es foco del estudio. Esto implica que a las preguntas que evalúan el grado de desarrollo de competencia en esa área se les dedica la mitad del tiempo total de la prueba y se analizan en profundidad los resultados de acuerdo con la estructura de su marco conceptual. En 2022 el foco fue la competencia matemática, así como lo fue también en 2012 y 2003.

En términos operativos, la evaluación PISA está diseñada para ser realizada hasta en dos horas, con un descanso a mitad de la prueba. Los estudiantes disponen durante la prueba de una calculadora científica básica. Desde 2015, PISA se aplica en Uruguay en formato digital y off line, a través de laptops proporcionadas por Ceibal.

La evaluación basada en computadora permite, por una parte, mejores recursos para desarrollar las actividades de prueba, como integrar simulaciones o una interacción digital del estudiante con las propuestas. En segundo lugar, permite desarrollar la prueba con un enfoque adaptativo según el cual los estudiantes reciben una secuencia distinta de unidades y actividades en función de su desempeño en las unidades anteriores. Ello supone adaptar el recorrido de cada estudiante por la prueba a su grado de desarrollo en la competencia. Esta modalidad adaptativa funciona gracias a un algoritmo que propone gradualmente al estudiante cada actividad de mayor o menor dificultad según cómo haya respondido a las actividades precedentes. Este formato permite mejorar la precisión y profundidad en la descripción del grado de desarrollo de la competencia matemática en los extremos de la escala, es decir, el desarrollo de los estudiantes que evidencian muy bajo logro y el de los que se desempeñan en altos niveles.¹³ Adicionalmente, suele aceptarse que las evaluaciones adaptativas contribuyen a una mejor actitud de los estudiantes frente a la prueba, en la medida en que evitan exponerlos a actividades excesivamente difíciles o fáciles para su nivel de competencia.

3.2. Diseño de la evaluación en competencia matemática

Para estimar y reportar los desempeños en matemática a nivel general, y también para cada contenido y proceso cognitivo asociado, la prueba buscó incluir de forma equilibrada

¹³ Cabe mencionar que, si bien el modo por computadora introduce posibilidades de variantes en el tipo de actividades (descritas anteriormente), la evaluación se sigue centrando en valorar la competencia matemática y no la evaluación de las competencias en TIC.

una cantidad similar de actividades de prueba para cada dimensión y proceso. La prueba presenta una distribución casi equitativa entre los cuatro procesos evaluados, con una cantidad levemente superior de ítems pertenecientes al proceso de emplear conceptos, hechos, procedimientos (tabla 1). Lo mismo sucede para las cuatro categorías de contenido, con una presencia algo mayor del contenido *cantidad* (tabla 2) y para los cuatro contextos de aplicación (tabla 3).

TABLA 1. Distribución de ítems (preguntas) según proceso cognitivo asociado. PISA 2022

Procesos		%
Razonamiento matemático		23
Resolución de problemas	Formular situaciones matemáticamente	21
	Emplear conceptos, hechos, procedimientos y razonamiento matemático	32
	Interpretar, aplicar y evaluar resultados matemáticos	24
Total		100

Fuente: OECD 2023

TABLA 2. Distribución de ítems (preguntas) por categoría de contenido. PISA 2022

Categoría de contenido	%
Cambio y relaciones	24
Espacio y forma	18
Cantidad	32
Incertidumbre y datos	26
Total	100

Fuente: OECD 2023

TABLA 3. Distribución de ítems (preguntas) por contexto de la pregunta. PISA 2022

Contexto	%
Personal	26
Ocupacional	21
Social	23
Científico	30
Total	100

Fuente: OECD 2023

3.3. Las actividades de prueba

La evaluación de la competencia matemática en PISA se basa en unidades de evaluación (en adelante, actividades de prueba), que comprenden, por una parte, un material de estímulo que proporciona el contexto de la actividad, escrito en un texto u otra información presentada en tablas, cuadros, gráficos o diagramas. Por otra parte, una o más preguntas de prueba asociadas a ese estímulo (en adelante, ítems). Este formato brinda a los estudiantes la oportunidad de involucrarse en un contexto o problema respondiendo a una serie de ítems (en general, hasta cuatro) relacionados a ese contexto.

Según su formato, los ítems son de tres tipos: *i)* de respuesta abierta construida, *ii)* de respuesta cerrada (restringida) construida y *iii)* de selección de respuesta (múltiple opción). Los ítems de respuesta abierta construida requieren una respuesta escrita, algo extendida, que tiene que elaborar el estudiante. En estos ítems es usual que se pida al estudiante que muestre los pasos dados o que explique cómo llegó a la respuesta. Estos ítems se corrigen por docentes que son capacitados por expertos para codificar manualmente las respuestas que brindan los estudiantes, de acuerdo a un protocolo de corrección acordado internacionalmente.

En tanto, los ítems cerrados de respuesta construida proporcionan un entorno más estructurado para presentar soluciones a los problemas y producen una respuesta del estudiante que se corrige de forma automática. Las respuestas construidas de tipo restringida más frecuentes son las que suponen un número por respuesta.

Por último, los ítems de múltiple opción requieren que el estudiante elija una o más respuestas entre varias opciones. La tabla 4 muestra la distribución de los ítems por tipo de formato.

TABLA 4. Distribución de ítems (preguntas) según formato. PISA 2022

Formato de ítem	%
Múltiple opción (corregido automáticamente)	Simple
	Compleja
De respuesta cerrada construida (corregido automáticamente)	22
De respuesta abierta construida (corregido manualmente)	15
Total	100

Fuente: OECD 2023

La prueba presenta una importante variabilidad en el nivel de dificultad de los ítems, en general y en cada contenido y proceso cognitivo. Esta variabilidad es la base para describir, con los resultados de la evaluación y en cada sistema educativo, las distintas habilidades o niveles de desempeño de los estudiantes de 15 años.

Además de estos aspectos, para la elaboración y selección de las actividades de prueba en la evaluación se considera que el nivel de lectura requerido para su resolución sea lo más simple y directa posible, y que los contextos no presenten un sesgo cultural (todas las propuestas se validan con los equipos técnicos nacionales). En ese sentido, la traducción de los ítems a los diferentes idiomas en los que se aplica PISA se realiza mediante un cuidadoso proceso en etapas y protocolos internacionales, que aseguran su calidad lingüística, y por un proceso de aplicación previa (piloto) en cada país participante el año anterior a la aplicación definitiva, para su análisis sustantivo y psicométrico.

A continuación se presenta un ejemplo de actividad de prueba aplicado en PISA 2022. Al principio se les plantea a los estudiantes una pantalla de introducción que explica el contexto de la unidad y a continuación, las preguntas que deben resolver. En este caso la actividad se llama «La compra de un auto», y el contexto de la actividad describe que Tania, proyectando una posible compra de un auto, quiere estimar el costo de la compra y el consumo durante el primer año. La descripción incluye la simulación de una calculadora de costos en la que, cuando se introducen valores, muestra resultados. El estudiante debe usar esta herramienta para responder a la primera pregunta planteada. Para ello, la descripción de la actividad brinda como insumos cierta información, como la distancia estimada que recorrerá, el costo promedio del combustible y el costo promedio estimado de mantenimiento.

FIGURA 6. Unidad «La compra de un auto». Introducción

LA COMPRA DE UN AUTO

Tania está pensando en comprarse un auto nuevo. Quiere saber cuánto le costará comprarse un auto y usarlo durante el primer año.

Tania encuentra esta calculadora de costos en línea y hace las siguientes estimaciones:

- Ella calcula que recorrerá una distancia estimada de 20.000 km este año.
- El costo promedio del combustible será de 1,54 zeds por litro.
- El costo estimado del mantenimiento será de 250 zeds en el primer año.

CALCULADORA DE COSTOS

Precio del auto (zeds)	<input type="text"/>
Consumo de combustible (L/100 km)	<input type="text"/>
Estimación de la distancia recorrida (km)	<input type="text"/>
Costo promedio del combustible (zeds/L)	<input type="text"/>
Estimación de los costos de mantenimiento (zeds)	<input type="text"/>

Borrar **Calcular**

Fuente: Programa PISA Uruguay, ANEP con base en PISA, OECD

A continuación de la descripción del contexto de la actividad, el estudiante se enfrenta a la pregunta 1 con información sobre el precio y el consumo de combustible de cuatro modelos de auto distintos, y se le solicita que, utilizando la calculadora, responda a la pregunta de cuál modelo le costará menos, considerando esos dos aspectos. Esta pregunta es una pregunta de múltiple opción compleja, contextualizada en un escenario de tipo personal, que implica la movilización de conocimientos asociados al contenido Cantidad y que involucra el proceso cognitivo de formulación.

FIGURA 7. Unidad «La compra de un auto». Pregunta 1

	Auto A	Auto B	Auto C	Auto D
Precio del auto (zeds) El precio del auto incluye todos los impuestos y tasas de matriculación.	8.000	8.700	9.900	10.500
Consumo de combustible (L/100 km)	18,9	15,7	12,4	14,1

Algunas de las casillas de la calculadora de costos se han rellenado a partir de las estimaciones de Tania.

CALCULADORA DE COSTOS		RESULTADOS
Precio del auto (zeds)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Consumo de combustible (L/100 km)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Estimación de la distancia recorrida (km)	<input type="text"/> 20.000	<input type="text"/>
Costo promedio del combustible (zeds/L)	<input type="text"/> 1,54	<input type="text"/>
Estimación de los costos de mantenimiento (zeds)	<input type="text"/> 250	<input type="text"/>
Borrar	Calcular	

Fuente: Programa PISA Uruguay, ANEP con base en PISA, OECD

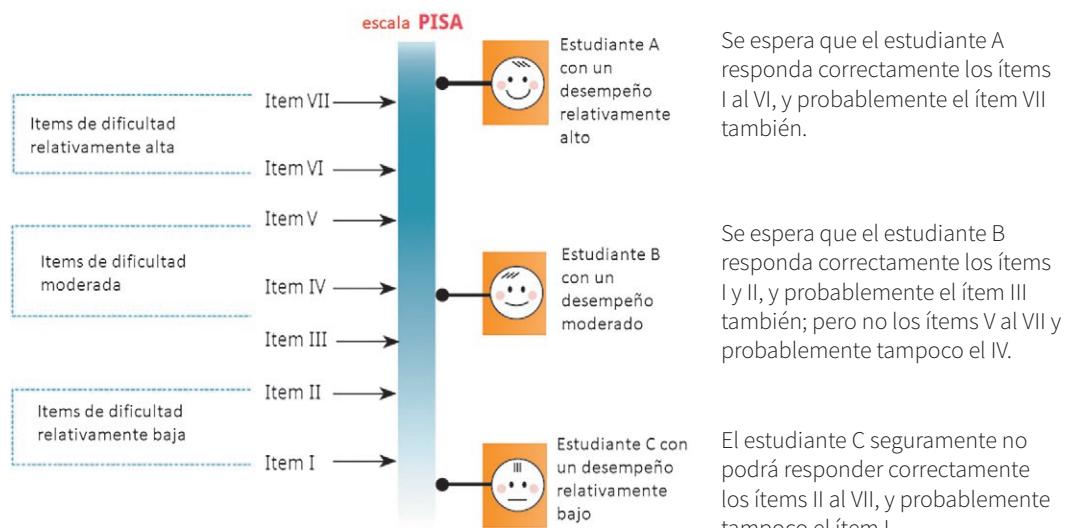
En la página web del Programa PISA Uruguay - ANEP, está a disposición un sitio con un conjunto de ítems de prueba aplicados en distintos ciclos de PISA y para todas las áreas evaluadas. Las actividades se presentan en el mismo formato al cual se encuentra el estudiante el día de la prueba.¹⁴

Las respuestas de los estudiantes a los ítems de la prueba PISA se utilizan para construir una única escala continua que informa tanto la competencia de los examinados como la dificultad de los ítems de la prueba (figura 8). Esto permite, teniendo en cuenta la dificultad de un ítem en esta escala, localizar el nivel de competencia matemática que demanda el ítem. Teniendo en cuenta la habilidad matemática de los examinados, es posible describir esta habilidad por el tipo de tareas que es capaz de realizar correctamente.

14 <https://pisa.anep.edu.uy/actividades/>

Las estimaciones de la habilidad de los estudiantes se basan en los tipos de tareas que se espera que los estudiantes realicen con éxito. Esto significa que es probable¹⁵ que los estudiantes puedan responder con éxito preguntas en o por debajo del nivel de dificultad asociado con su propia posición en la escala. Por el contrario, es poco probable que puedan responder con éxito preguntas por encima del nivel de dificultad asociado con su posición en la escala.

FIGURA 8. Relación entre los ítems de la prueba y el desempeño de los estudiantes en una misma escala



Fuente: Programa PISA Uruguay, ANEP con base en PISA, OECD

15 «Probable» en este contexto se refiere a una probabilidad de al menos un 62 %.

4. ¿Cuáles son los logros en matemática de los estudiantes de 15 años?

Para entender la información que brinda PISA es crucial analizar los resultados en función de las actividades propuestas y el marco conceptual que orienta las actividades de prueba, aspectos que fueron desarrollados en los apartados anteriores. En tanto, PISA brinda información clave para el monitoreo de los países y de los sistemas educativos, al permitir una mirada comparada robusta: a escala internacional en más de 80 países y economías participantes, así como también a lo largo del tiempo. Los resultados son presentados con dos indicadores: *a) los puntajes obtenidos en la prueba, y b) la caracterización de los estudiantes según qué logran hacer con lo aprendido (niveles de desempeño)*.

Un detalle de los desempeños educativos y su evolución en el corto y mediano plazo, desde una mirada contextualizada, se presenta en el Volumen 1 del informe Uruguay en PISA 2022. En el Volumen 2 se analiza la variabilidad en los desempeños y su asociación con distintos factores sociales e institucionales desde una mirada de la igualdad y equidad educativa, mientras que en el Volumen 3 se profundiza en la comparación de los resultados de Uruguay respecto de los otros sistemas educativos participantes del estudio. En el presente volumen se describen algunos aspectos para destacar sobre los logros de los estudiantes de 15 años en matemática a modo de contextualización, para focalizar luego en el análisis de los logros alcanzados asociados a los distintos procesos y a las cuatro categorías de contenidos abordadas en la prueba de matemática. Para cada contenido y proceso cognitivo, los resultados son presentados con ambos indicadores: puntajes y niveles de desempeño. A lo largo del análisis se presentan actividades de prueba que ejemplifican algunos de ellos.

4.1. Una mirada general a los logros en matemática: puntaje promedio y variabilidad

En el ciclo PISA 2022, los estudiantes uruguayos alcanzaron en promedio 409 puntos en la evaluación de matemática, variando en general entre 326 y 492 puntos. A escala internacional, el país alcanza en promedio cerca de 60 puntos menos que el promedio de los países de la OECD, y cerca de 30 puntos más que el promedio de América Latina. En esta última región se ubica en primer lugar junto con Chile. Por último, a escala global y considerando las fuertes diferencias entre países en aspectos clave como sus niveles de riqueza (PBI) o de gasto público en educación, y su asociación con los desempeños educativos a escala nacional, Uruguay obtiene un desempeño promedio apenas por debajo de lo esperado dado su nivel de riqueza y el gasto por estudiante.

Los desempeños de los estudiantes uruguayos presentan un alto nivel de dispersión o variabilidad, similar al registrado en promedio para el resto de los países que participaron del ciclo 2022. La brecha entre el 10 % de mejor y peor desempeño en Uruguay es de 217 puntos (520 vs. 303). Para poner este resultado en contexto, es importante señalar que, de los 81 países o economías participantes en PISA 2022, 21 registran brechas de entre 137 y 194 puntos; otros 20 —entre los que encuentra Uruguay— presentan brechas de entre 198 y 225 puntos, un número similar de entre 227 y 246 puntos, al tiempo que los 20 países con mayor dispersión en los logros de aprendizaje tienen brechas de entre 247 y 294 puntos (el valor promedio para los 81 países es de 220, apenas por encima del registro de Uruguay). En el volumen 3 de este informe se encuentra un detalle de esta comparación.

4.2. Evolución en el corto y mediano plazo

En tendencia, de las tres áreas evaluadas, en Uruguay el desempeño en matemática bajó levemente respecto de 2018 y 2015, y se ubica en valores cercanos al reportado en 2012. En tanto, mejora el desempeño en ciencias y se mantiene el desempeño en competencia lectora, aspecto que se desarrolla en el Volumen 1 del informe Uruguay en PISA 2022. En el escenario internacional, en la mayoría de los países se reporta una baja en sus desempeños promedio en comparación con 2018 y más aún en el mediano plazo (2012-2022). Otro grupo importante de sistemas educativos muestran estabilidad en el tiempo. Son pocos los que, en cambio, registran una tendencia de mejora —en general menos del 10 %—, ya sea considerando la evolución con relación al ciclo anterior o la tendencia de mediano plazo. Esto es especialmente marcado en la evaluación de la competencia matemática, área foco en este ciclo.

Es importante subrayar que estos desempeños se registran en un escenario de pospandemia, si bien los análisis de mediano plazo muestran cómo la tendencia señalada es anterior a la crisis sanitaria. Ello no quita el fuerte impacto que la pandemia por covid-19 generó en el funcionamiento de los sistemas educativos, tal como evidencian numerosos reportes a escala internacional, regional y nacional, y sugiere que los esfuerzos realizados por los países pudieron haber contribuido a amortiguar los efectos de la crisis sanitaria global.

En este contexto, y entre los países que bajan sus desempeños en matemática entre 2018 y 2022 (casi el 60 % de los participantes en PISA 2022), los resultados de Uruguay reflejan una caída moderada, de nueve puntos, en un escenario internacional que reporta una baja de 20 puntos promedio.

4.3. Desempeños según contenido y proceso cognitivo

Una mirada a los resultados de Uruguay en PISA 2022 según el tipo de proceso cognitivo activado muestra un desempeño similar al emplear, interpretar y razonar matemáticamente, y un menor desempeño —si bien muy leve— en la capacidad de los estudiantes para formular, esto es, identificar dónde usar la matemática y darle una estructura matemática a un problema que se ha presentado de forma contextualizada. Es importante recordar que ello no implica que el estudiante no conozca o no sepa identificar una formulación matemática, sino que sugiere una mayor dificultad, en comparación con los otros procesos, para traducir un problema cotidiano y contextualizado a su formulación matemática, y darle una estructura, representaciones y la especificidad propias de este campo.

En cuanto a la variabilidad de los desempeños según proceso cognitivo, existe mayor homogeneidad en las capacidades de los estudiantes para emplear conceptos, hechos, procedimientos y razonamiento matemático en un problema contextualizado (por ejemplo, realizar cálculos, resolver ecuaciones, hacer deducciones lógicas, extraer información matemática de una tabla o representar formas en el espacio). En tanto, los desempeños en los restantes procesos registran una variabilidad similar.

TABLA 5. Desempeños según proceso cognitivo evaluado en PISA 2022. Uruguay

	Promedio	Desvío estándar	Percentil 10	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 90	Diferencia (p90 - p10)
Matemática	409	83	303	349	405	466	520	217
Formular	404	89	293	341	400	464	523	230
Emplear	407	86	299	345	403	465	521	222
Interpretar	409	90	294	346	407	470	526	232
Razonar	410	90	297	346	406	472	531	234

Fuente: Programa PISA Uruguay, ANEP. Base: PISA 2022, OECD

Los puntajes promedio según tipo de contenido evaluado son muy similares al promedio nacional, con una leve baja en los contenidos en espacio y forma, pero que no resultan estadísticamente significativos. En los contenidos en espacio y forma, la geometría es la base, pero es una evaluación que incluye la geometría tradicional (en contenido o método) y ciertos elementos de otras áreas como visualización espacial, medición y álgebra.

En tanto, el tipo de contenido Datos e incertidumbre, en la órbita de la teoría de la probabilidad y la estadística, así como de las técnicas de representación y descripción de datos, es el que presenta mayor heterogeneidad en los desempeños. Es decir, se observa mayor variabilidad en la capacidad de los estudiantes de 15 años para leer los datos relevantes de una tabla, comprender su significado, apreciar cómo las suposiciones hechas al establecer un modelo afectan las conclusiones que se pueden extraer, y que diferentes suposiciones o relaciones podrían suponer una conclusión diferente, entre otros aspectos.

TABLA 6. Desempeños según contenido evaluado en PISA 2022. Uruguay

URY	Promedio	Desvío estándar	Percentil 10	Percentil 25	Percentil 50	Percentil 75	Percentil 90	Diferencia (p90 - p10)
Matemática	409	83	303	349	405	466	520	217
Cambio y relaciones	409	88	297	345	406	468	526	229
Cantidad	408	87	299	345	404	466	524	226
Espacio y forma	404	88	293	343	402	463	519	226
Datos e incertidumbre	409	97	285	340	407	475	537	252

Fuente: Programa PISA Uruguay, ANEP. Base: PISA 2022, OECD

4.4. Los desempeños según grado, nivel, modalidad de oferta y localización geográfica

En matemática, los puntajes aparecen estrechamente asociados al nivel y grado escolar que cursa el estudiante, con diferencias promedio de 55 puntos entre grados contiguos. Los jóvenes que alcanzaron la educación media superior obtienen 88 puntos más en promedio que los que cursan con rezago en la educación media básica: 433 puntos frente a 345 respectivamente. Además, solo un 13 % de los estudiantes con rezago escolar alcanza el nivel 2 de suficiencia en la prueba, frente a un 55 % entre los que cursan el grado esperado para su edad.

TABLA 7. Puntajes en matemática según grado cursado por el estudiante en PISA 2022. Uruguay

Grado que cursa el estudiante	Puntaje promedio en matemática	Diferencia con grado anterior	Diferencia con grado anterior ajustado ¹
7.º grado	312	-.-	-.-
8.º grado	323	11	3
9.º grado	357	34 ^{***}	24 ^{***}
Subtotal con rezago	345	-.-	-.-
1. ^{ero} EMS	433	76 ^{***}	52 ^{***}
2. ^{do} EMS	466	33	33 ^(a)
Subtotal sin rezago	433	-.-	-.-
Total	409	55 ^{***}	36 ^{***}

Fuente: Programa PISA Uruguay, ANEP. Base: PISA 2022, OECD

(a) Menos de 30 observaciones en la muestra; *** = Sig. 99 %; ** = Sig. 95 %; * = Sig. 90 %

1 Luego de considerar otros factores

En tanto, los desempeños son algo más bajos en las localidades del interior, y especialmente en las localidades pequeñas y rurales, respecto a Montevideo y su área metropolitana, incluso luego de considerar la composición social de los estudiantes y el nivel y modalidad que cursan.

También se registran menores desempeños para los jóvenes que asisten a las ofertas de carácter más profesional (Formación Profesional Básica y Educación Media Profesional), sin diferencias significativas entre el Ciclo Básico Tecnológico y la Educación Media Básica secundaria pública o privada, ni entre los bachilleratos de secundaria (públicos y privados) y la Educación Media Tecnológica, una vez que se considera el contexto socioeconómico junto con otros factores de inequidad.

Un análisis de estos aspectos se incluye en los volúmenes 1 y 2 del informe Uruguay en PISA 2022.

TABLA 8. Puntajes promedio y niveles de desempeño según sector institucional, nivel y tipo de curso en PISA 2022. Uruguay

	Puntaje promedio	% nivel 1 o menos	% nivel 2 o 3	% nivel 4 o superior
EMB - Pública ^(a)	348	87	12	0,3
EMB - Privados	440	43	43	14
CBT - DGETP	332	92	8	0,3
FPB - DGETP	314	96	4	0,3
EMS - liceos públicos ^(b)	427	47	48	5
EMS - liceos privados	482	21	58	21
EMT - DGETP	414	55	40	5
EMP - DGETP	374	78	20	2
Total	409	57	38	6

Fuente: Programa PISA Uruguay - ANEP. Base PISA 2022, OECD

(a) Incluye escuelas rurales con 7.^º, 8.^º y 9.^º grado. (b) Incluye al Liceo Militar.

4.5. Niveles de desempeño

Para comprender qué son capaces de lograr los estudiantes en matemática, PISA construye un indicador a partir de las puntuaciones obtenidas en la prueba: los niveles de competencia, que en matemática conforman 8 niveles de desempeño desde el nivel 1c al nivel 6. Ello permite una interpretación sustantiva de los tipos de tareas que los estudiantes con puntuaciones más altas o más bajas en PISA pueden realizar.

En esta escala, el nivel 2 es definido por PISA como el nivel básico de competencia que los estudiantes necesitan para participar plenamente en la sociedad. En este nivel, los estudiantes comienzan a demostrar la capacidad y la iniciativa para utilizar la matemática en situaciones sencillas de la vida real. Según la OECD, los estudiantes que se desempeñan bajo el nivel 2 tienen menos probabilidades de completar su educación superior y de conseguir empleos prestigiosos y mejor remunerados en el futuro (OECD, 2016; OECD, 2018). En nueve países y economías, al menos un 80 % de estudiantes obtuvo un puntaje de nivel 2 o superior. Pero en otros 12 países y economías menos del 20 % de estudiantes obtuvo una puntuación de nivel 2 o superior en matemática.

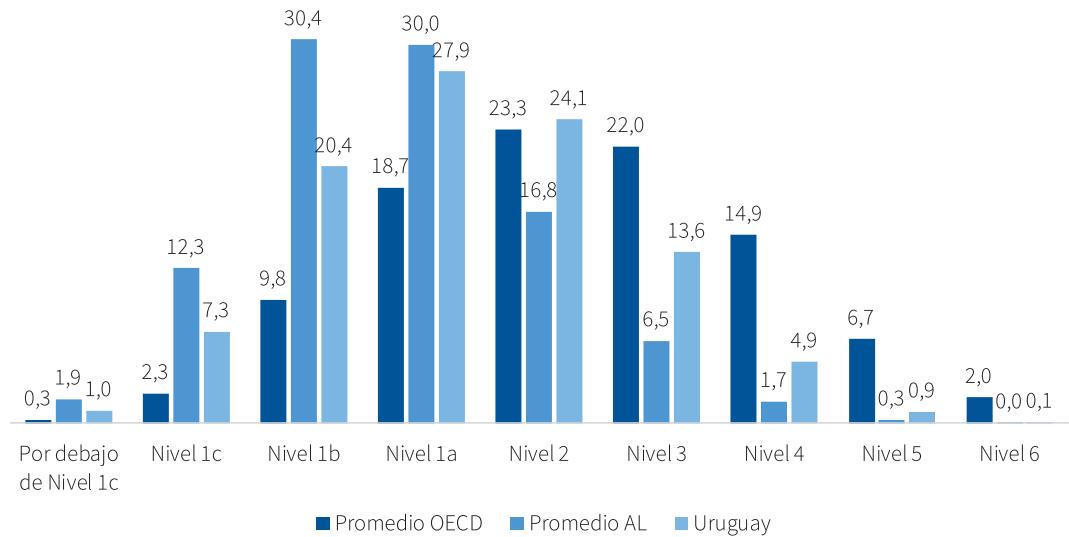
En Uruguay, menos de la mitad de los estudiantes de 15 años de liceos y escuelas técnicas del país demuestra las competencias mínimas en matemática (nivel 2 de desempeño

de PISA o superior). Solo el 44 % de los jóvenes alcanza una comprensión básica de las relaciones funcionales, logra resolver problemas que involucran proporciones simples, hacer interpretaciones literales de los resultados, reconocer situaciones en las que necesitan diseñar estrategias simples para resolver problemas —como simulaciones sencillas que involucran una variable como parte de su estrategia de solución— y pueden extraer información relevante de una o más fuentes que incluyen tablas o gráficos con dos variables. Estas capacidades son logradas, en promedio, por el 69 % de los estudiantes de los países de la OECD y por un 25 % de los estudiantes latinoamericanos.

En contraste, solo un 5,8 % de los estudiantes uruguayos alcanza niveles altos de desempeño en matemática (nivel 4 o superior), que involucra construir y comunicar explicaciones y argumentos basados en sus interpretaciones, razonamientos y metodología, trabajar con modelos explícitos para situaciones concretas complejas —por ejemplo, con dos variables— o con modelos indefinidos desde un enfoque de pensamiento computacional, o bien seleccionar e integrar representaciones simbólicas o gráficas vinculándolas con situaciones del mundo real. Estas capacidades son alcanzadas por el 24 % de los estudiantes en los países de la OECD.

El gráfico 1 ilustra la distribución de estudiantes según niveles de desempeño para cada población en PISA 2022.

GRÁFICO 1. Distribución de estudiantes según nivel de desempeño en matemática en PISA 2022. Uruguay, promedio de América Latina y promedio de OECD



Fuente: Programa PISA Uruguay, ANEP. Base: PISA 2022, OECD

4.6. Qué logran hacer los estudiantes de 15 años en matemática: definición de cada nivel de desempeño y ejemplos de actividades de prueba

Como forma de comprender sustantivamente qué pueden hacer los estudiantes en cada nivel de desempeño y qué tipos de actividades logran resolver en cada uno, esta sección brinda la descripción de cada nivel en orden ascendente, junto con ejemplos de actividades en cada caso. En tanto, el anexo 11 presenta la descripción de lo que logran hacer los estudiantes en cada nivel, junto con la proporción de estudiantes que alcanzan el nivel en Uruguay, en América Latina (en promedio) y en los países de la OECD (en promedio).

Por último, en el anexo 10 se presenta un listado con todos los ejemplos de actividades de prueba y sus características aplicadas en 2022, disponibles en el sitio web del Programa PISA Uruguay – ANEP en el banco de actividades de prueba de los distintos ciclos de evaluación y áreas evaluadas.

4.6.1. Los bajos desempeños en PISA: los niveles 1a, 1b y 1c

En Uruguay, un 56 % de los estudiantes tienen niveles de logro en matemática por debajo del umbral mínimo para su inclusión social y ciudadana según PISA, correspondiente a los niveles 1a, 1b y 1c de desempeño.

El análisis desagregado por niveles muestra que un 7 % de los estudiantes alcanza el nivel mínimo de desempeño en matemática (nivel 1c, con puntajes en la prueba menores a 223). Estos estudiantes solo alcanzan a responder preguntas que involucran contextos fáciles de entender, donde toda la información relevante se proporciona claramente en un formato simple y familiar (como una pequeña tabla o imagen) y en un texto muy breve y sintácticamente simple. Es capaz de seguir una instrucción clara que describe un solo paso u operación. En promedio, en los países de la OECD ello es una realidad para el 2 % de sus estudiantes.

Por su parte, uno de cada cinco estudiantes (20 %) alcanza el nivel 1b de desempeños: logran responder preguntas que involucran contextos fáciles de entender donde toda la información necesaria se proporciona claramente en una representación simple (tabular o gráfica) y, según sea necesario, reconocer cuando alguna información es superflua y puede ignorarse con respecto a la pregunta específica que se hace. A sus 15 años, apenas logran realizar cálculos sencillos con números enteros, que se derivan de instrucciones claramente prescritas, definidas en un texto breve y sintácticamente sencillo. En promedio, en los países de la OECD ello es una realidad para el 10 % de sus estudiantes.

Por último, un 28 % alcanza a realizar, además de estas tareas, otras propias de mayor complejidad y correspondientes al nivel 1a, si bien por debajo de las competencias mínimas esperadas para esta edad, según PISA. Logran, como máximo, responder preguntas que involucran contextos simples donde toda la información necesaria está presente y las preguntas están claramente definidas. La información puede presentarse en una variedad de formatos simples y es posible que necesite trabajar simultáneamente con dos fuentes para extraer información relevante. Pueden llevar a cabo procedimientos rutinarios simples con instrucciones directas en situaciones explícitas, que a veces pueden requerir múltiples pasos.

tiples iteraciones de un procedimiento rutinario para resolver un problema. Logran realizar acciones obvias o que requieran una síntesis mínima de información, pero donde en todos los casos las acciones se derivan claramente de los estímulos dados. Emplean algoritmos, fórmulas, procedimientos o convenciones básicos para resolver problemas que a menudo involucran números enteros.

A modo de ejemplo, la pregunta 1 de la unidad «Patrón con triángulos» es una pregunta fácil de nivel 1a, que ilustra la capacidad de los estudiantes para emplear un algoritmo simple para resolver una pregunta claramente formulada donde se muestra toda la información. Tal como se ve en la figura 9, la actividad consiste en presentar a los estudiantes un dibujo hecho de filas que alternan triángulos rojos y azules. El dibujo muestra las primeras cuatro filas del patrón y se pide a los estudiantes que calculen el porcentaje de triángulos azules que se muestran en estas cuatro filas. Hay seis triángulos azules y 16 triángulos en total, por lo que el porcentaje de triángulos azules es 37,5 % ($6 \div 16 = 0,375$). Esta pregunta mide la subescala del proceso de *emplear conceptos, hechos y procedimientos matemáticos*, y en relación con los contenidos se corresponde a la categoría de *cantidad*.

Si solo se considera el porcentaje de respuesta correcta en este ítem de múltiple opción, independientemente del nivel alcanzado a escala global en la prueba, un 60 % de los estudiantes uruguayos respondieron correctamente a esta pregunta, un 31 % no logró resolverlo y casi un 4 % no respondió.

Como se mencionó al inicio y considerando esta actividad como ejemplo de nivel 1a de desempeño en matemática, casi el 30 % de los estudiantes uruguayos logran realizar tareas típicas de matemática de este nivel de complejidad como su máximo nivel alcanzado, mientras en la OECD ello representa al 19 % de los estudiantes.

FIGURA 9. Unidad «Patrón con triángulos». Pregunta 1

The figure shows a screenshot of the PISA 2022 digital test interface. At the top, there is a blue header bar with the PISA logo, the year 2022, and various icons for navigation and help. The main area has a light blue background. On the left, a sidebar contains the question title "Patrón con triángulos" and "Pregunta 1 / 3". Below this, there is a text box with instructions: "Lee 'Patrón con triángulos' a la derecha. Haz clic en una opción para responder a la pregunta." A question follows: "¿Qué porcentaje de triángulos azules hay en las primeras cuatro filas del patrón de Alex?" with four options: 37,5 %, 50,0 %, 60,0 %, and 62,5 %. On the right, the main content area is titled "PATRÓN CON TRIÁNGULOS". It shows a diagram of a triangle pattern on lined paper. The pattern is composed of small triangles arranged in four rows, labeled "1.ª fila", "2.ª fila", "3.ª fila", and "4.ª fila" from top to bottom. The first row has 1 triangle, the second has 3, the third has 6, and the fourth has 10. The triangles alternate in color between red and blue. To the right of the diagram are two pens, one blue and one red. The text above the diagram says: "Alex dibujó el siguiente patrón con triángulos rojos y azules. Las primeras cuatro filas del patrón se muestran abajo."

Fuente: Programa PISA Uruguay, ANEP con base en PISA, OECD

4.6.2. Los desempeños medios en PISA: los niveles 2 y 3

Un estudiante que alcanza el umbral mínimo de competencia en esta área (nivel 2) es un joven que logra reconocer situaciones en las que necesita diseñar estrategias simples para resolver problemas, como ejecutar simulaciones sencillas que involucran una variable como parte de su estrategia de solución. Puede extraer información relevante de una o más fuentes que utilizan modos de representación ligeramente más complejos (tablas con dos variables, gráficos o representaciones bidimensionales de objetos tridimensionales). Demuestra una comprensión básica de las relaciones funcionales, logra resolver problemas que involucran proporciones simples y son capaces de hacer interpretaciones literales de los resultados.

En Uruguay, un 44 % logra realizar como mínimo estos procesos (nivel 2 o superior), y para uno de cada cuatro estudiantes (24 %) este es el nivel de competencia matemático más alto alcanzado (nivel 2).

La pregunta 2 de la misma unidad «Patrón con triángulos» ejemplifica una tarea de este nivel (figura 10). Tiene el mismo estímulo que el ítem de la unidad expuesto antes como ejemplo de nivel 1a, pidiendo nuevamente a los estudiantes que calculen el porcentaje de triángulos azules, pero esta vez se basa en cinco filas del patrón. Como no se muestra la quinta fila, los estudiantes deben extraer la cuantía de triángulos rojos y azules y calcular el nuevo porcentaje del número total de triángulos azules. Esta actividad requiere extender el patrón más allá de lo que se muestra. Esta pregunta mide el proceso de formular situaciones matemáticamente y se corresponde a la categoría de contenido de Cambio y relaciones.

En relación con los porcentajes de respuesta correcta en esta actividad, el 45 % de los estudiantes uruguayos respondieron correctamente a esta pregunta, mientras que un porcentaje igual eligieron alguna de las opciones incorrectas y casi un 5 % de los estudiantes no respondieron a la actividad.

FIGURA 10. Unidad «Patrón con triángulos». Pregunta 2

The figure shows a screenshot of the PISA 2022 digital test interface. At the top, it says "PISA 2022". Below that, there's a toolbar with icons for back, forward, and search. The main area has a blue header bar with the text "Patrón con triángulos" and "Pregunta 2 / 3". The main content area is titled "PATRÓN CON TRIÁNGULOS". It contains the following text:
 Alex dibujó el siguiente patrón con triángulos rojos y azules.
 Las primeras cuatro filas del patrón se muestran abajo.
 Below this, there's a diagram of a triangle pattern on lined paper. The pattern consists of 15 triangles arranged in four rows: Row 1 (1 triangle), Row 2 (3 triangles), Row 3 (6 triangles), and Row 4 (10 triangles). The triangles are colored red and blue. To the right of the pattern are two pens, one blue and one red. The rows are labeled "1.ª fila", "2.ª fila", "3.ª fila", and "4.ª fila".
 On the left side of the screen, there's a sidebar with the question title and some navigation buttons. The main content area has a light blue background with a yellow border around the pattern diagram.

Fuente: Programa PISA Uruguay - ANEP con base en PISA - OECD

Los estudiantes que alcanzan el nivel 3 de desempeño en matemática, correspondiente a un nivel medio, son capaces de resolver tareas que requieren realizar varios cálculos diferentes pero rutinarios, que no están todos claramente definidos en el planteamiento del problema. Pueden utilizar la visualización espacial como parte de una estrategia de solución o determinar cómo utilizar una simulación para recopilar datos apropiados para la tarea. Logran, a su vez, interpretar y utilizar representaciones basadas en diferentes fuentes de información y razonar directamente a partir de ellas, incluida la toma de decisiones condicional mediante una tabla de doble entrada. Logran idear estrategias de solución, incluidas aquellas que requieren una toma de decisiones secuencial o flexibilidad en la comprensión de conceptos familiares, y comienzan a utilizar habilidades de pensamiento computacional para desarrollar su estrategia de solución. Por lo general, muestran cierta capacidad para manejar porcentajes, fracciones y números decimales y para trabajar con relaciones proporcionales.

En Uruguay, el 14 % de los estudiantes de 15 años se encuentran en este nivel de desempeños, aspecto que asciende a 22 % de los estudiantes, en promedio, en los países de la OECD. Un ejemplo de actividad de prueba de este nivel es el primer ítem de la unidad «Sistema solar». La actividad ilustra la capacidad de los estudiantes para utilizar los datos proporcionados en una tabla para responder instrucciones explícitas.

FIGURA 11. Unidad «Sistema solar». Pregunta 1

Sistema solar
Pregunta 1 / 2

Lee "Sistema solar" a la derecha. Utiliza la función de arrastrar y soltar para responder a la pregunta.

El siguiente esquema muestra las distancias promedio entre tres planetas (los planetas y el esquema no están representados a escala).

De acuerdo con las distancias indicadas, ¿a qué planetas corresponde el esquema? Arrastra los tres planetas correctos y colócalos en el orden adecuado. Para cambiar una respuesta, primero arrastra afuera el planeta que habías elegido antes.

Diagrama: Tres círculos azules representando planetas. El centro tiene un diámetro horizontal con flechas apuntando hacia los lados. Una flecha apunta a la izquierda y dice "4,38 ua". Una flecha apunta a la derecha y dice "9,62 ua".

Lista de planetas:

- Mercurio
- Venus
- Tierra
- Marte
- Júpiter
- Saturno
- Urano
- Neptuno

Planeta	Distancia promedio al Sol en ua
Mercurio	0,39
Venus	0,72
Tierra	1,00
Marte	1,52
Júpiter	5,20
Saturno	9,58
Urano	19,20
Neptuno	30,05

Fuente: Programa PISA Uruguay, ANEP con base en PISA, OECD

Para esta tarea, los estudiantes deben determinar qué tres planetas tienen entre ellos las distancias promedio en unidades astronómicas (ua) que se muestran en el modelo. Para hacer esto, los estudiantes deben usar la tabla del estímulo que proporciona la distancia promedio de cada planeta al Sol en ua. Esta pregunta mide el proceso de interpretar, aplicar y evaluar resultados matemáticos y corresponde a la categoría de contenido cantidad.

Analizando los porcentajes de respuestas correctas solo para esta actividad, un 27 % de los estudiantes uruguayos la resolvieron correctamente, un 3 % lo hicieron de forma parcial, un 48 % lo hicieron de forma incorrecta y un 17 % de estudiantes no respondieron esta actividad.

4.6.3. Altos desempeños en PISA: los niveles 4, 5 y 6

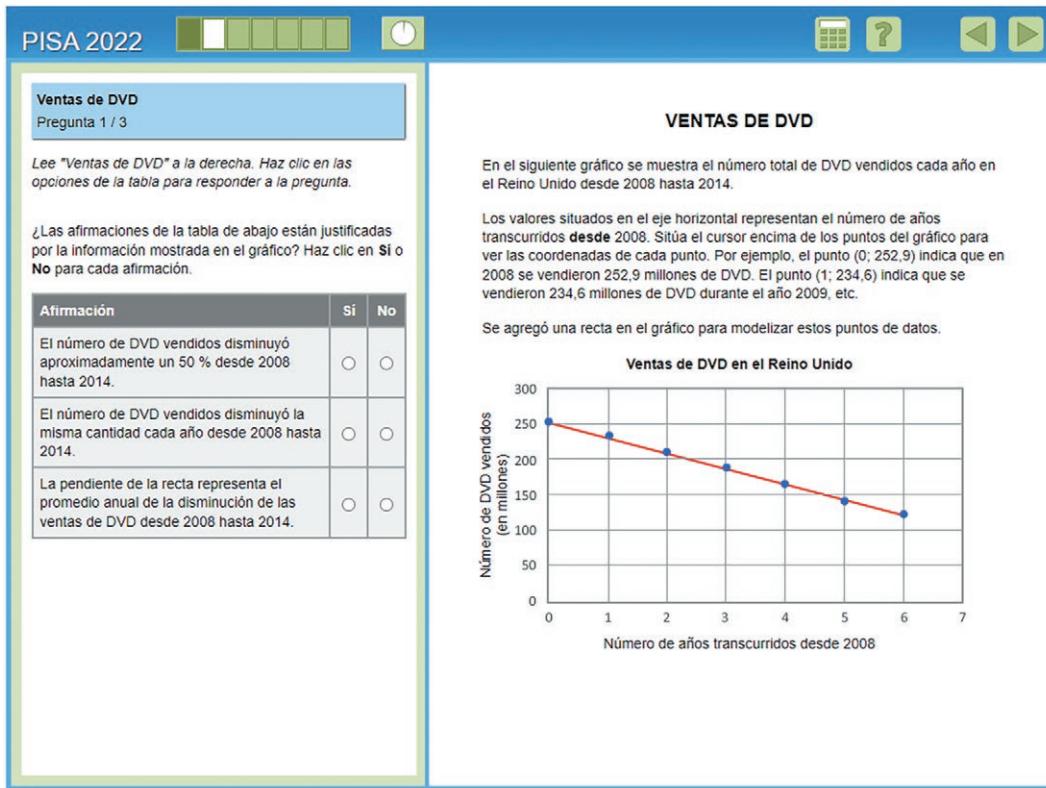
Los estudiantes con altos desempeños en matemática en PISA, correspondientes a los niveles 4, 5 y 6, representan en conjunto al 6 % de los estudiantes uruguayos que, según nivel, se compone de un 5 % de estudiantes en el nivel 4, un 1 % en el nivel 5 y menos de un 1 % en el nivel superior. En promedio, en los países de la OECD los niveles 4, 5 y 6 son alcanzados por uno de cada cuatro estudiantes (24 % en total, compuesto por un 15 %, un 7% y un 2% en los niveles 4, 5 y 6 respectivamente).

En el nivel 4 el estudiante de 15 años de educación media logra trabajar eficazmente con modelos explícitos para situaciones concretas complejas que pueden involucrar dos variables, y es capaz de trabajar con modelos indefinidos que derivan utilizando un enfoque de pensamiento computacional más sofisticado. Comienza a involucrarse con aspectos del pensamiento crítico, como evaluar la razonabilidad de un resultado mediante juicios cualitativos cuando no es posible realizar cálculos con la información proporcionada. Puede seleccionar e integrar diferentes representaciones de información —incluidas simbólicas o gráficas— vinculándolas con situaciones del mundo real. Logra construir y comunicar explicaciones y argumentos basados en sus interpretaciones, razonamientos y metodología.

La pregunta 1 de la unidad «Ventas de DVD» ejemplifica una tarea de nivel 4 e ilustra la capacidad de los estudiantes para evaluar si una afirmación está respaldada por la información mostrada en un gráfico. Al inicio se presenta el contexto de la actividad y luego se pasa la primera pregunta para responder (figura 12). El ítem muestra un gráfico de puntos con el número de años posteriores a 2008 en el eje X y el número de DVD vendidos en millones en el eje Y. Se presenta también una tabla con tres afirmaciones sobre las ventas de DVD en el Reino Unido durante los años 2008 a 2014. Para verificar estas afirmaciones y obtener crédito completo (respuesta correcta), los estudiantes deben calcular porcentajes, proporciones y diferencias, e interpretar la pendiente del gráfico en el modelo lineal como una tasa de cambio constante. Esta pregunta mide el proceso matemático de formular y refiere a los contenidos Incertidumbre y datos.

En tanto, el estudiante de nivel 5 logra desarrollar y trabajar con modelos para situaciones complejas, identificando o imponiendo restricciones y especificando suposiciones. Aplica estrategias de resolución de problemas sistemáticas y bien planificadas para afrontar tareas más desafiantes, como decidir cómo desarrollar un experimento, diseñar un procedimiento óptimo o trabajar con visualizaciones más complejas que no se incluyen en la tarea.

FIGURA 12. Unidad «Ventas de DVD». Pregunta 1



Fuente: Programa PISA Uruguay - ANEP, con base en PISA OECD

Demuestra mayor capacidad para resolver problemas cuyas soluciones suelen requerir la incorporación de conocimientos matemáticos que no están establecidos explícitamente en la tarea. Logra reflexionar sobre su trabajo y considerar los resultados matemáticos en un contexto del mundo real.

La unidad «Superficie de bosque» proporciona ejemplos de actividades de los niveles 5 y 6. Tiene una pantalla de introducción que proporciona información sobre el contexto de las actividades y les permite a los estudiantes saber que usarán como herramienta una hoja de cálculo interactiva como ayuda para responder a las preguntas. Después de la pantalla de introducción, los estudiantes llegan a una pantalla de práctica donde deben realizar varias acciones para familiarizarse con la funcionalidad de la hoja de cálculo. A continuación, pasan a una pantalla de instrucciones que les permite saber que las instrucciones para usar la hoja de cálculo estarán disponibles en cada ítem. Los datos utilizados para todos los ítems de esta unidad comprenden la cantidad de área de bosque como porcentaje de la superficie total de 15 países en los años 2005, 2010 y 2015. La hoja de cálculo también tiene columnas que siempre están vacías cuando los estudiantes navegan por primera vez a cada ítem; el orden predeterminado de los países es alfabético.

La pregunta 1 de la unidad es una tarea de nivel 5 (figura 13). El estudiante debe identificar los países que tuvieron la mayor ganancia, la mayor pérdida o ningún cambio general en su porcentaje de superficie de bosque entre 2005 y 2015. Para responder esta pregunta, el

estudiante debe definir qué cálculo(s) realizar, cómo utilizar la hoja de cálculo para ello e interpretar los resultados con respecto al contexto. Esta pregunta mide el proceso matemático de formular situaciones, y la categoría de contenido es Incertidumbre y datos.

FIGURA 13. Unidad «Superficie de bosque». Pregunta 1

Superficie de bosque
Pregunta 1 / 4

» Cómo utilizar la planilla de cálculo

Lee "Superficie de bosque" a la derecha. Usa la planilla de cálculo para ayudarte a responder a la pregunta de abajo. Selecciona una opción de los menús desplegables para responder a cada pregunta.

En la tabla de abajo, responde a cada pregunta seleccionando un país del menú desplegable correspondiente.

Afirmación	País
¿Qué país registró el mayor aumento, en puntos porcentuales, entre 2005 y 2015?	Selecciona
¿Qué país no tuvo ningún cambio neto entre 2005 y 2015?	Selecciona
¿Qué país registró la mayor pérdida, en puntos porcentuales, entre 2005 y 2015?	Selecciona

SUPERFICIE DE BOSQUE

En la planilla de cálculo que aparece a continuación se indica la extensión de la superficie de bosque de 15 países, expresada como porcentaje de la superficie total de su territorio. Los datos que se muestran corresponden a los años 2005, 2010 y 2015.

Columna A	Columna B	Columna C	Columna D	Columna E	Columna F	Columna G
País	2005	2010	2015	X	X	X
Alemania	32,66	32,73	32,76			
Argelia	0,64	0,81	0,82			
Armenia	11,77	11,74	11,77			
Colombia	54,26	52,85	52,73			
Corea del Sur	64,42	64,08	63,69			
Estados Unidos	33,26	33,7	33,85			
Grecia	29,11	30,28	31,45			
India	22,77	23,47	23,77			
Kazajistán	1,24	1,23	1,23			
Líbano	13,34	13,38	13,42			
Panamá	64,33	63,21	62,11			
Perú	59,01	58,45	57,79			
Portugal	36,52	35,89	35,25			
Senegal	45,05	44,01	42,97			
Tailandia	31,51	31,81	32,1			

Calcular

Operación: Columna, Operación, Columna, Ejecutar

Promedio: Columna, Ejecutar, Borrar todo

Fuente: Programa PISA Uruguay, ANEP con base en PISA, OECD

En relación con los porcentajes de respuesta correcta en esta actividad, el 10 % de los estudiantes uruguayos respondieron correctamente a esta pregunta, un 11 % dieron una respuesta parcialmente correcta, casi un 53 % de estudiantes respondieron incorrectamente y el restante 21 % no respondieron esta actividad. En tanto, apenas el 1 % de los estudiantes en el país logra en la evaluación PISA un nivel de desempeño correspondiente con este tipo de actividades de prueba.

Por último, el estudiante que alcanza el máximo de desempeño en matemática (nivel 6) logra resolver problemas abstractos y demostrar creatividad y pensamiento flexible para desarrollar soluciones, como reconocer cuándo un procedimiento no especificado en una tarea puede aplicarse en un contexto no estándar o cuándo es necesario demostrar una comprensión más profunda de un concepto matemático como parte de una justificación. Logran vincular diferentes fuentes de información y representaciones, incluido el uso de simulaciones u hojas de cálculo para su solución. Son capaces de pensar críticamente, dominan las operaciones y relaciones matemáticas simbólicas y formales que utilizan para comunicar claramente su razonamiento. Pueden reflexionar sobre qué tan apropiada es su acción respecto de su solución y la situación original.

La pregunta 3 de la unidad antes expuesta presenta una tarea de este nivel (figura 14). Sólo solicita al estudiante que considere los datos en términos de dos períodos de tiempo: 2005 a 2010 y 2010 a 2015. Debe identificar los dos países que tuvieron el mayor cambio en su porcentaje de área de bosque de un período de tiempo al otro. Para responder a esta pregunta, debe calcular el cambio en el porcentaje de superficie de bosque para cada período y luego calcular el cambio entre los dos períodos; también puede resultarle útil ordenar los resultados. Requiere que el estudiante idee una estrategia para usar la hoja de cálculo, que implica realizar múltiples operaciones antes de poder evaluar los resultados. Posiblemente un aspecto que contribuye a la dificultad de este ítem es reconocer que el «mayor cambio» en este contexto no necesariamente significa un aumento, sino que también puede significar una disminución en el porcentaje de superficie de bosque entre períodos de tiempo. Esta pregunta se asignó al proceso de *interpretación, aplicación y evaluación* de resultados matemáticos, y a la categoría de contenido de Incertidumbre y datos.

FIGURA 14. Unidad «Superficie de bosque». Pregunta 3

Columna A	Columna B	Columna C	Columna D	Columna E	Columna F	Columna G
País	2005	2010	2015	X	X	X
Alemania	32,66	32,73	32,76			
Argelia	0,64	0,81	0,82			
Armenia	11,77	11,74	11,77			
Colombia	54,26	52,85	52,73			
Corea del Sur	64,42	64,08	63,69			
Estados Unidos	33,26	33,7	33,85			
Grecia	29,11	30,28	31,45			
India	22,77	23,47	23,77			
Kazajistán	1,24	1,23	1,23			
Líbano	13,34	13,38	13,42			
Panamá	64,33	63,21	62,11			
Perú	59,01	58,45	57,79			
Portugal	36,52	35,89	35,25			
Senegal	45,05	44,01	42,97			
Tailandia	31,51	31,81	32,1			

Fuente: Programa PISA Uruguay, ANEP con base en PISA, OECD

Los resultados de Uruguay para esta pregunta registran un 3 % de respuestas correctas, un 20 % de respuestas parcialmente correctas, un 44 % de respuestas incorrectas y un 27 % de omisión de respuesta. Este alto porcentaje de omisión ubica a Uruguay en esta pregunta entre los cinco países con mayores porcentajes de estudiantes que no respondieron a la actividad.

4.7 Qué logran hacer los estudiantes según proceso y contenido matemático

4.7.1. Desempeños según proceso cognitivo asociado

Como se mencionó al principio de este volumen, la actualización del marco conceptual para la evaluación de la competencia matemática en PISA 2022 destaca la importancia del razonamiento matemático. Especifica los niveles de desempeño en este proceso en siete niveles. En ellos, define como el nivel mínimo en razonamiento matemático (nivel 2) al estudiante que es capaz de usar el razonamiento para inferir relaciones entre elementos conceptuales y contextuales en un problema o idear una estrategia sencilla para evaluar una afirmación. Por ejemplo, pueden ordenar objetos reconociendo cómo se relaciona el tamaño de varios objetos con la distancia recorrida o cómo utilizar supuestos dados para comparar dos planes de tarifas con precios variables. Los estudiantes que alcanzan este nivel logran usar el razonamiento espacial cuando se les proporciona un modelo o diagrama para reconocer una representación alternativa de una imagen o analizar propiedades geométricas simples del modelo.

El anexo 4 presenta la descripción de los niveles de desempeño para el proceso de razonar. En tanto, a modo de ejemplo se presentan a continuación actividades de prueba de nivel 3 y nivel 5 respectivamente que implican el uso del razonamiento matemático.

En primer lugar, el nivel 3 de este proceso describe a los estudiantes que logran evaluar una afirmación con base en el diseño de estrategias simples para conectar el contexto con la matemática subyacente. La pregunta 1 de la unidad «Ruletas» (figura 15) presenta una situación y solicita que el estudiante evalúe una afirmación y justifique la respuesta utilizando conocimientos básicos de probabilidad (actividad asociada por tanto a la categoría de contenido de Incertidumbre y datos). Esta actividad no presenta resultados para Uruguay, ya que solo se incluyó en la aplicación piloto y no formó parte del estudio principal.

FIGURA 15. Unidad «Ruletas». Pregunta 1

PISA 2022

Ruletas
Pregunta 1 / 3

Lee "Ruletas" a la derecha. Haz clic en una opción y después escribe una explicación para responder a la pregunta.

Pedro cree que la probabilidad de que la flecha se detenga en el color azul es más alta en la ruleta A que en la ruleta B.

¿Tiene razón Pedro?

O Sí
O No

Justifica tu respuesta:

RULETAS

La clase de Pedro va a realizar un experimento con las dos ruletas que se muestran abajo.

La ruleta A está dividida en dos sectores del mismo tamaño: uno de color azul y el otro de color rojo. La ruleta B está dividida en cuatro sectores del mismo tamaño: dos de color azul y los otros dos de color rojo.

Los estudiantes han recibido la siguiente instrucción: si la flecha se detiene en la línea entre dos sectores, la vuelta no contará y deberá girarse la flecha de nuevo.

Ruleta A

Ruleta B

Fuente: Programa PISA Uruguay, ANEP con base en PISA, OECD

En tanto, un ejemplo de actividad de nivel más complejo en razonamiento matemático (nivel 5) es la pregunta 3 de la unidad «Patrón con triángulos» (figura 16), perteneciente a la categoría Cambio y relaciones. Los estudiantes en este nivel son capaces de analizar una regla utilizada en un patrón como una forma de respaldar un argumento matemático.

El formato de esta pregunta es de respuesta abierta y es corregida manualmente por docentes capacitados para este fin de acuerdo a una guía de codificación común para todos los países. En Uruguay un 8 % de los estudiantes elaboraron una respuesta correcta para esta pregunta seleccionando «Sí» y explicando por qué siempre habrá más triángulos rojos que azules. Un 15 % de los estudiantes elaboraron una explicación parcialmente correcta y un 60 % de los estudiantes aportaron una explicación incorrecta.

FIGURA 16. Unidad «Patrón con triángulos». Pregunta 3

The figure shows a screenshot of the PISA 2022 digital test interface. At the top, there is a header with the PISA logo and the year 2022. Below the header, there are several icons: a calculator, a question mark, and arrows for navigation. The main content area has a blue header bar with the text "PATRÓN CON TRIÁNGULOS". The main text in the center says: "Alex dibujó el siguiente patrón con triángulos rojos y azules. Las primeras cuatro filas del patrón se muestran abajo." Below this text, there is a diagram of a triangle pattern on lined paper. The pattern consists of four rows of triangles. Row 1 (top) has 1 red triangle. Row 2 has 2 red triangles. Row 3 has 3 red triangles. Row 4 (bottom) has 4 red triangles. To the right of the pattern, there are two pens, one blue and one red. On the left side of the screen, there is a sidebar with the title "Patrón con triángulos" and "Pregunta 3 / 3". It contains instructions: "Lee 'Patrón con triángulos' a la derecha. Haz clic en una opción y después escribe una explicación para responder a la pregunta." It also asks: "Alex va a añadir más filas a su patrón. Él afirma que el porcentaje de triángulos azules en el patrón siempre será inferior al 50 %. ¿Tiene razón Álex?". There are two options: "Sí" and "No". Below these questions is a box labeled "Justifica tu respuesta.".

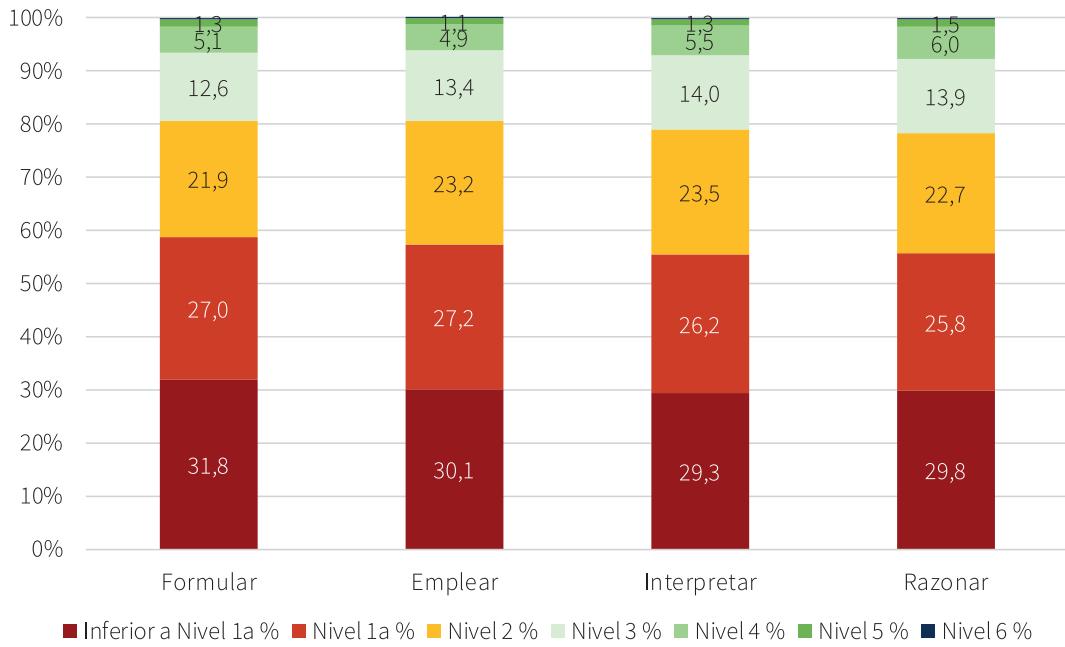
Fuente: Programa PISA Uruguay, ANEP con base en PISA, OECD

De la misma manera, PISA presenta los logros de los estudiantes en los distintos niveles para cada uno de los restantes procesos evaluados. Así, por ejemplo, para el proceso Formular se describen como tareas típicas del nivel 2 (umbral de suficiencia) comprender instrucciones claramente formuladas e información sobre procesos y tareas simples para expresarlas de forma matemática. También, determinar una regla utilizada en un patrón simple y luego usar esa regla para extender el patrón al siguiente término, como se observaba en la pregunta 2 de la unidad de «Patrón con triángulos», mencionada en el apartado 4.6.2. Además, en este nivel los estudiantes son capaces de utilizar información presentada en tablas o diagramas, para identificar o construir un modelo simple de una situación práctica. Por ejemplo, pueden revisar una fórmula dada para determinar el número de asientos en cualquier fila de un teatro. También, en este nivel se identifican tareas como traducir descripciones de situaciones para operar matemáticamente en ellas y que primero requieren identificar información relevante para la tarea.

Mientras, en los niveles más altos en la evaluación del proceso de formular, los estudiantes muestran la capacidad de utilizar su comprensión en una variedad de áreas matemáticas para transformar información o datos del contexto de un problema en lenguaje matemático, a veces involucrando dos o más variables. También logran manipular conjuntos de datos relativamente grandes determinando las operaciones matemáticas apropiadas para realizar, utilizando como herramienta una hoja de cálculo (ejemplificado en la pregunta 1 de la unidad «Superficie de bosque» [figura 13] mencionada antes en este documento). Los estudiantes que por sus desempeños se ubican en el nivel más alto de la escala en relación con este proceso pueden formular y resolver problemas complejos del mundo real que implican importantes pasos de modelado y cálculos extendidos, como aplicar sus conocimientos geométricos a formas irregulares, inferir parámetros relevantes de un gran conjunto de datos o analizar un experimento para reconocer la relación matemática entre objetos.

Las descripciones completas de los niveles de desempeño de este proceso y de los restantes, así como también las descripciones para las subescalas de contenido, pueden verse en los anexos 1 a 9. El gráfico 2, por su parte, describe la distribución de los estudiantes según niveles de desempeño para cada proceso evaluado.

GRÁFICO 2. Nivel de desempeño en matemática de los estudiantes de 15 años según proceso cognitivo. Uruguay, 2022



Fuente: Programa PISA Uruguay, ANEP. Base: PISA 2022, OECD

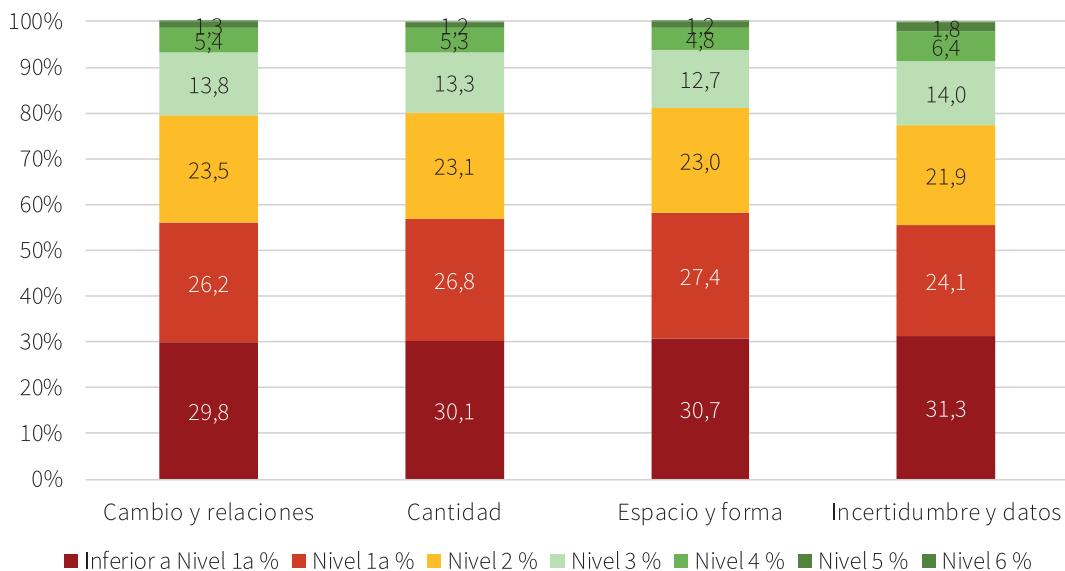
Aunque las distribuciones son similares en los cuatro procesos, aquellos asociados a emplear la matemática y formular matemáticamente presentan apenas una mayor proporción de estudiantes por debajo del nivel de suficiencia. La diferencia es muy pequeña: en emplear y formular el 59 % de los estudiantes se ubican en los niveles 1a o inferior y en los procesos de interpretar y razonar el 56 % de los estudiantes.

4.7.2. Desempeños según contenido

Como se mencionó anteriormente, los contenidos involucrados en las actividades de matemática en PISA se agrupan en cuatro grandes categorías: Cambio y relaciones, Cantidad, Espacio y forma e Incertidumbre y datos. En Uruguay estos contenidos tienen múltiples puntos en común con el currículo nacional, si bien debe recordarse que no es una evaluación asociada a los currículos de los países.

El gráfico 3 muestra la distribución de estudiantes en cada nivel para las cuatro categorías de contenido, de acuerdo a los desempeños de los estudiantes de Uruguay.

GRÁFICO 3. Nivel de desempeño de los estudiantes de 15 años de educación media, según contenido matemático evaluado. Uruguay, 2022



Fuente: Programa PISA Uruguay, ANEP. Base: PISA 2022, OECD

De igual modo que se observaba en los puntajes promedio por contenido matemático, la distribución según niveles de desempeño muestra, comparativamente, menores logros en la categoría Espacio y forma, donde el 58% de los jóvenes de 15 años, no alcanzan los niveles mínimos de suficiencia en esos contenidos.

Los desempeños de los estudiantes en las categorías de contenido usadas en PISA 2022 pueden reflejar determinados énfasis presentes en los programas o en las orientaciones y lineamientos, ya que estas categorías se asemejan con los grandes ejes presentes en los currículos de matemática escolares. En particular, en Uruguay tienen múltiples puntos en común con los bloques temáticos de Álgebra, Número, Geometría, y Estadística y probabilidad, presentes en los programas vigentes al 2022 y en los nuevos programas de matemática del Plan de Educación Básica Integrada (EBI) de 2023, con los ejes de Número, Variable y Figura. En este último caso, los contenidos vinculados a Estadística y probabilidad se encuentran incluidos en el eje de Número.

5. ¿Cómo es la oferta de enseñanza de la matemática en Uruguay?

Con el propósito de contribuir a la contextualización de los resultados presentados en las secciones anteriores, en este apartado se presenta una breve descripción de la estructura del sistema educativo y, en particular, de la oferta de matemática en el currículo nacional a lo largo de la trayectoria escolar. Complementariamente, se describen algunas de las orientaciones que el sistema brinda a los docentes de Matemática, especialmente a través del sistema de inspecciones, para el anclaje en territorio, la especificación y los énfasis necesarios para llevar a la práctica las prescripciones previstas en las normativas curriculares.

5.1. La educación media en Uruguay: aspectos generales

En Uruguay, la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP) es el organismo estatal responsable de la planificación, gestión y administración del sistema educativo público en educación media, tanto en la modalidad general o secundaria como técnico-profesional. También tiene a su cargo el control de la educación privada para ese nivel.¹⁶ La ANEP fue creada por la Ley 15.739 en 1985. Posee el carácter de ente autónomo con personería jurídica, lo que constituye un diferencial a nivel de la organización de los sistemas educativos en la comparación internacional.

El organismo está regido por un Consejo Directivo Central (Codicen),¹⁷ el órgano jerárquico del cual dependen, entre otras direcciones, la Dirección General de Educación Secundaria (DGES) y la Dirección General de Educación Técnico Profesional (DGETP), que tienen a su cargo, respectivamente, la educación media general y técnico-profesional.¹⁸

La oferta de educación media uruguaya se estructura en una modalidad secundaria general, tanto pública como privada (ISCED 2A y 3A, de acuerdo a la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación), una oferta técnico-profesional (ISCED 2B y C, y 3B y C) y por la modalidad de escuelas rurales con 7.^º, 8.^º y 9.^º grado (ISCED 2A). Al 2022, existían 307 centros públicos con educación secundaria general, 208 centros privados, 186 escuelas técnicas y 50 escuelas rurales con 7.^º, 8.^º y 9.^º grado. De ellos, 709 centros contaban con estudiantes de 15 años en 2022: el 63,2 % cursaba en liceos públicos, el 14,0 % en liceos privados y el 0,3 % en escuelas rurales —alcanzando un total de 77,5 % de la matrícula cursando una educación media de tipo general—. Además, un 22,5 % de los estudiantes de esta edad asisten a escuelas técnicas del país. La tabla 9 presenta estos resultados.

16 La ANEP cumple también estas funciones para los niveles de educación inicial y primaria, para la enseñanza técnico-profesional de nivel terciario y para la formación en educación.

17 Está integrado por cinco miembros más los directores generales de los subsistemas educativos y la presidencia del Consejo de Formación en Educación.

18 A su vez, en el caso de DGETP, rige también la educación terciaria técnico-tecnológica.

TABLA 9. Centros y estudiantes de 15 años según sector institucional. Año 2022. Total y porcentaje

	Centros con oferta de Educación Media (EM)	Centros de EM con estudiantes de 15 años		Estudiantes de 15 años	
		Cantidad	%	Cantidad	%
Liceos públicos	307	305	43,0	27677	63,2
Liceos privados	208	183	25,8	6153	14,0
Escuelas técnicas	186	175	24,7	9845	22,5
Escuelas rurales	50	46	6,5	146	0,3
Total	751	709	100,0	43821	100,0

Fuente: Programa PISA Uruguay - ANEP, con base en datos del marco de PISA 2022 y del portal SIGANEP-ANEP

*La estimación de los liceos privados en el país se realizó a partir del marco PISA, debido a falta de información.

En términos de su planificación y gestión, la enseñanza media en Uruguay presenta una estructura fuertemente centralizada, organizada en dos subsistemas: general y técnico-profesional. El currículo nacional (planes de estudio, asignaturas, programas, literatura de referencia, etcétera), al igual que las orientaciones y lineamientos para su aplicación y las políticas de evaluación (regímenes de pasaje de grado, fijación de instancias de evaluaciones semestrales y anuales, pautas generales para las evaluaciones, etcétera) son definidos centralmente y para todos los centros educativos públicos y privados del país.

En el caso del sector público, que abarca al 86 % de los estudiantes de 15 años en el país, la gestión de la enseñanza en los centros educativos adopta también un carácter altamente centralizado. Esto incluye todos los aspectos relacionados con la gestión de los recursos humanos docentes y no docentes (nombramiento, contratación, despido o suspensión de profesores, fijación de la escala salarial y de los aumentos). Del mismo modo, las definiciones presupuestales (la determinación del presupuesto del centro educativo, la definición de la repartición presupuestal) se definen centralmente desde el Codicen y de las direcciones respectivas (DGES y DGETP) y para todos los centros de educación media en el territorio nacional. En caso de los liceos privados, en tanto, los centros tienen autonomía para definir estos aspectos, así como los criterios de admisión de estudiantes, los reglamentos internos, las reglas disciplinarias para los estudiantes, entre otros.¹⁹

19 En lo relacionado con estos últimos aspectos, para el sector público, si bien hay un reglamento general para los derechos y obligaciones de los estudiantes (Estatuto del estudiante) definido centralmente, el centro educativo tiene la potestad de establecer algunas reglas para la convivencia.

5.2. Oferta curricular

Este apartado presenta algunos datos relacionados con la oferta formal de matemática a la que los jóvenes uruguayos de 15 años estuvieron expuestos a lo largo de su trayectoria escolar, con énfasis en la enseñanza media. Se considerarán los planes de enseñanza vigentes hasta 2022, año de aplicación de la prueba PISA, sin atender los nuevos planes de Educación Básica Integrada (EBI) y el Plan para la Enseñanza Media Superior de 2023, que todavía no se estaban implementando al momento del estudio.

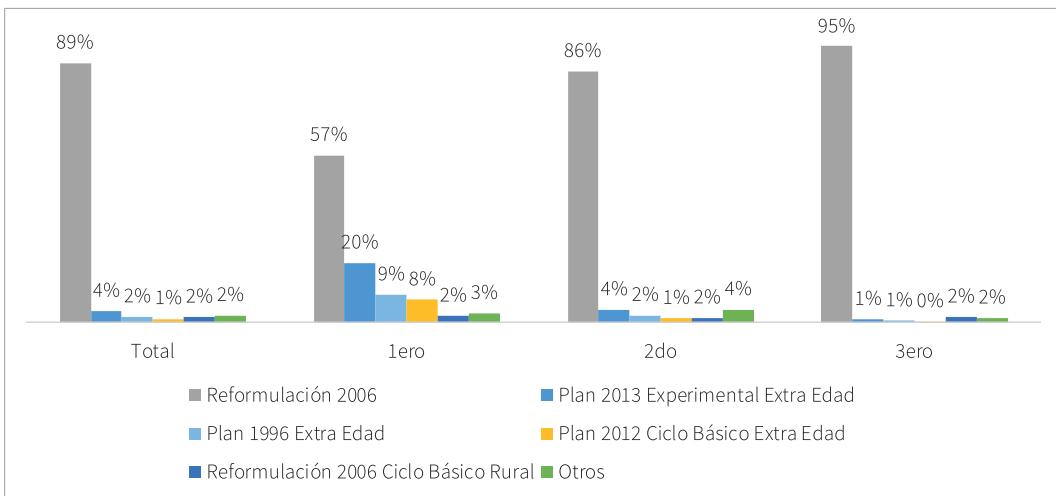
En Uruguay, la enseñanza formal de la matemática comienza en la educación inicial (obligatoria a partir de los 4 años). En el programa de inicial y primaria de 2008, que abarca tres años de inicial y seis de primaria común, no se establece una carga horaria específica para trabajar en esta área, pero sí se especifican los contenidos que se han de abordar en cada etapa y algunas orientaciones para su tratamiento en el aula.

En relación con la enseñanza media, se consideran los planes principales de estudio para jóvenes de 15 años en los dos subsistemas, DGES y DGETP, focalizando luego en los tres primeros grados de enseñanza media y en el primer grado de educación media superior, que es el que, por su edad, deberían estar cursando los estudiantes evaluados por PISA.

El sistema educativo uruguayo tiene una amplia oferta de planes y programas para la educación media básica y superior, tanto secundaria como en las modalidades técnico-profesionales. Sin embargo, en los hechos se registra una alta concentración en unas pocas opciones. En 2022, funcionaban 15 planes de estudio diferentes (incluyendo adaptaciones) para estudiantes de 15 años en el ámbito de la educación secundaria. No obstante, el 95 % de los jóvenes de esta edad que asistían a la modalidad secundaria (pública o privada) cursaban el plan Reformulación 2006 (un 75 % en el total de estudiantes de 15 años). El peso relativo de este plan es algo más bajo entre los jóvenes que están rezagados en la educación media básica, que asisten en mayor proporción a las modalidades específicas para jóvenes con extraedad: el 57 % de los estudiantes que estaban matriculados en primer grado de EMB en 2022 en la modalidad secundaria asistía de todos modos al plan Reformulación 2006 y el 38 % a otras ofertas (planes 2013, 1996, 2012). Entre los estudiantes rezagados en segundo, estas proporciones eran de 86 % y 8 % respectivamente.

En la enseñanza técnico-profesional, por su parte, se registran 13 ofertas o cursos distintos con estudiantes de 15 años, correspondientes a dos grandes niveles: la educación media básica (48 % de los estudiantes de esta edad de la DGETP) y la educación media superior (52 %), a los que se suma un conjunto muy reducido de estudiantes que cursan ofertas de capacitación. De las 13 ofertas de la DGETP se destaca el Ciclo Básico Tecnológico (CBT) y la Formación Profesional Básica – Plan 2007 (FPB-2007) en la educación media básica, con un 44 % y un 32 % de los estudiantes de EMB de la DGETP (6 % del total de la generación), junto con la educación media tecnológica (EMT) y la educación media profesional (EMP) en la media superior, que concentran al 79 % y al 20 % de los estudiantes de EMS de la DGETP (9 % y 2 % del total de jóvenes de 15 años). Importa señalar que, a diferencia de las ofertas de la DGES, en las modalidades de EMS tecnológicas y profesionales se ofrece, ya desde el primer año, un número importante de orientaciones diferentes.

GRÁFICO 4. Distribución de los estudiantes uruguayos de 15 años según modalidad y plan. Año 2022



Fuente: Programa PISA Uruguay, ANEP

De acuerdo al estudio de Feldman y Zyssholtz (2018), las horas de Matemática en el plan Reformulación 2006 (que, como se vio, es ampliamente mayoritario) representa un 10 % del total de horas del plan. Para los planes 1996 (destinado a estudiantes con extraedad o con dificultades para sostener la asistencia a liceos) y el Plan experimental de Ciclo Básico 2013 (para estudiantes adultos o con condicionamientos laborales) este porcentaje es de un 15 % y 13 % respectivamente.²⁰

La tabla 10 muestra el detalle de la cantidad de horas de la asignatura Matemática en los tres primeros grados en las opciones más importantes²¹ en ambos subsistemas, general y técnico-profesional.

En la órbita de la DGES, casi todas las modalidades de cursado ofrecen a los estudiantes 4 o 5 horas de clases de Matemática en el primer año (7.^º grado), a excepción del Plan 2012 para estudiantes con extraedad, que cuenta con 3 horas semanales, pero en un régimen semestral. En los siguientes grados ocurre algo similar, aunque con una carga horaria menor, dependiendo de las opciones. En el 2.^{do} y 3.^{er} grado de enseñanza media básica (8.^º grado y 9.^º grado), la mayoría de las propuestas contiene entre 3 y 5 horas semanales de Matemática.

En los tres primeros grados en la Reformulación 2006 y en el Plan experimental 2013, estas horas incluyen el denominado Espacio Pedagógico Inclusor (EPI), con una hora de clase semanal destinada a trabajar en Matemática, destinada a aquellos estudiantes que presenten dificultades en esta área.²²

20 Cabe mencionar que en estos planes la cantidad de horas totales y específicamente de clases de Matemática son significativamente menores a las de la reformulación 2006. Según el estudio de Feldman y Zyssholtz (2018), hay 420 horas de Matemática en la Reformulación 2006, 259 horas en el plan 1996 y 192 horas de esta asignatura en el plan 2013, no considerándose las horas de apoyo en esta comparación.

21 De acuerdo a la distribución de los estudiantes PISA en estos subsistemas.

22 Según la circular 2971 de 2010, referida a las pautas del EPI, el docente trabajará con los estudiantes que presenten mayores dificultades, ese grupo de estudiantes podrá ir cambiando en el transcurso del año. Eventualmente, si lo entiende conveniente el docente, podrá trabajar con todo el grupo.

TABLA 10. Cantidad de horas de Matemática en las distintas modalidades de cursado en educación media básica²³

	Opción	Cantidad de horas de matemática por grado de enseñanza media básica		
		7.º grado	8.º grado	9.º grado
DGES	Plan 1996 Ciclo Básico semipresencial/extraedad	4	4	3
	Plan reformulación 2006	4+1	4+1	4+1
	Plan reformulación 2006 Rural	4+1	4+1	4+1
	Plan Experimental 2013	4+1*	4+1*	3+1*
	Plan 2012	1,5**	1,5**	1,5**
DGETP	Ciclo Básico Tecnológico	5	5	5
	Ciclo Básico Tecnológico Rural Plan 2013	4	4	4
	Formación Profesional Básica	2**	2**	0

*Carga horaria anual con horas de 30 minutos

**En estos planes curriculares las horas de Matemática se reportan de forma semestral. A los efectos de la comparación, en esta tabla se contabilizan en su carga equivalente anual.

En la DGETP, los planes de enseñanza media básica del CBT común y rural prevén 5 y 4 horas semanales de Matemática respectivamente. La carga horaria de Matemática en el CBT representa un 12 % del total de carga horaria curricular (Feldman y Zyssholtz, 2018). En tanto, estos autores observan notorias diferencias en la carga horaria total entre los planes del CBT (2007) y los de FPB, donde este último tiene aproximadamente cuatro veces menos horas. Esta diferencia en la carga horaria entre CBT y FPB ocurre también en Matemática. En consecuencia, los estudiantes que cursen de manera completa su educación media básica en la modalidad de FPB habrán tenido menos del 50 % de horas de Matemática que sus compañeros del CBT o que sus pares que asisten al plan Reformulación 2006.

Para la educación media superior, la malla curricular de primer año del plan Reformulación 2006 propone 4 horas semanales de clase de matemática.²⁴ Como se vio, este Plan concentra casi la totalidad de los estudiantes de 15 años para este subsistema y nivel, y a la totalidad de los del sector privado.

En la DGETP, la Educación Media Profesional (EMP) prevé 3 horas de clase de Matemática, mientras que en la Educación Media Tecnológica (EMT), modalidad a la que asiste la amplia mayoría de estudiantes de EMS de la DGETP, la carga horaria es superior, aunque varía en las diferentes orientaciones entre 3 y 6 horas semanales.²⁵

23 Se incluyen tanto horas de clase (o pizarrón) como horas de apoyo de Matemática.

24 No se analizan los datos correspondientes a los grados superiores debido a que la cantidad de estudiantes PISA que cursan 2.º año de la enseñanza media superior representa aproximadamente un 0,4 % del total de estudiantes PISA y no hay estudiantes PISA que estén cursando 3.º año de enseñanza media superior.

25 Se considera el total de horas de: Matemática, Matemática Aplicada, Geometría y Matemática Discreta.

La tabla 11 sintetiza la información sobre la cantidad de horas de Matemática del primer año de bachillerato en las distintas modalidades para DGES y DGETP.

TABLA 11. Cantidad de horas de Matemática del primer año de bachillerato en las distintas modalidades para DGES y DGETP

Modalidad	Plan	Cantidad de horas de matemática en 1. ^{ero} de EMS
DGES	Reformulación 2006	4
DGETP	Educación Media Profesional	3*
	Educación Media Tecnológica	Entre 3 y 6**

*La orientación Dibujo de la Construcción cuenta además con 2 horas de Matemática Aplicada.

**Dependiendo de la orientación e incluyendo todas las asignaturas relacionadas al área Matemática (Matemática, Geometría y Matemática Discreta).

5.3. La enseñanza de la matemática desde la supervisión

Más allá de las prescripciones curriculares, los abordajes, metodologías y énfasis programáticos de la enseñanza de Matemática, igual que en el resto de las asignaturas, se juega principalmente en el terreno práctico, es decir, en la labor cotidiana de los docentes que, como parte de su labor profesional, interpretan y adaptan las orientaciones de los planes de estudio a su práctica cotidiana y a sus contextos específicos de trabajo. En esta traducción práctica de los currículos al aula, las inspecciones, que constituyen los cargos técnicos de mayor jerarquía en cada una de las direcciones generales, juegan un rol fundamental, tanto en la supervisión como también en la orientación de la labor de los docentes. Este es un aspecto especialmente importante en el caso de los profesores con menor experiencia o formación específica y, en general, en contextos específicos, como los ocasionados por los procesos de cambio curricular o, en general, por situaciones emergentes que impactan en el funcionamiento regular de la enseñanza, como la irrupción de la pandemia por covid-19 entre 2020 y 2021.

En esta sección se presentan algunas características generales vinculadas a la estructura y al funcionamiento de los ámbitos de supervisión en la enseñanza media, con foco en el área de Matemática. Se abordan aspectos vinculados a su estructura, sus cometidos y tareas, así como el tipo de orientaciones que, de acuerdo a sus propios testimonios, ofrecen a los docentes.

La supervisión de la tarea docente en aula, así como de la gestión de los centros educativos por parte de los equipos directivos, se desarrolla a través de las diferentes inspecciones que funcionan en la órbita de la DGES y de la DGETP.

En la DGES, la Inspección General Docente cumple un rol coordinador que involucra la articulación e intermediación entre las políticas educativas definidas a nivel central y los centros educativos y sus comunidades. En un nivel siguiente se encuentra la Inspección Regional —de la que dependen las inspecciones de institutos y liceos— y la Inspección de Asignaturas.

La Inspección de Institutos y Liceos se encarga de supervisar el funcionamiento de los liceos y la gestión de los equipos directivos. Entre los cometidos específicos de esta inspección se encuentran: asesorar, acompañar, controlar, evaluar y acreditar la labor de los equipos directivos y de toda la organización liceal; brindar apoyo y orientación a todos los actores institucionales con la misión de mejorar la calidad de la educación, y supervisar a los liceos (privados) habilitados por la ANEP. La inspección de asignaturas, por su parte, se encarga de la supervisión de los docentes en su tarea en el aula. Entre los cometidos de los inspectores de asignaturas se encuentran: trabajar con los docentes en las salas pedagógicas didácticas que favorezcan los diseños de los diagnósticos y estrategias de enseñanza; orientar, acompañar, evaluar y calificar a los docentes que se desempeñen en las instituciones educativas, coordinar instancias de trabajo previas al inicio de los cursos, realizar visitas al aula, salas de coordinación, mesas examinadoras, tutorías, entre otras (DGES, 2023).

La DGETP adopta un modelo de supervisión similar. Por un lado, los inspectores regionales tienen como cometido principal asesorar y supervisar la gestión de los centros educativos. Los inspectores de áreas/asignaturas, en tanto, cumplen un rol similar al de sus pares de la DGES. Entre sus tareas se incluyen apoyar y supervisar aspectos de la labor docente como la interpretación y aplicación de programas, la planificación del curso, el desarrollo de actividades y de la evaluación, entre otras. Cada uno de estos cuerpos depende de un inspector coordinador (de área o de gestión).

En lo referido específicamente a la asignatura de matemática, el número de inspectores ha variado en el tiempo en ambos subsistemas, con recambios relativamente frecuentes (mayoritariamente, por motivos jubilatorios), sin que los cargos vacantes sean siempre cubiertos rápidamente. De hecho, ha habido períodos de tiempo en los que no se contó con inspectores para esta área/asignatura. A modo de ilustración, en la DGES ingresaron seis inspectores nacionales en 2022, a los que se suman cinco en los cargos PAD (profesores articuladores departamentales), que brindan apoyo a los inspectores. La DGETP contaba en 2022 con dos inspectores de Matemática para todo el país e incorporó un cargo más en 2023.

A continuación se describen las tareas asociadas al rol de inspector de asignatura, algunas dificultades que enfrentan en el desarrollo de sus tareas, así como los énfasis y orientaciones principales que transmiten a los docentes.²⁶

De acuerdo a la normativa vigente, las tareas principales consisten en el acompañamiento, asesoramiento y calificación de los docentes. Se destacan las siguientes:

- Evaluación a docentes a través de visitas de aula, en las que el inspector debe brindar una retroalimentación y elaborar un informe. Estas visitas pueden ser en aula o de carácter administrativo e incluyen la revisión del portafolio docente. En las visitas se observan y valoran aspectos como la planificación, las metodologías utilizadas, la gestión de aula, así como aspectos vinculares. Los reglamentos por subsistemas establecen que los inspectores deben realizar un mínimo de 100 visitas y de 20 encuentros con docentes (por ejemplo, en espacios de coordinación) en el año. En la

²⁶ Lo expresado surge a partir un espacio de intercambio llevado a cabo para este fin con algunos representantes de la inspección de asignatura de ambos subsistemas y el equipo técnico de PISA.

DGETP, se prevén 10 visitas mensuales como mínimo, aunque este criterio es flexible, en función de las demandas de otras tareas relacionadas al cargo como, por ejemplo, el trabajo en las comisiones de programas. En este subsistema, desde 2022 se empezaron a hacer visitas conjuntas entre inspectores de asignatura e inspectores regionales.

- b) Salas con colectivos docentes. Las Salas consisten en encuentros con los profesores, en este caso, de Matemática, en los espacios de coordinación, así como encuentros más amplios, frecuentemente al comienzo del año lectivo.
- c) Trabajo administrativo. Incluye estudio de expedientes, respuestas a diferentes asuntos administrativos, actualización de méritos de los docentes del subsistema, juntas calificadoras, entre otras tareas.

Las inspecciones realizan diversas acciones. En el caso de la DGES, por ejemplo, se ponen a disposición de los docentes diferentes repositorios de actividades y propuestas para el aprendizaje basado en proyectos, que tienen el objetivo de promover ejemplos de actividades de clase y propuestas de evaluación y de difundir materiales que sirvan como catalizadores de los cambios que la inspección busca promover en la enseñanza de la matemática. Así también, desde la DGETP, se realizan talleres de formación a partir de los intereses y necesidades que manifiestan los docentes. Por ejemplo, la inspección ha realizado en este sentido cursos de evaluación formativa y talleres vinculados a la inclusión de estudiantes. Del mismo modo, se han realizado salas con investigadores locales focalizadas en aspectos de investigación en el campo de la matemática. Se destaca, asimismo, el trabajo conjunto de las inspecciones de ambos subsistemas con el Departamento de Matemática de Ceibal, en el marco de instancias de formación para los docentes y de diversos talleres orientados a la promoción del uso de las tecnologías (TIC) con sentido pedagógico.

Al consultar sobre qué contenidos o énfasis destacan en las orientaciones a los docentes, las inspecciones actuales en la DGETP señalan la importancia de trabajar la matemática en contexto y de forma vinculada a las opciones u orientaciones de los diferentes cursos. En 2023 se incentivó el uso de las plataformas educativas como Aleks y CREA. Desde la DGES, también se promueve el uso de las plataformas educativas y de diversas tecnologías en las dinámicas de aula, así como también el trabajo interdisciplinario. Además, y siempre de acuerdo a los testimonios de los inspectores, se pone un énfasis particular en el uso de metodologías activas y en el desarrollo de evaluaciones de carácter formativo.

Con respecto a la priorización de los contenidos previstos en los diferentes planes de estudio, desde la DGETP se enfatiza la importancia del trabajo en proyectos y la articulación con otras disciplinas. Desde este punto de vista, la orientación implica que los contenidos de los programas no constituyen el foco principal, sino que deben estar al servicio de los proyectos, incluyendo la incorporación de contenidos no previstos si así resulta necesario. Se destaca, asimismo, la importancia del diagnóstico del grupo como insumo para una planificación que parte de los conocimientos previos de los estudiantes. Desde la DGES no se brindan orientaciones específicas para la priorización de los contenidos programáticos, sino que se espera que sea el docente quien haga la priorización de acuerdo a las necesidades del grupo y a su propio criterio.

Consideraciones y reflexiones finales

Los datos de esta evaluación ofrecen un panorama de lo que ocurre con las habilidades matemáticas de los estudiantes a nivel del conjunto del sistema educativo. Es importante recordar que los desempeños de los estudiantes refieren a determinados aspectos considerados relevantes para los jóvenes de 15 años a partir del marco de referencia, por lo que los resultados deben leerse desde este enfoque. Este marco concibe la actividad matemática como actividad crítica y creativa frente al conocimiento; donde resultan clave la elaboración de estrategias o la toma de decisiones a partir del análisis de datos, mucho más allá de la aplicación de rutinas y procedimientos mecánicos. Es así que el marco conceptual enfatiza el empleo de la matemática y el razonamiento matemático para resolver situaciones y también para dar respuesta a ellas con argumentos sólidos y bien fundados. En este sentido, los resultados de esta evaluación aportan información para pensar nuestro sistema educativo desde esta mirada y también entendiendo que, por definición, PISA no es una evaluación asociada al currículo de los países, por lo que estos datos pueden ser complementados con otros provenientes de otras fuentes y estudios.

También, se entendió pertinente presentar junto con los resultados algunas características del sistema educativo, específicamente de la educación media y con énfasis en la matemática tanto desde aspectos curriculares —oferta de enseñanza de la matemática en la educación media uruguaya— como de otros relacionados con los mecanismos de supervisión a docentes y orientaciones principales, con el propósito de brindar un contexto para valorar los desempeños y aportar elementos para la reflexión y el análisis.

Teniendo en cuenta que PISA evalúa la competencia matemática, en un diseño que busca la comparabilidad internacional y a lo largo del tiempo y tomando en consideración tanto los alcances y objetivos como las limitaciones de la evaluación, la información que aporta PISA resulta valiosa. Esta puede ser útil y significativa para todos los actores del sistema educativo, tanto para los especialistas en educación y encargados de formular políticas educativas como para los docentes que participan directamente en el proceso de aprendizaje de sus estudiantes. Este volumen pretendió mostrar los resultados de la evaluación PISA a través de una mirada sustantiva, principalmente para docentes y especialistas de la educación en matemática, incluyendo distintos tipos de análisis: desempeños desde las dimensiones del marco conceptual de la evaluación —procesos y categorías de contenidos—, el tipo de actividades propuestas y su vínculo con este marco y descripciones de lo que demuestran saber hacer los estudiantes enfrentados a este tipo de propuestas.

Síntesis de los logros en matemática de los estudiantes de 15 años

En el ciclo PISA 2022, los estudiantes uruguayos alcanzaron en promedio 409 puntos en la evaluación de matemática, con una variación de entre 326 y 492 puntos.

En tendencia, de las tres áreas evaluadas, en Uruguay el desempeño en matemática bajó levemente respecto de 2018 y 2015, y se ubica en valores cercanos al reportado en 2012. Los resultados de Uruguay de este ciclo reflejan una caída moderada, de nueve puntos, en un escenario internacional que reporta una baja de 20 puntos promedio. Es importante recordar que estos desempeños se registran en un escenario pospandemia por covid-19.

Desde una mirada de lo que son capaces de lograr los estudiantes en matemática, en Uruguay, menos de la mitad de los estudiantes de 15 años de liceos y escuelas técnicas del país demuestra las competencias mínimas en matemática, según PISA, correspondiente a un nivel 2 de desempeño o superior. Un estudiante que alcanza el umbral mínimo de competencia en esta área es un joven que logra reconocer situaciones en las que necesita diseñar estrategias simples para resolver problemas, como ejecutar simulaciones sencillas que involucran una variable como parte de su estrategia de solución. Puede extraer información relevante de una o más fuentes que utilizan modos de representación ligeramente más complejos (tablas con dos variables, gráficos o representaciones bidimensionales de objetos tridimensionales). Demuestra una comprensión básica de las relaciones funcionales, logra resolver problemas que involucran proporciones simples y son capaces de hacer interpretaciones literales de los resultados. En Uruguay, un 44 % logra realizar como mínimo estos procesos (nivel 2 o superior), y para uno de cada cuatro estudiantes (24 %) este es el nivel de competencia matemático más alto alcanzado (nivel 2).

Los estudiantes con altos desempeños en matemática en PISA, correspondientes a los niveles 4, 5 y 6, representan en conjunto al 6 % de los estudiantes uruguayos. Estos estudiantes demuestran, como mínimo, habilidades para seleccionar e integrar diferentes representaciones de información —incluidas simbólicas o gráficas— vinculándolas con situaciones del mundo real. Logran construir y comunicar explicaciones y argumentos basados en sus interpretaciones, razonamientos y metodología. Logran trabajar eficazmente con modelos explícitos para situaciones concretas complejas que pueden involucrar dos variables, y son capaces de trabajar con modelos indefinidos que derivan utilizando un enfoque de pensamiento computacional más sofisticado. Se involucran con aspectos del pensamiento crítico, como evaluar la razonabilidad de un resultado mediante juicios cualitativos cuando no es posible realizar cálculos con la información proporcionada.

Según el tipo de proceso cognitivo activado, los resultados muestran un desempeño similar al emplear, interpretar y razonar matemáticamente, y un menor desempeño —si bien muy leve— en la capacidad de los estudiantes para formular, esto es, identificar dónde usar la matemática y darle una estructura matemática a un problema que se ha presentado de forma contextualizada. En cuanto a la variabilidad de los desempeños según proceso cognitivo, existe mayor homogeneidad en las capacidades de los estudiantes para emplear conceptos, hechos, procedimientos y razonamiento matemático en un problema contextualizado (por ejemplo, realizar cálculos, resolver ecuaciones, hacer deducciones lógicas,

extraer información matemática de una tabla o representar formas en el espacio). En tanto, los desempeños en los restantes procesos registran una variabilidad similar.

En relación con los desempeños de los estudiantes en los distintos contenidos matemáticos, los puntajes promedio según tipo de contenido evaluado son muy similares al promedio nacional, con excepción de un menor desempeño, no estadísticamente significativo, en los contenidos asociados a Espacio y forma, donde la geometría es la base, pero en una evaluación que incluye la geometría tradicional (en contenido o método) y ciertos elementos de otras áreas como visualización espacial, medición y álgebra. En tanto, la categoría de contenido Datos e incertidumbre, relacionada a los contenidos de probabilidad y la estadística es la que presenta mayor heterogeneidad en los desempeños. Es decir, se observa mayor variabilidad en la capacidad de los estudiantes de 15 años en aspectos como leer los datos relevantes de una tabla, comprender su significado, apreciar cómo las suposiciones hechas al establecer un modelo afectan las conclusiones que se pueden extraer, y que diferentes suposiciones o relaciones podrían suponer una conclusión diferente, entre otros.

Síntesis de las características de la oferta de la enseñanza de la matemática

Al 2022, año de aplicación de la prueba, el sistema educativo uruguayo registra una amplia oferta de planes y programas para la educación media básica y superior, tanto secundaria como en las modalidades técnico-profesionales. Sin embargo, en los hechos se registra una alta concentración en unas pocas opciones. En 2022, el 95 % de los jóvenes de esta edad que asistían a la modalidad secundaria (pública o privada) cursaban el plan Reformulación 2006 (un 75 % en el total de estudiantes de 15 años). El peso relativo de este plan es algo más bajo entre los jóvenes que están rezagados en la educación media básica, que asisten en mayor proporción a las modalidades específicas para jóvenes con extraedad.

En la enseñanza técnico-profesional, por su parte, se registran 13 ofertas o cursos distintos con estudiantes de 15 años, correspondientes a dos grandes niveles: la educación media básica (48 % de los estudiantes de esta edad de la DGETP) y la educación media superior (52 %), a los que se suma un conjunto muy reducido de estudiantes que cursan ofertas de capacitación. De las 13 ofertas de la DGETP se destaca el Ciclo Básico Tecnológico (CBT) y la Formación Profesional Básica – Plan 2007 en la educación media básica, con un 44 % y un 32 % de los estudiantes de EMB de la DGETP (6 % del total de la generación), junto con la educación media tecnológica (EMT) y la educación media profesional (EMP) en la media superior, que concentran al 79 % y al 20 % de los estudiantes de EMS de la DGETP (9 % y 2 % del total de jóvenes de 15 años).

En la órbita de la DGES, casi todas las modalidades de cursado enfrentan a los estudiantes a 4 o 5 horas de clases de Matemática en el primer año (7.^º grado), a excepción del Plan 2012 para estudiantes con extraedad, que cuenta con 3 horas semanales, pero en un régimen semestral. En los siguientes grados ocurre algo similar, aunque con una carga horaria menor, dependiendo de las opciones. En el 2.^{do} y 3.^{er} grado de enseñanza media básica (8.^º grado y 9.^º grado), la mayoría de las propuestas contiene entre 3 y 5 horas semanales de Matemática.

En la DGETP, los planes de enseñanza media básica del CBT común y rural prevén 5 y 4 horas semanales de Matemática respectivamente, mientras que los cursos de FPB contie-

nen menor carga horaria, ya que la malla curricular de estos cursos contiene 4 horas de matemática pero en un carácter semestral. Comparativamente los estudiantes que cursen de manera completa su educación media básica en la modalidad de FPB habrán tenido menos del 50 % de horas de Matemática que sus compañeros del CBT o que sus pares que asisten al plan Reformulación 2006.

Para la educación media superior, la malla curricular de primer año del plan Reformulación 2006 propone 4 horas semanales de clase de matemática . Como se vio, este Plan concentra casi la totalidad de los estudiantes de 15 años para este subsistema y nivel, y a la totalidad de los del sector privado. En la DGETP, la Educación Media Profesional (EMP) prevé 3 horas de clase de matemática, mientras que en la Educación Media Tecnológica (EMT), modalidad a la que asiste la amplia mayoría de estudiantes de EMS de la DGETP, la carga horaria es superior, aunque varía en las diferentes orientaciones, entre 3 y 6 horas semanales.

En relación con algunos aspectos de la enseñanza de la matemática desde la supervisión, en la DGETP las orientaciones a los docentes enfatizan la importancia de trabajar la matemática en contexto y de forma vinculada a las opciones u orientaciones de los diferentes cursos. En 2023 se incentivó el uso de las plataformas educativas como Aleks y CREA. Desde la DGES, también se promueve el uso de las plataformas educativas y de diversas tecnologías en las dinámicas de aula, así como también el trabajo interdisciplinario. Además, y siempre de acuerdo a los testimonios de los inspectores, se pone un énfasis particular en el uso de metodologías activas y en el desarrollo de evaluaciones de carácter formativo.

Respecto a la priorización de los contenidos previstos en los diferentes planes de estudio, desde la DGETP se enfatiza la importancia del trabajo en proyectos y la articulación con otras disciplinas. Desde este punto de vista, la orientación implica que los contenidos de los programas no constituyen el foco principal, sino que deben estar al servicio de los proyectos, incluyendo la incorporación de contenidos no previstos si así resulta necesario. Se destaca, asimismo, la importancia del diagnóstico del grupo como insumo para una planificación que parte de los conocimientos previos de los estudiantes. Desde la DGES no se brindan orientaciones específicas para la priorización de los contenidos programáticos, sino que se espera que sea el docente quien haga la priorización de acuerdo a las necesidades del grupo y a su propio criterio.

Referencias bibliográficas

Administración Nacional de Educación Pública [ANEP]. (2022a). *Marco conceptual de Matemática PISA*. Actualizado por OECD-PISA en 2022. Programa PISA Uruguay - ANEP. <https://pisa.anep.edu.uy/sites/default/files/Recursos/Marcos%20conceptuales//2022-PISA-Uruguay-Marcos%20conceptuales-Marco%20matematica.pdf>

Administración Nacional de Educación Pública [ANEP]. (2022b). *Marco conceptual de Ciencias PISA*. Actualizado por OECD-PISA en 2015. Programa PISA Uruguay - ANEP. <https://pisa.anep.edu.uy/sites/default/files/Recursos/Marcos%20conceptuales//2022-PISA-Uruguay-Marcos%20conceptuales-Marco%20ciencias.pdf>

Administración Nacional de Educación Pública [ANEP]. (2022c). *Marco conceptual de Lectura PISA*. Actualizado por OECD-PISA en 2018. Programa PISA Uruguay - ANEP. <https://pisa.anep.edu.uy/sites/default/files/Recursos/Marcos%20conceptuales//2022-PISA-Uruguay-Marcos%20conceptuales-Marco%20lectura.pdf>

Administración Nacional de Educación Pública [ANEP]. (2022d). *Marco conceptual de Pensamiento Creativo PISA*. Actualizado por OECD-PISA en 2022. Programa PISA Uruguay - ANEP. <https://pisa.anep.edu.uy/sites/default/files/Recursos/Marcos%20conceptuales//2022-PISA-Uruguay-Marcos%20conceptuales-Marco%20pensamiento%20creativo.pdf>

Administración Nacional de Educación Pública [ANEP] - Dirección General de Educación Secundaria [DGES]. (2023). *Organigrama analítico de inspección docente*. <https://www.dges.edu.uy/institucional/organigrama/inspeccion-docente>

Feldman, D. y Zyssholtz, F. (2018). *Oferta curricular para Educación Media en Uruguay. Informe de consultoría Diciembre de 2018*. ANEP - DSPE.

OECD (2023), *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework, PISA*, OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>

Anexos

Anexo 1: Descripciones de los niveles de la subescala Formular matemáticamente situaciones

Nivel	Descripción de nivel de desempeño
6	Los estudiantes del nivel 6 pueden aplicar una amplia variedad de conocimientos de contenido matemático para transformar y representar información de variados contextos en una forma matemática susceptible de análisis. En este nivel, los estudiantes pueden formular y resolver problemas complejos del mundo real que implican importantes pasos de modelado y cálculos extendidos, como aplicar sus conocimientos geométricos a formas irregulares, inferir parámetros relevantes de un gran conjunto de datos o analizar un experimento para reconocer la relación matemática entre objetos. Los estudiantes del nivel 6 son capaces de identificar la relación entre los componentes clave de un problema y desarrollar formulaciones algebraicas que los representen con precisión.
5	En el nivel 5, los estudiantes muestran la capacidad de utilizar su comprensión en una variedad de áreas matemáticas para transformar información o datos del contexto de un problema en lenguaje matemático, a veces involucrando dos o más variables. Son capaces de reconocer una situación en la que se pueden aplicar técnicas de conteo estadístico o formular desigualdades basadas en condiciones dadas. Los estudiantes pueden manipular conjuntos de datos relativamente grandes determinando las operaciones matemáticas apropiadas para realizar utilizando una herramienta de hoja de cálculo. Son capaces de analizar figuras geométricas más complejas, reconociendo, por ejemplo, la relación entre las propiedades de una figura compuesta y las propiedades de las figuras individuales que la componen.-Los estudiantes de este nivel pueden formular un procedimiento para resolver un problema en el que parte de la información utilizada se proporciona como un rango y no como un valor determinado o cuando la información no se proporciona explícitamente en la tarea.
4	En el nivel 4, los estudiantes son capaces de resolver problemas complejos en una variedad de contextos que pueden requerir diseñar una secuencia de pasos para llegar a la solución. También reconocen cuándo un único proceso, repetido iterativamente, puede conducir a la solución. Los estudiantes pueden ejecutar simulaciones para identificar la relación subyacente entre dos o más variables. Pueden determinar probabilidades a partir de datos presentados en tablas de doble entrada. Los estudiantes de este nivel también pueden formular expresiones algebraicas lineales de contextos relativamente simples que involucran una restricción, reconocer una aplicación de un procedimiento conocido a partir de una tabla de datos y usar ese procedimiento para determinar los valores faltantes, o formular un método para comparar información, como los precios de varios artículos en oferta. Pueden trabajar con modelos geométricos más complejos de situaciones prácticas que contienen toda la información relevante necesaria para formular la solución.

3	En el nivel 3, los estudiantes pueden identificar y extraer información de una variedad de fuentes, incluidos textos, modelos geométricos, tablas y diagramas, donde se proporciona toda la información necesaria. Pueden identificar conceptos matemáticos básicos relevantes para el modelo o identificar cómo transformar la información proporcionada en un diagrama en datos que pueden ingresarse en una simulación. Los estudiantes de este nivel pueden resolver problemas reconociendo situaciones en las que las cantidades están relacionadas proporcionalmente o realizando un cálculo utilizando un porcentaje en contextos de la vida real, como pruebas médicas o venta de entradas. Son capaces de resolver problemas simples de varios pasos en los que es necesario determinar la secuencia de pasos, y cada paso requiere traducir parte de la información proporcionada a una forma que pueda operarse matemáticamente.
2	En este nivel, los estudiantes pueden comprender instrucciones claramente formuladas e información sobre procesos y tareas simples para expresarlas en forma matemática. Pueden determinar una regla utilizada en un patrón simple y luego usar esa regla para extender el patrón al siguiente término. Son capaces de utilizar información presentada en tablas o diagramas para identificar o construir un modelo simple de una situación práctica. Por ejemplo, pueden revisar una fórmula dada para determinar el número de asientos en cualquier fila de un teatro. Los estudiantes de este nivel pueden traducir descripciones de situaciones para operar matemáticamente en ellas y que primero requieren identificar información relevante para la tarea particular. En este nivel, los estudiantes comienzan a formular situaciones que involucran cantidades no enteras, siempre que se proporcione toda la información necesaria en la tarea.
1a	En este nivel, los estudiantes pueden reconocer el modelo explícito que representa una situación en contexto a partir de una lista o traducir una breve descripción verbal para que pueda operarse utilizando herramientas matemáticas básicas. Los estudiantes de este nivel son capaces de trabajar con modelos simples que involucran una operación y como máximo dos variables. Por ejemplo, pueden seleccionar el modelo apropiado que represente la cantidad total de artículos que se pueden producir en función de una tasa de producción. Los estudiantes de este nivel son capaces de formular situaciones que involucran números enteros y donde se proporciona toda la información relevante.
1b	No hubo ítems para describir este nivel en la escala.
1c	No hubo ítems para describir este nivel en la escala.

Anexo 2. Descripciones de los niveles de la subescala Emplear conceptos, hechos y procedimientos matemáticos

Nivel	Descripción del nivel de desempeño
6	Los estudiantes del nivel 6 pueden emplear un sólido repertorio de conocimientos y habilidades procedimentales en una amplia gama de áreas matemáticas. Pueden resolver problemas que involucran varias etapas o un problema que no tiene un método de solución bien definido, como calcular el área de una figura de forma irregular. Demuestran una comprensión de los datos estadísticos y pueden aplicar esa comprensión, por ejemplo, para determinar la probabilidad de diferentes eventos. Los estudiantes de este nivel pueden observar regularidades en la información y usarla para determinar algoritmos que se aplicarán a una situación. En el nivel 6, el trabajo de los estudiantes es consistentemente preciso y refleja una gran capacidad para trabajar con diferentes formatos y representaciones de datos.
5	Los estudiantes del nivel 5 pueden emplear una gama más amplia de conocimientos y habilidades para resolver problemas. Pueden vincular sensatamente información en formatos gráficos y esquemáticos con información textual. Los estudiantes pueden razonar proporcionalmente para encontrar una tasa unitaria o comprender y aplicar el significado de un concepto para extraer información relevante de una tabla para resolver un problema. En este nivel, pueden diseñar una estrategia para extrapolar a partir de una muestra o determinar cuál de dos opciones de ahorro sería mejor en una situación que involucra artículos con precios diferentes. Los estudiantes demuestran la capacidad de resolver problemas que requieren convertir entre unidades o trabajar con restricciones y pueden proporcionar argumentos matemáticos o conceptuales para respaldar sus resultados. También demuestran competencia trabajando con porcentajes y proporciones.
4	En el nivel 4, los estudiantes muestran comprensión del contexto y pueden reconocer estrategias eficientes para resolver problemas. Por ejemplo, normalmente pueden identificar datos e información relevantes a partir de material contextual y utilizarlos para realizar tareas como calcular distancias a partir de un mapa, analizar un modelo basado en porcentajes o comparar los resultados de dos fórmulas diferentes para calcular la misma medida. Pueden determinar cómo se utilizó un sistema de calificación para respaldar un reclamo o evaluar varios diseños de construcción para clasificarlos según un criterio determinado. En este nivel, los estudiantes pueden estimar valores a partir de una gráfica y usarlos para resolver un problema o analizar afirmaciones que relacionan cantidades expresadas en diferentes formatos numéricos. Demuestran capacidad para trabajar con proporciones o problemas que requieren que se realicen una serie de pasos en un orden específico.
3	Los estudiantes del nivel 3 demuestran más flexibilidad al diseñar e implementar estrategias de solución para problemas que se pueden resolver de diversas maneras. Son capaces de resolver problemas en los que primero se debe analizar la información proporcionada en la tarea para determinar cuál de un conjunto determinado de procesos debe implementarse, como determinar una multa por exceder un límite de velocidad en función de diferentes velocidades de conducción o un modelo para calcular costos por el uso del agua. En este nivel, los estudiantes pueden usar las propiedades básicas de los ángulos para resolver un problema geométrico o pueden traducir entre representaciones gráficas y tabulares de los mismos datos. Los estudiantes muestran la capacidad de aproximar una solución final a partir de resultados provisорios o de reconocer cómo una restricción dada afecta la conclusión. Pueden trabajar con porcentajes, fracciones, números decimales, relaciones proporcionales y contextos simples no lineales.

2	Los estudiantes del nivel 2 muestran capacidad para trabajar de manera flexible con modelos dados, como identificar la información relevante para ingresar o manipular la información para que sea factible de usar en el modelo (incluidos modelos con múltiples entradas o tareas que requieren el uso de una calculadora específica como herramienta del contexto). También pueden determinar la entrada cuando se les da la salida. Los estudiantes pueden aplicar conceptos geométricos familiares para analizar un patrón espacial. En este nivel, los estudiantes muestran comprensión del valor posicional en números decimales y pueden usar esa comprensión para comparar números presentados en un contexto familiar. Pueden aplicar un procedimiento conocido que primero requiere comprender una tabla de datos para extraer la información necesaria. Los estudiantes pueden resolver problemas simples usando razonamiento proporcional y trabajar con razones.
1a	Los estudiantes del nivel 1a pueden resolver problemas bien definidos que requieren decisiones mínimas. Por ejemplo, pueden hacer inferencias directas a partir de información textual que apunte a una estrategia obvia para resolver un problema determinado, particularmente cuando los procedimientos matemáticos son operaciones aritméticas de uno o dos pasos con números enteros o requieren la aplicación de un procedimiento familiar. Los estudiantes pueden extraer información presentada en una variedad de formatos, como anuncios, gráficos circulares simples, diagramas o tablas, que contienen toda la información necesaria para resolver un problema. En este nivel, los estudiantes pueden calcular porcentajes simples, reconocer cuándo las cantidades están relacionadas proporcionalmente, encontrar el área total de una región estándar o determinar un ahorro de costos.
1b	En el Nivel 1b, los estudiantes pueden emplear procedimientos sencillos de un solo paso que están claramente definidos en la tarea y donde toda la información se presenta en un formato tabular simple. Por ejemplo, son capaces de determinar el ganador de un torneo teniendo en cuenta el criterio para ganar o localizar información en una tabla en función de un conjunto de condiciones.
1c	No hubo ítems para describir este nivel en la escala.

Anexo 3. Descripciones de los niveles de la subescala Interpretar, aplicar y evaluar resultados matemáticos

Nivel	Descripción del nivel de desempeño
6	En el nivel 6, los estudiantes pueden vincular múltiples representaciones matemáticas complejas de manera analítica para identificar y extraer datos e información que permitan responder preguntas conceptuales y contextuales. Los estudiantes de este nivel demuestran creatividad para evaluar afirmaciones o interpretar soluciones a problemas que requieren mayor conocimiento para resolver, como usar una simulación para determinar un diseño que satisface varias condiciones. Son capaces de interpretar conjuntos de datos con múltiples variables que normalmente requieren realizar dos o más operaciones antes de poder evaluar un conjunto de afirmaciones determinadas relacionadas con el conjunto de datos. Los estudiantes pueden reconocer diferentes subdivisiones posibles de una forma irregular basándose en la interpretación de una lista de propiedades geométricas de la forma irregular. En este nivel, los estudiantes pueden fácilmente interpretar o evaluar porcentajes, distribuciones de frecuencia y medidas estadísticas, como medias y medianas, en una variedad de contextos.
5	En el nivel 5, los estudiantes demuestran la capacidad de interpretar situaciones complejas que requieren análisis de la matemática subyacente y pueden aplicar su comprensión de conceptos matemáticos a situaciones del mundo real para emitir juicios sobre la pertinencia de afirmaciones o resultados. Por ejemplo, los estudiantes pueden explicar por qué un posible modelo matemático no se ajusta al contexto del mundo real. Pueden interpretar resultados experimentales e idear un método para comparar y clasificar los resultados según un criterio determinado. En este nivel, los estudiantes pueden evaluar afirmaciones estadísticas relacionadas con la media o calificaciones de productos presentadas en múltiples formatos, o pueden manipular un conjunto de datos para que la presentación facilite la interpretación de la información proporcionada.
4	En el nivel 4, los estudiantes son capaces de interpretar y evaluar situaciones o resultados que normalmente implican la satisfacción de múltiples condiciones, en una variedad de contextos del mundo real. Son capaces de interpretar afirmaciones estadísticas o probabilísticas simples a partir de datos presentados en tablas o gráficos en contextos tales como niveles de condición física o genética. Los estudiantes de este nivel pueden interpretar resultados experimentales para inferir una relación entre dos variables con el fin de evaluar una afirmación o explicar cómo el resultado computacional de un experimento se relaciona con un conjunto determinado de especificaciones. Pueden determinar si una solución es compatible con un contexto particular o reconocer cómo los diferentes ajustes a un algoritmo afectan los resultados. En este nivel, los estudiantes también pueden abordar problemas en los que su interpretación de la información o modelo dado puede influir en la estrategia de solución que elijan para la tarea.

<p>3</p>	<p>Los estudiantes del nivel 3 muestran capacidad para reflexionar sobre un resultado o sobre el proceso utilizado para alcanzar un resultado, en contextos más complejos. Por ejemplo, pueden interpretar un modelo algebraico de un plan de diseño para determinar qué cantidad representa una variable en el modelo o manipular un conjunto de datos utilizando una herramienta de hoja de cálculo para analizar afirmaciones relacionadas con el uso de energía o cambios en los datos de población. Los estudiantes pueden utilizar los resultados de la simulación para determinar una relación entre dos variables en el contexto o explicar si una conjetura sobre un algoritmo simple es cierta. Los estudiantes demuestran razonamiento espacial al traducir entre representaciones bidimensionales y tridimensionales de sólidos o al comprender cómo se relacionan las propiedades de las figuras geométricas. En este nivel, los estudiantes pueden analizar presentaciones de datos relativamente desconocidas para respaldar sus conclusiones o interpretar soluciones de valores o proporciones no enteras con respecto a contextos del mundo real.</p>
<p>2</p>	<p>En el nivel 2, los estudiantes pueden vincular elementos conceptuales y contextuales del problema con la matemática para resolver problemas en una variedad de contextos del mundo real donde la información se presenta claramente. Los estudiantes pueden evaluar resultados, a menudo sin tener que realizar cálculos, como determinar las medidas de los ángulos de un objeto basándose en la interpretación de una descripción de sus propiedades. Pueden interpretar el lenguaje específico del contexto en relaciones matemáticas simples, que a veces involucran una o dos restricciones, o comprender cómo las relaciones presentadas en formatos gráficos se relacionan con el contexto, como un gráfico de distancia-tiempo. En este nivel, los estudiantes pueden ejecutar simulaciones e interpretar los resultados con respecto a las condiciones de la tarea involucrando una variable.</p>
<p>1a</p>	<p>En el nivel 1a, los estudiantes pueden localizar y utilizar información para darle sentido al contexto. Pueden interpretar información que requiere relacionar dos fuentes de datos simples, como tablas. Por ejemplo, pueden relacionar la información de una tabla que muestra cómo se otorgan los puntos con otra tabla de resultados de partidos, para resolver un problema en un contexto familiar o para comprender cómo los datos de una fuente se representan en otra fuente. Los estudiantes de este nivel también pueden reconocer cuándo parte de la información proporcionada puede ignorarse con respecto a la tarea específica.</p>
<p>1b</p>	<p>En el nivel 1b, los estudiantes pueden interpretar información del contexto presentada en uno de una variedad de formatos, como tablas de doble entrada u horarios de trabajo. Demuestran capacidad para procesar la información dadas las restricciones básicas impuestas por la tarea, como determinar qué regla de una tabla aplicar o cuándo planificar un evento.</p>
<p>1c</p>	<p>Los estudiantes del nivel 1c pueden interpretar información de contextos del mundo real presentada en diagramas o tablas simples y luego usar esa información para resolver problemas bien definidos que involucran una sola operación con números enteros o comparaciones sencillas.</p>

Anexo 4. Descripciones de los niveles de la subescala Razonamiento matemático

Nivel	Descripción del nivel de desempeño
6	<p>En el nivel 6, los estudiantes utilizan el razonamiento deductivo e inductivo para idear estrategias que les permitan resolver problemas del mundo real que requieren inferencia y creatividad para reconocer la naturaleza matemática de la tarea. Las tareas en este nivel a menudo se presentan de manera abstracta y requieren razonamiento para reconocer cómo el lenguaje específico del contexto puede transformarse en conceptos o procedimientos matemáticos conocidos, lo que subyace en hacer que el contexto matemático sea adecuado para el análisis. Los estudiantes pueden resolver problemas que requieren visualizar un modelo geométrico no estándar que no se muestra ni describe explícitamente en la tarea o que requieren una comprensión sólida de algoritmos conocidos. Por ejemplo, pueden transformar información dada para construir un modelo visual que represente una situación o pueden usar la definición de un procedimiento para calcular una medida estadística para justificar si un resultado matemático es posible sin tener valores numéricos que manipular. En este nivel, utilizan el razonamiento para criticar los límites de un modelo, como identificar si un modelo puede o no usarse en una situación particular, lo cual es necesario para poder interpretar/evaluar el resultado matemático en contexto. Los estudiantes también usan el razonamiento para construir argumentos matemáticos basados en la lógica y las contradicciones, como justificar si se puede llegar a una conclusión a partir de un conjunto de datos determinado o desarrollar un contraejemplo en respuesta a una afirmación.</p>
5	<p>En el nivel 5, los estudiantes pueden reconocer la estructura en situaciones problemáticas que pueden resolverse mediante un enfoque algorítmico. Los estudiantes utilizan el pensamiento computacional para diseñar un procedimiento óptimo, como programar una secuencia de comandos, y luego reflexionan sobre la solución para determinar si cumple con las restricciones dadas. Pueden analizar situaciones y reconocer cómo se puede aplicar un procedimiento conocido o un conjunto de procedimientos como una forma de justificar, por ejemplo, si un objeto puede caber en un espacio particular o si es posible un plan para un diseño geométrico. En este nivel, pueden determinar cómo desarrollar un experimento y ejecutar simulaciones para recopilar los datos necesarios para evaluar un contexto. Los estudiantes pueden identificar un contraejemplo o analizar una regla utilizada en un patrón como una forma de respaldar un argumento matemático. Los estudiantes también usan el razonamiento para desarrollar estrategias de solución al identificar qué elementos de un modelo varían y cuáles son invariantes.</p>
4	<p>En el nivel 4, los estudiantes demuestran capacidad de razonamiento al reflexionar sobre soluciones para explicar conceptos matemáticos en contextos del mundo real. Pueden evaluar la razonabilidad de un reclamo y proporcionar justificaciones matemáticas para respaldar o refutar el reclamo, como reconocer cómo aplicar un procedimiento común en un contexto nuevo o determinar cómo interpretar datos o información presentada en artículos, tablas o aplicaciones telefónicas. En este nivel, los estudiantes pueden usar su comprensión de las propiedades aritméticas y algebraicas para analizar cómo la manipulación de las variables en un modelo o los pasos de un procedimiento ayudarán a explicar los resultados del mundo real, o pueden desarrollar un modelo para derivar una relación entre las variables utilizadas en una ecuación. Los estudiantes pueden identificar relaciones geométricas más complejas a partir de imágenes de formas o descripciones de sus propiedades. Son capaces de razonar inductivamente a partir de resultados de muestras para informar la toma de decisiones o razonar sobre la probabilidad de diversos resultados relacionados con un contexto de probabilidad.</p>

3	En el nivel 3, los estudiantes pueden aplicar el razonamiento utilizando definiciones y haciendo los juicios necesarios para transformar situaciones conceptuales y contextuales en problemas matemáticos. Los estudiantes de este nivel pueden evaluar una afirmación basándose en el diseño de estrategias simples para conectar la matemática subyacente con el contexto. Son capaces de resolver problemas que requieren hacer suposiciones mínimas, como reconocer el tamaño relativo de una región a partir de un diagrama o comparar gráficos de datos de población. Los estudiantes pueden razonar sobre las propiedades en una descripción de un modelo geométrico para determinar una relación algebraica simple. En este nivel, también pueden aplicar el razonamiento para resolver problemas que involucran conceptos familiares presentados de manera no estándar, como resultados de carreras o medidas estadísticas representadas gráficamente en un sistema de coordenadas.
2	En el nivel 2, los estudiantes pueden usar el razonamiento para inferir relaciones entre elementos conceptuales y contextuales en un problema o idear una estrategia sencilla para evaluar una afirmación. Por ejemplo, pueden ordenar objetos reconociendo cómo se relaciona el tamaño de varios objetos con la distancia recorrida o cómo utilizar supuestos dados para comparar dos planes de tarifas con precios variables. Los estudiantes de este nivel también pueden usar el razonamiento espacial, cuando se les proporciona un modelo o diagrama, para reconocer una representación alternativa de una imagen o analizar propiedades geométricas simples del modelo.
1a	En el nivel 1a, los estudiantes usan el razonamiento para sacar conclusiones basadas en su comprensión de conceptos matemáticos simples, como evaluar la probabilidad de un resultado en un contexto familiar de probabilidad.
1b	No hubo ítems para describir este nivel en la escala.
1c	No hubo ítems para describir este nivel en la escala.

Anexo 5. Descripciones resumidas de los niveles de competencia en la subescala de contenido matemático: Cambios y relaciones

Nivel	Descripción del nivel de desempeño
6	En el nivel 6, los estudiantes utilizan conocimientos significativos, razonamiento abstracto y habilidades de argumentación y conocimientos y convenciones técnicos para resolver problemas que involucran relaciones entre variables y generalizar soluciones matemáticas a problemas complejos del mundo real. Son capaces de crear y utilizar un modelo algebraico de una relación funcional que incorpora múltiples cantidades. Aplican un profundo conocimiento geométrico para trabajar con patrones complejos. Y, por lo general, son capaces de utilizar razonamientos proporcionales complejos y cálculos complejos con porcentajes para explorar relaciones cuantitativas y cambios.
5	En el nivel 5, los estudiantes resuelven problemas utilizando modelos algebraicos y otros modelos matemáticos formales, incluso en contextos científicos. Por lo general, son capaces de utilizar habilidades de resolución de problemas complejos y de varios pasos, y de reflexionar y comunicar razonamientos y argumentos, por ejemplo, al evaluar y utilizar una fórmula para predecir el efecto cuantitativo del cambio en una variable sobre otra. Son capaces de utilizar razonamientos proporcionales complejos, por ejemplo, para trabajar con tasas, y, en general, son capaces de trabajar de manera competente con fórmulas y expresiones que incluyen desigualdades.
4	Los estudiantes del nivel 4 normalmente son capaces de comprender y trabajar con múltiples representaciones, incluidos modelos algebraicos de situaciones del mundo real. Pueden razonar sobre relaciones funcionales simples entre variables, yendo más allá de los puntos de datos individuales para identificar patrones subyacentes simples. Por lo general, emplean cierta flexibilidad en la interpretación y el razonamiento sobre las relaciones funcionales (por ejemplo, al explorar las relaciones distancia-tiempo-velocidad); son capaces de modificar un modelo funcional o gráfico para adaptarlo a un cambio específico de la situación y también de comunicar las explicaciones y argumentos resultantes.
3	En el nivel 3, los estudiantes normalmente pueden resolver problemas que implican trabajar con información de dos representaciones relacionadas (texto, gráfico, tabla, fórmulas), que requieren cierta interpretación y utilizan el razonamiento en contextos familiares. Muestran cierta capacidad para comunicar sus argumentos. Los estudiantes de este nivel normalmente pueden realizar una modificación sencilla de un modelo funcional determinado para adaptarlo a una nueva situación; utilizan una variedad de procedimientos de cálculo para resolver problemas, incluido el pedido de datos, cálculos de diferencias horarias, sustitución de valores en una fórmula o interpolación lineal.
2	Los estudiantes del nivel 2 generalmente pueden localizar información relevante sobre una relación a partir de datos proporcionados en una tabla o gráfico y hacer comparaciones directas, por ejemplo, para hacer coincidir gráficos dados con un proceso de cambio específico. Pueden razonar sobre el significado básico de relaciones simples expresadas en texto o de forma numérica vinculando el texto con una única representación de una relación (gráfico, tabla, fórmula simple) y pueden sustituir correctamente números en fórmulas simples, a veces expresadas en palabras. En este nivel, el estudiante puede utilizar habilidades de interpretación y razonamiento en un contexto sencillo que involucra cantidades vinculadas.

1a	Los estudiantes del nivel 1a suelen ser capaces de evaluar afirmaciones individuales sobre una relación expresada clara y directamente en una fórmula, tabla o gráfico. Su capacidad para razonar sobre las relaciones y los cambios en esas relaciones se limita a expresiones simples y a aquellas ubicadas en situaciones familiares, como contextos que involucran tasas unitarias. Pueden aplicar cálculos simples necesarios para resolver problemas relacionados con relaciones claramente expresadas.
1b	No hubo ítems en la evaluación de Matemática de PISA 2022 para describir este nivel en la escala.
1c	No hubo ítems en la evaluación de Matemática de PISA 2022 para describir este nivel en la escala.

Anexo 6. Descripciones resumidas de los niveles de competencia en la subescala de contenido matemático: Cantidad

Nivel	Descripción del nivel de desempeño
6	En el nivel 6 y superiores, los estudiantes conceptualizan y trabajan con modelos de procesos y relaciones cuantitativos complejos; idear estrategias para resolver problemas; formular conclusiones, argumentos y explicaciones precisas; interpretar y comprender información compleja y vincular múltiples fuentes de información compleja; interpretar información gráfica y aplicar razonamiento para identificar, modelar y aplicar un patrón numérico. Son capaces de analizar y evaluar declaraciones interpretativas basadas en los datos proporcionados; trabajar con expresiones formales y simbólicas; planificar e implementar cálculos secuenciales en contextos complejos y desconocidos, incluido el trabajo con números grandes, por ejemplo, para realizar una secuencia de conversiones de moneda, ingresar valores correctamente y redondear resultados. Los estudiantes de este nivel trabajan con precisión con fracciones decimales; utilizan razonamiento avanzado sobre proporciones, representaciones geométricas de cantidades, combinatoria y relaciones de números enteros; e interpretan y comprenden expresiones formales de relaciones entre números, incluso en un contexto científico.
5	En el nivel 5, los estudiantes pueden formular modelos de comparación y comparar resultados para determinar el mejor precio; interpretar información compleja sobre situaciones del mundo real (incluidos gráficos, dibujos y tablas complejas, por ejemplo, dos gráficos que utilizan escalas diferentes); son capaces de generar datos para dos variables y evaluar proposiciones sobre la relación entre ellas. Los estudiantes pueden comunicar razonamientos y argumentos; reconocer el significado de los números para hacer inferencias; proporcionar un argumento escrito que evalúe una propuesta basada en los datos proporcionados. Pueden hacer una estimación utilizando conocimientos de la vida diaria; calcular el cambio relativo o absoluto; calcular un promedio; calcular la diferencia relativa o absoluta, incluida la diferencia porcentual, teniendo en cuenta los datos brutos de la diferencia; y pueden convertir unidades (por ejemplo, cálculos que involucran áreas en diferentes unidades).
4	En el nivel 4, los estudiantes suelen ser capaces de interpretar instrucciones y situaciones complejas; relacionar información numérica basada en texto con una representación gráfica; identificar y utilizar información cuantitativa de múltiples fuentes; deducir reglas del sistema a partir de representaciones desconocidas; formular un modelo numérico simple; configurar modelos de comparación; y explicar sus resultados. Por lo general, son capaces de realizar cálculos precisos, más complejos o repetidos, como sumar 13 tiempos determinados en formato hora/minuto; realizar cálculos de tiempo utilizando datos proporcionados sobre la distancia y la velocidad de un viaje; realizar divisiones simples de múltiplos grandes en contexto; realizar cálculos que impliquen una secuencia de pasos y aplicar con precisión un algoritmo numérico determinado que implique una serie de pasos. Los estudiantes de este nivel pueden realizar cálculos que involucren razonamiento proporcional, divisibilidad o porcentajes en modelos simples de situaciones complejas.

3	En el nivel 3, los estudiantes suelen utilizar procesos básicos de resolución de problemas, incluido el diseño de una estrategia sencilla para probar escenarios, comprender y trabajar con restricciones determinadas, utilizar prueba y error y utilizar razonamiento sencillo en contextos familiares. En este nivel, los estudiantes normalmente pueden interpretar una descripción textual de un proceso de cálculo secuencial e implementar correctamente el proceso; identificar y extraer datos presentados directamente en explicaciones textuales de datos desconocidos; interpretar texto y diagramas que describen un patrón simple; realizar cálculos que incluyen trabajar con números grandes, cálculos con velocidad y tiempo, conversión de unidades (por ejemplo, de una tasa anual a una tasa diaria). Entienden el valor posicional que involucra valores mixtos de 2 y 3 decimales e incluye el trabajo con precios; y normalmente pueden ordenar una pequeña serie de (4) valores decimales; calcular porcentajes de números de hasta 3 dígitos; y aplicar reglas de cálculo dadas en lenguaje natural.
2	En el nivel 2, los estudiantes normalmente pueden interpretar tablas simples para identificar y extraer información cuantitativa relevante; interpretar un modelo cuantitativo simple (como una relación proporcional) y aplicarlo utilizando cálculos aritméticos básicos. Son capaces de identificar los vínculos entre la información textual relevante y los datos tabulares para resolver problemas planteados; interpretar y aplicar modelos simples que involucran relaciones cuantitativas; identificar el cálculo simple requerido para resolver un problema sencillo; realizar cálculos sencillos que impliquen operaciones aritméticas básicas, así como ordenar números enteros de 2 y 3 cifras y números decimales con una o dos cifras decimales, y calcular porcentajes.
1a	En el nivel 1a, los estudiantes suelen ser capaces de resolver problemas básicos en los que se presenta explícitamente información relevante y la situación es sencilla y de alcance limitado. Son capaces de manejar situaciones en las que la actividad computacional requerida es obvia y la tarea matemática es básica, como realizar una o dos operaciones aritméticas simples con números enteros o porcentajes. Los estudiantes de este nivel pueden manipular información cuantitativa para que sea susceptible de análisis computacional, como determinar el número total de puntos obtenidos por los equipos teniendo en cuenta un registro de sus victorias y derrotas.
1b	En el nivel 1b, los estudiantes pueden resolver problemas sencillos que requieren operaciones aritméticas simples con números enteros o recuperar información numérica de una tabla o gráfico. Por ejemplo, los estudiantes pueden sumar las columnas de una tabla simple y comparar los resultados, o pueden leer e interpretar una tabla simple de cantidades monetarias o un cronograma de trabajo para satisfacer una situación con una sola restricción.
1c	No hubo ítems en la evaluación de Matemática de PISA 2022 para describir este nivel en la escala

Anexo 7: Descripciones resumidas de los niveles de competencia en la subescala de contenido matemático: Espacio y forma

Nivel	Descripción del nivel de desempeño
6	En el nivel 6, los estudiantes pueden resolver problemas complejos que involucran múltiples representaciones o cálculos; identificar, extraer y vincular información relevante, por ejemplo, extrayendo dimensiones relevantes de un diagrama o mapa y usando escala para calcular un área o distancia; utilizan el razonamiento espacial, la percepción significativa y la reflexión, por ejemplo, interpretan texto y material contextual relacionado para formular un modelo geométrico útil y lo aplican teniendo en cuenta las limitaciones contextuales; son capaces de recordar y aplicar conocimientos procedimentales relevantes de su base de conocimientos matemáticos, como geometría circular, trigonometría, regla de Pitágoras o fórmulas de área y volumen para resolver problemas; y normalmente son capaces de generalizar resultados y hallazgos, comunicar soluciones y proporcionar justificaciones y argumentaciones.
5	En el nivel 5, los estudiantes suelen ser capaces de resolver problemas que requieren que se hagan suposiciones apropiadas, o que involucran razonamiento a partir de suposiciones proporcionadas y teniendo en cuenta restricciones explícitamente establecidas, por ejemplo, al explorar y analizar el diseño de una habitación y los muebles que contiene. Resuelven problemas utilizando teoremas o conocimientos de procedimientos, como propiedades de simetría o propiedades o fórmulas de triángulos similares, incluidas aquellas para calcular el área, el perímetro o el volumen de formas familiares; utilizan razonamiento, argumentos y conocimientos espaciales bien desarrollados para inferir conclusiones relevantes e interpretar y vincular diferentes representaciones, por ejemplo, para identificar una dirección o ubicación en un mapa a partir de información textual.
4	Los estudiantes del nivel 4 generalmente resuelven problemas utilizando conocimientos matemáticos básicos, como relaciones de ángulos y longitudes de lados en triángulos, y lo hacen de una manera que involucra razonamiento visual y espacial de varios pasos y argumentación en contextos desconocidos; son capaces de vincular e integrar diferentes representaciones, por ejemplo, analizar la estructura de un objeto tridimensional a partir de dos perspectivas diferentes de este; y normalmente pueden comparar objetos usando propiedades geométricas.
3	En el nivel 3, los estudiantes pueden resolver problemas que involucran razonamiento visual y espacial elemental en contextos familiares, como calcular una distancia o una dirección a partir de un mapa o un dispositivo GPS; normalmente son capaces de vincular diferentes representaciones de objetos familiares o de apreciar propiedades de objetos bajo alguna transformación simple especificada. En este nivel, los estudiantes pueden idear estrategias simples y aplicar propiedades básicas de triángulos y círculos, y pueden usar técnicas de cálculo de apoyo apropiadas, como las conversiones de escala necesarias para analizar distancias en un mapa.

2	En el nivel 2, los estudiantes generalmente pueden resolver problemas que involucran una única representación geométrica familiar (por ejemplo, un diagrama u otro gráfico) al comprender y sacar conclusiones en relación con propiedades geométricas básicas claramente presentadas y restricciones asociadas. También pueden evaluar y comparar características espaciales de objetos familiares en una situación en la que se aplican determinadas restricciones (como comparar la altura o la circunferencia de dos cilindros que tienen la misma superficie; o decidir si una forma determinada se puede diseccionar para producir otra forma específica).
1a	Los estudiantes del nivel 1a generalmente pueden reconocer y resolver problemas simples en un contexto familiar usando imágenes o dibujos de objetos geométricos familiares y aplicando habilidades espaciales básicas, como reconocer propiedades de simetría elementales, comparar longitudes o tamaños de ángulos, o usar procedimientos como la disección de formas.
1b	No hubo ítems en la evaluación de Matemática de PISA 2022 para describir este nivel en la escala.
1c	No hubo ítems en la evaluación de Matemática de PISA 2022 para describir este nivel en la escala.

Anexo 8: Descripciones resumidas de los niveles de competencia en la subescala de contenido matemático: Incertidumbre y datos

Nivel	Descripción del nivel de desempeño
6	En el nivel 6, los estudiantes son capaces de interpretar, evaluar y reflexionar críticamente sobre una variedad de datos, información y situaciones estadísticas o probabilísticas complejas para analizar problemas. Los estudiantes de este nivel aportan conocimiento y razonamiento sostenido sobre varios elementos del problema; entienden las conexiones entre los datos y las situaciones que representan y son capaces de utilizar esas conexiones para explorar situaciones problemáticas en su totalidad; aportan técnicas de cálculo apropiadas para explorar datos o resolver problemas de probabilidad y pueden producir y comunicar conclusiones, razonamientos y explicaciones.
5	En el nivel 5, los estudiantes generalmente son capaces de interpretar y analizar una variedad de datos, información y situaciones estadísticas o probabilísticas para resolver problemas en contextos complejos que requieren la vinculación de diferentes componentes del problema. Pueden utilizar el razonamiento proporcional de manera efectiva para vincular datos de una muestra con la población que representan, pueden interpretar adecuadamente series de datos a lo largo del tiempo y son sistemáticos en el uso y exploración de los datos. Los estudiantes de este nivel pueden utilizar conceptos y conocimientos estadísticos y probabilísticos para reflexionar, hacer inferencias y producir y comunicar resultados.
4	Los estudiantes del nivel 4 normalmente son capaces de activar y emplear una variedad de representaciones de datos y procesos estadísticos o probabilísticos para interpretar datos, información y situaciones para resolver problemas. Pueden trabajar eficazmente con restricciones, como condiciones estadísticas que podrían aplicarse en un experimento de muestreo, y pueden interpretar y traducir activamente entre dos representaciones de datos relacionadas (como un gráfico y una tabla de datos). Los estudiantes de este nivel pueden realizar razonamientos estadísticos y probabilísticos para sacar conclusiones contextuales.
3	En el nivel 3, los estudiantes generalmente pueden interpretar y trabajar con datos e información estadística de una sola representación que puede incluir múltiples fuentes de datos, como un gráfico que representa varias variables, o de dos representaciones de datos simples relacionadas, como una tabla de datos simple y un gráfico. Son capaces de trabajar e interpretar conceptos y convenciones estadísticos y probabilísticos descriptivos en contextos, como el lanzamiento de monedas o loterías, y sacar conclusiones a partir de datos, como calcular o usar medidas simples de centro y dispersión. Los estudiantes de este nivel pueden realizar razonamiento estadístico y probabilístico básico en contextos simples.
2	Los estudiantes del nivel 2 normalmente son capaces de identificar, extraer y comprender datos estadísticos presentados en una forma sencilla y familiar, como una tabla sencilla, un gráfico de barras o un gráfico circular. Pueden identificar, comprender y utilizar conceptos probabilísticos y estadísticos descriptivos básicos en contextos familiares, como lanzar monedas o dados. En este nivel, los estudiantes pueden interpretar datos en representaciones simples y aplicar procedimientos de cálculo adecuados que conectan los datos dados con el contexto del problema representado.

1a	En el nivel 1a, los estudiantes normalmente pueden leer y extraer datos de gráficos o tablas de doble entrada y reconocer cómo estos datos se relacionan con el contexto. Los estudiantes de este nivel también pueden utilizar conceptos básicos de aleatoriedad para identificar conceptos erróneos en contextos experimentales familiares, como lanzar una moneda al aire.
1b	Los estudiantes del nivel 1b normalmente pueden leer la información presentada en una tabla bien etiquetada para localizar y extraer valores de datos específicos mientras ignoran la información que los distrae.
1c	No hubo ítems en la evaluación de Matemática de PISA 2022 para describir este nivel en la escala.

Anexo 9. Cantidad de horas de matemática del primer año de bachillerato en las distintas modalidades de DGETP[1]

Cantidad de horas de Matemática en las distintas modalidades de cursado en DGETP[1]		
Educación Media Superior		1º
Bachillerato Figari		3
Bachillerato Profesional		3
Cursos Técnicos		0-3
Educación Media Profesional	ADMINISTRACIÓN	3
	ARTE TEXTIL	3
	DIBUJO DE LA CONSTRUCCIÓN	5*
	GASTRONOMÍA	3
	MINERÍA	3
	MECÁNICA GENERAL	3
	SOLDADURA Y CALDERERO IND.	3
	CHAPA Y PINTURA	3
	ALOJAMIENTO	3
	ARTES GRÁFICAS Y AFINES	3
	ESTÉTICA INTEGRAL	3
	INSTALACIONES SANITARIAS	3
	MECÁNICA AUTOMOTRIZ	3
	MADERA Y AFINES	3
	REFRIGERACIÓN	3
	OPERADOR DE PROCESOS INDUSTRIALES	3
	ÁREA AGRARIA	3 ^[2]
	CONSTRUCCIÓN	3
	ELECTROTECNIA	sin dato
	KINESIOLOGÍA DEPORTIVA	3
	MECÁNICA NAVAL	3
	NÁUTICA Y PESCA (Ciencias del Mar)	3
	REPARACIÓN PC	3

Educación Media Tecnológica	ADMINISTRACIÓN	5
	AERONÁUTICA	6*
	AGRARIO	5
	CONSTRUCCIÓN	6*
	MAQUINISTA NAVAL	3
	AUDIOVISUAL	4
	DISEÑO	sin dato
	INDUMENTARIA TEXTIL	4
	ELECTROELECTRÓNICA	6*
	ELECTROMECÁNICA	6*
	ELECTROMECÁNICA AUTOMOTRIZ	6*
	INFORMÁTICA	6*
	ARTES GRÁFICAS	sin dato
	ROBÓTICA Y TELECOMUNICACIONES	6*
	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	6*
	CIENCIAS NATURALES Y TECNOLOGÍAS	6*
	QUÍMICA BÁSICA E INDUSTRIAL	6*
	TERMODINÁMICA	6*
	TURISMO	4
	DEPORTE Y RECREACIÓN	4
	ENERGÍAS RENOVABLES	sin dato
	MÚSICA	4
	ESTÉTICA INTEGRAL	3
	INFORMÁTICA BILINGÜE	6*
Educación Media Tecnológica Finest Plan 2014		sin dato

[1] Se considera el total de horas de: Matemática, Matemática Aplicada, Geometría y Matemática Discreta.

[2] Esta opción contiene un curso semestral de 6 horas, equivalente a 3 horas en un curso anual.

Anexo 10. Ejemplos de ítems de prueba aplicados en la evaluación de la competencia matemática en PISA 2022

Nivel	Actividad	Dificultad de la actividad ¹	Formato del ítem	Contenido	Contexto	Proceso
6	Superficie de bosque - Pregunta 3	840	Múltiple opción compleja	Incertidumbre y datos	Social	Interpretar
	Superficie de bosque - Pregunta 4	739	De respuesta abierta construida (corregido manualmente)	Incertidumbre y datos	Social	Razonar
	PUNTOS - Pregunta 1	672	De respuesta abierta construida (corregido manualmente)	Incertidumbre y datos	Social	Razonar
	Compra de auto - Pregunta 2	Piloto	Múltiple opción simple	Cambio y relaciones	Personal	Emplear
	Ventas de DVD - Pregunta 2	Piloto	De respuesta cerrada construida (corregido automáticamente)	Cambio y relaciones	Social	Formular
	Camión de mudanza - Pregunta 2	Piloto	Múltiple opción simple	Espacio y Forma	Personal	Razonar
5	Superficie de bosque - Pregunta 2	647	Múltiple opción simple	Incertidumbre y datos	Social	Interpretar
	Superficie de bosque - Pregunta 1	636	Múltiple opción compleja	Incertidumbre y datos	Social	Formular
	Patrón con triángulos - Pregunta 3	620	De respuesta abierta construida (corregido manualmente)	Cambio y relaciones	Científico	Razonar
	Ruletas - Pregunta 2	Piloto	De respuesta abierta construida (corregido manualmente)	Incertidumbre y datos	Científico	Interpretar
	Ruletas - Pregunta 3	Piloto	De respuesta cerrada construida (corregido automáticamente)	Espacio y Forma	Científico	Interpretar
4	Ventas de DVD - Pregunta 1	Piloto	Múltiple opción compleja	Incertidumbre y datos	Social	Interpretar
3	Sistema solar - Pregunta 1	514	Múltiple opción compleja	Cantidad	Científico	Interpretar
	Ventas de DVD - Pregunta 3	Piloto	Múltiple opción compleja	Cambio y relaciones	Social	Interpretar
	Ruletas - Pregunta 1	Piloto	De respuesta abierta construida (corregido manualmente)	Incertidumbre y datos	Personal	Razonar
2	Patrón con triángulos - Pregunta 2	448	Múltiple opción simple	Cambio y relaciones	Científico	Formular
	Sistema solar - Pregunta 2	430	Múltiple opción simple	Cantidad	Científico	Emplear
	Compra de auto - Pregunta 1	Piloto	Múltiple opción simple	Cantidad	Personal	Formular
	Camión de mudanza - Pregunta 1	Piloto	Múltiple opción simple	Espacio y Forma	Personal	Emplear
1a	Patrón con triángulos - Pregunta 1	411	Múltiple opción simple	Cantidad	Científico	Emplear

¹ Los ítems que en la columna de dificultad del ítem indican «piloto» son ítems que se aplicaron únicamente en la aplicación piloto y no fueron incluidos en el estudio principal.

Anexo 11. Descripción de los niveles de competencia matemática en PISA 2022 y distribución de los estudiantes

Nivel de desempeño (puntaje del límite inferior) y descripción	Porcentaje de estudiantes por nivel		
	URY	A. Latina	OECD
Nivel 6 (669)	0	0	2
El estudiante logra resolver problemas abstractos y demostrar creatividad y pensamiento flexible para desarrollar soluciones. Por ejemplo, reconocer cuándo un procedimiento no especificado en una tarea puede aplicarse en un contexto no estándar, o cuando es necesario demostrar una comprensión más profunda de un concepto matemático como parte de una justificación. Pueden vincular diferentes fuentes de información y representaciones, incluido el uso de simulaciones u hojas de cálculo para su solución. Es capaz de pensar críticamente, domina las operaciones y relaciones matemáticas simbólicas y formales que utiliza para comunicar claramente su razonamiento. Puede reflexionar sobre qué tan apropiada es su acción respecto de su solución y la situación original.			
Nivel 5 (607)	1	0	7
Puede desarrollar y trabajar con modelos para situaciones complejas, identificando o imponiendo restricciones y especificando suposiciones. Aplica estrategias de resolución de problemas sistemáticas y bien planificadas para afrontar tareas más desafiantes, como decidir cómo desarrollar un experimento, diseñar un procedimiento óptimo o trabajar con visualizaciones más complejas que no se incluyen en la tarea. Demuestra mayor capacidad para resolver problemas cuyas soluciones suelen requerir la incorporación de conocimientos matemáticos que no están establecidos explícitamente en la tarea. Logra reflexionar sobre su trabajo y considerar los resultados matemáticos en un contexto del mundo real.			
Nivel 4 (545)	5	2	15
El estudiante puede trabajar eficazmente con modelos explícitos para situaciones concretas complejas, que pueden involucrar dos variables, y demostrar una capacidad para trabajar con modelos indefinidos que derivan utilizando un enfoque de pensamiento computacional más sofisticado. El estudiante comienza a involucrarse con aspectos del pensamiento crítico, como evaluar la razonabilidad de un resultado mediante juicios cualitativos cuando no es posible realizar cálculos con la información proporcionada. Pueden seleccionar e integrar diferentes representaciones de información, incluidas simbólicas o gráficas, vinculándolas con situaciones del mundo real. Logra construir y comunicar explicaciones y argumentos basados en sus interpretaciones, razonamientos y metodología.			
Nivel 3 (482)	14	7	22
Logra idear estrategias de solución, incluidas aquellas que requieren una toma de decisiones secuencial o flexibilidad en la comprensión de conceptos familiares. Comienza a utilizar habilidades de pensamiento computacional para desarrollar su estrategia de solución. Es capaz de resolver tareas que requieren realizar varios cálculos diferentes pero rutinarios que no están todos claramente definidos en el planteamiento del problema. Puede utilizar la visualización espacial como parte de una estrategia de solución o determinar cómo utilizar una simulación para recopilar datos apropiados para la tarea. Logra interpretar y utilizar representaciones basadas en diferentes fuentes de información y razonar directamente a partir de ellas, incluida la toma de decisiones condicional mediante una tabla de doble entrada. Por lo general, muestra cierta capacidad para manejar porcentajes, fracciones y números decimales, y trabajar con relaciones proporcionales.			

Nivel 2 (420)			
El estudiante logra reconocer situaciones en las que se necesita diseñar estrategias simples para resolver problemas, incluida la ejecución de simulaciones sencillas que involucran una variable como parte de su estrategia de solución. Puede extraer información relevante de una o más fuentes que utilizan modos de representación ligeramente más complejos, como tablas con dos variables, gráficos o representaciones bidimensionales de objetos tridimensionales. Demuestra una comprensión básica de las relaciones funcionales y logra resolver problemas que involucran proporciones simples. Son capaces de hacer interpretaciones literales de los resultados.	24	17	23
Nivel 1a (358)			
Puede responder preguntas que involucran contextos simples donde toda la información necesaria está presente y las preguntas están claramente definidas. La información puede presentarse en una variedad de formatos simples y es posible que necesite trabajar con dos fuentes simultáneamente para extraer información relevante. Logra llevar a cabo procedimientos rutinarios simples con instrucciones directas en situaciones explícitas, que a veces pueden requerir múltiples iteraciones de un procedimiento rutinario para resolver un problema. Puede realizar acciones obvias o que requieran una síntesis mínima de información, pero donde en todos los casos las acciones se derivan claramente de los estímulos dados. Logra emplear algoritmos, fórmulas, procedimientos o convenciones básicos para resolver problemas que a menudo involucran números enteros.	28	30	19
Nivel 1b (295)			
Logra responder a preguntas que involucran contextos fáciles de entender, donde toda la información necesaria se proporciona claramente en una representación simple (tabular o gráfica) y, según sea necesario, reconocer cuando alguna información es superflua y puede ignorarse con respecto a la pregunta específica que se hace. Logra realizar cálculos sencillos con números enteros, que se derivan de instrucciones claramente prescritas, definidas en un texto breve y sintácticamente sencillo.	20	30	10
Nivel 1c (223)			
El estudiante puede responder a preguntas que involucran contextos fáciles de entender, donde toda la información relevante se proporciona claramente en un formato simple y familiar (por ejemplo, una pequeña tabla o imagen), y en un texto muy breve y sintácticamente simple. Es capaz de seguir una instrucción clara que describe un solo paso u operación.	7	12	2
Debajo del nivel 1c	1	2	0

Fuente: Programa PISA Uruguay - ANEP con base en PISA OECD, 2023

PISA
URUGUAY

