



# Informe nacional de resultados PISA 2012

Presidente de la República  
Juan Manuel Santos Calderón

Ministra de Educación Nacional  
Yaneth Giha Tovar

Viceministro de Educación Preescolar, Básica y Media  
Víctor Javier Saavedra Mercado

Directora General  
Ximena Dueñas Herrera

Secretaria General  
María Sofía Arango Arango

Director de Evaluación  
Hugo Andrés Gutiérrez Rojas

Directora de Tecnología  
Ingrid Picón Carrascal

Subdirector de Diseño de Instrumentos (E)  
Hugo Andrés Gutiérrez Rojas

Subdirector de Producción de Instrumentos  
Javier Toro Baquero

Subdirectora de Análisis y Divulgación  
Silvana Godoy Mateus

Subdirector de Estadística  
Cristian Fernando Téllez

Elaboración del documento  
Dirección de Evaluación - ICFES

Diagramación  
Alejandra Guzmán Escobar

ISBN: En trámite

Bogotá D.C., diciembre de 2016



## ADVERTENCIA

Con el fin de evitar la sobrecarga gráfica que supondría utilizar en español “o/a” para denotar uno u otro género, el ICFES opta por emplear el masculino genérico en el que todas las menciones de este se refieren siempre a hombres y mujeres.

Todo el contenido es propiedad exclusiva y reservada del ICFES y es el resultado de investigaciones y obras protegidas por la legislación nacional e internacional. No se autoriza su reproducción, utilización ni explotación a ningún tercero. Solo se autoriza su uso para fines exclusivamente académicos. Esta información no podrá ser alterada, modificada o enmendada.

# CONTENIDO

<b>Presentación</b> .....	4
<b>1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE PISA 2012</b> .....	5
<b>2. RESULTADOS 2012</b> .....	18
2.1 Lectura .....	19
2.2 Matemáticas .....	26
2.3 Ciencias .....	50
<b>3. DESEMPEÑO EN PISA Y ESTATUS SOCIOECONÓMICO</b> .....	56
CONCLUSIONES .....	61
REFERENCIAS .....	65

# PRESENTACIÓN

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés) es una prueba estandarizada que evalúa la calidad de la educación en los jóvenes de 15 años. Al igual que las pruebas Saber que aplica el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes), PISA ofrece resultados sobre el desempeño de los estudiantes y analiza los efectos de distintos factores asociados al aprendizaje, permitiendo la comparación entre los países participantes.

En Colombia, la coordinación y aplicación de la prueba PISA ha estado a cargo del Icfes desde 2006, año en que el país participó por primera vez del estudio. Desde ese momento, PISA se ha convertido en un referente importante de la calidad de la educación en el país, entregando resultados para las áreas de lectura, matemáticas y ciencias cada tres años.

El propósito de este informe es analizar los principales resultados de Colombia en PISA 2012, a nivel nacional y en las cuatro ciudades que participaron en la sobremuestra. Los resultados de la prueba permiten, además de la medición de los conocimientos y habilidades de los estudiantes en un país y su comparación con los de otros países, enriquecer los análisis nacionales sobre los logros y progresos en materia educativa; así como

respaldar el establecimiento de objetivos y metas, la definición de políticas y la adopción de medidas para reformar el sector educativo.

Esta publicación busca generar material de utilidad para docentes, directivos, decisores de política pública, investigadores y demás actores educativos para contribuir a las discusiones, tanto académicas como en el ámbito de la política educativa, de manera que enriquezcan y promuevan la toma de decisiones y los esfuerzos para consolidar una formación de alto nivel para las generaciones presentes y futuras.

Este documento está organizado en cuatro capítulos. El primero resume las características generales de la prueba PISA 2012. El segundo capítulo presenta los resultados de la prueba para Colombia y las ciudades con sobremuestra en cada una de las áreas evaluadas. El tercero incluye un análisis del desempeño en la prueba, en relación con el nivel socioeconómico de los estudiantes. Y, finalmente, el cuarto capítulo muestra las conclusiones generales.

La elaboración de este informe estuvo a cargo de la Dirección de Evaluación del Icfes, en conjunto con la Subdirección de Análisis y Divulgación y la Subdirección de Estadística.

# 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE PISA 2012



## 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE PISA 2012



El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés) evalúa el desarrollo de las habilidades y conocimientos de los estudiantes de 15 años en tres áreas principales: lectura, matemáticas y ciencias. La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) aplica esta prueba estandarizada cada tres años, desde el 2000, y en cada una de sus aplicaciones profundiza en una de las tres áreas mencionadas.

Esta prueba está diseñada para determinar si los estudiantes tienen la capacidad de aplicar sus conocimientos en situaciones reales; es decir, PISA no solo evalúa la capacidad de los jóvenes para reproducir conocimientos, sino también para aplicarlos en entornos poco familiares, tanto dentro como fuera de la escuela (OCDE, 2014). Adicionalmente, PISA permite aproximarse a las actitudes y las disposiciones de los estudiantes hacia el aprendizaje y recoge información sobre su contexto personal, familiar y escolar, con el propósito de identificar aquellos factores que puedan explicar su desempeño.

Del mismo modo, rectores y estudiantes diligencian encuestas para caracterizar los entornos donde se desarrollan las oportunidades de enseñanza y aprendizaje. En estos instrumentos, los rectores brindan información sobre recursos escolares, currículo, características de estudiantes y profesores, prácticas de evaluación, ambiente escolar, estrategias y prácticas pedagógicas, entre otros aspectos. Por su parte, los estudiantes reportan sus actitudes, actividades, preferencias y condiciones de vida.



La aplicación de PISA en 2012 evaluó los sistemas educativos de 65 economías participantes, usó una muestra de 510.000 estudiantes de 15 años y profundizó en las habilidades de matemáticas. Cabe resaltar que, en Latinoamérica, además de Colombia participaron siete países: México, Chile, Brasil, Argentina, Costa Rica, Perú y Uruguay. Además, cuatro ciudades del país (Bogotá, Manizales, Medellín y Cali) financiaron una sobremuestra de colegios, lo cual permite analizar los resultados desde el contexto local.

## Tipos de resultados<sup>1</sup>

- **Indicadores básicos:** Aquí encontramos el puntaje promedio y el porcentaje de estudiantes en los niveles de desempeño, los cuales proporcionan un perfil base de los conocimientos y habilidades de los estudiantes en cada una de las áreas evaluadas. El puntaje promedio sigue una escala de puntuación con una media de 500 puntos y una desviación estándar de 100 para las tres áreas; sin embargo, este resultado no es comparable entre ellas, debido a que se estiman de forma independiente. Por su parte, los niveles de desempeño traducen los puntajes de los estudiantes en términos de lo que saben y pueden hacer en cada área evaluada. Las descripciones de estos niveles tienen en cuenta las tareas que se encuentran dentro de cada nivel y permiten identificar los tipos de habilidades y conocimientos de los estudiantes.

- **Indicadores contextuales:** Muestran la relación entre las habilidades de los estudiantes y las variables demográficas, sociales, económicas y educativas que los caracterizan.
- **Indicadores de tendencia:** Surgen de la naturaleza continua de la recopilación de datos y muestran tanto los cambios en la distribución de los resultados, como las relaciones entre las variables.

## ¿Qué evalúa PISA?

### Lectura

PISA define la competencia lectora como la comprensión, uso, reflexión y participación en textos escritos, con el fin de lograr objetivos personales, desarrollar conocimiento potencial y participar en la sociedad. Esta definición va más allá de la noción tradicional de la decodificación de la información y la interpretación literal de lo que está escrito, de forma que involucra la elaboración de tareas más aplicadas.

En lectura, PISA evalúa la capacidad del estudiante para analizar y entender un texto, así como su habilidad para usar información escrita en situaciones de la vida real y desempeñarse de forma adecuada en la sociedad. El Cuadro 1 presenta los dominios, competencias y contextos evaluados en esta área.

<sup>1</sup> Para profundizar sobre los aspectos técnicos y metodológicos para el cálculo de las diferentes escalas y resultados consultar: PISA 2006 Technical Report, disponible en: <http://www.pisa.OECD.org/dataOCDE/0/47/42025182.pdf>

# 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE PISA 2012

Cuadro 1. Dominios, competencias y contextos evaluados en lectura, PISA 2012

Definición	La capacidad del estudiante para comprender, emplear, reflexionar y ocuparse con textos escritos, con el fin de alcanzar sus propias metas, desarrollar su conocimiento y su potencial para participar en la sociedad.
Contenidos	El material de lectura incluye: <ul style="list-style-type: none"><li>• Textos continuos o prosa organizada en frases y párrafos (es decir, narraciones, exposiciones, argumentación, descripción, instrucción)</li><li>• Textos no continuos que presentan información en otras vías tales como en listas, formas, gráficos o diagramas.</li></ul>
Procesos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Acceso y recuperación de la información</li><li>• Formación de una comprensión alta del texto</li><li>• Interpretación del texto</li><li>• Reflexión sobre el contenido, forma y características del texto.</li></ul>
Contextos	El uso para el cual un texto es construido: <ul style="list-style-type: none"><li>• Personal</li><li>• Educacional</li><li>• Ocupacional</li><li>• Público</li></ul>

Fuente: OCDE(2013)

Para facilitar la interpretación de los puntajes promedio de los estudiantes, PISA incluye una clasificación según niveles de desempeño. Estos niveles describen las competencias, habilidades y conocimientos que ha desarrollado un estudiante, dependiendo de las tareas que logra completar satisfactoriamente en la prueba.

El Cuadro 2 describe las habilidades y conocimientos necesarios para alcanzar cada nivel. El nivel 1b es el más bajo y los estudiantes que se ubican por debajo del mismo, es decir, aquellos que obtienen menos de 262 puntos,

usualmente no superan las tareas más básicas evaluadas por PISA.

Podemos explicar las tareas relacionadas con cada nivel de desempeño de acuerdo a los tres procesos que los estudiantes emplean para responder las preguntas: *acceso y retención* (habilidades asociadas con la búsqueda, selección y recolección de la información), *integración e interpretación* (procesamiento de lo que se lee para darle sentido a un texto), y *expresar y evaluar* (sobre la base de conocimiento, ideas o valores externos al texto).





Cuadro 2. Niveles de desempeño en lectura

Nivel	En este nivel de desempeño, los estudiantes demuestran que pueden:
6 (por encima de 698 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar múltiples inferencias y comparaciones, así como contrastes pormenorizados y precisos.</li><li>• Comprender de manera completa y detallada uno o más textos e integrar información proveniente de más de un texto.</li><li>• Trabajar con ideas poco familiares, junto con información que es igualmente destacada y generar categorías abstractas para realizar interpretaciones.</li><li>• Crear hipótesis o evaluar críticamente un texto complejo, sobre un tema desconocido en el que se tiene en cuenta múltiples criterios o perspectivas.</li><li>• Aplicar conocimientos avanzados que no se encuentran en el texto.</li><li>• Obtener y recuperar información con detalles poco visibles en los textos.</li></ul>
5 (entre 626 y 697 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Localizar y organizar varias piezas de información altamente implícita, e inferir qué información del texto es relevante.</li><li>• Evaluar críticamente hipótesis con base en conocimientos especializados.</li><li>• Realizan una comprensión completa y detallada de un texto, cuyo contenido o forma no es familiar para el lector.</li></ul>
4 (entre 553 y 625 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Localizar y organizar varias piezas de información implícita.</li><li>• Interpretar el significado de matices o sutilezas del texto, con base en su totalidad.</li><li>• Comprender y aplicar categorías en un contexto desconocido.</li><li>• Usar conocimientos formales o públicos para crear hipótesis o evaluar un texto de manera crítica.</li><li>• Comprender de manera precisa textos extensos o complejos, cuyo contenido o forma le pueden ser desconocidos.</li></ul>
3 (entre 480 y 552 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Localizar y, en algunos casos, reconocer la relación entre varias piezas de información que deben cumplir diversas condiciones.</li><li>• Integrar diversas partes de un texto, con el fin de identificar una idea principal, comprender una relación o interpretar el significado de una palabra o frase.</li><li>• Realizar conexiones, comparaciones y explicaciones; o demandar al lector evaluar una característica específica del texto.</li><li>• Demostrar una comprensión detallada del texto en relación con saberes cotidianos y conocidos.</li></ul>
2 (entre 407 y 479 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Localizar una o más piezas de información que posiblemente deben inferirse y cumplir varias condiciones.</li><li>• Reconocer la idea principal de un texto, entender relaciones o interpretar el sentido en una parte específica del texto cuando la información no está destacada y hacer inferencias de bajo nivel.</li><li>• Desarrollar comparaciones de información, con base en una característica única del texto.</li><li>• Realizar paralelos o varias conexiones entre el texto y el conocimiento externo, con base en experiencias y actitudes personales.</li></ul>

Continúa en la siguiente página

# 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE PISA 2012

Nivel	En este nivel de desempeño, los estudiantes demuestran que pueden:
1a (entre 335 y 406 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Localizar una o más piezas independientes de información explícitamente enunciada.</li><li>• Reconocer el tema principal o el propósito del autor en un texto sobre un contenido familiar o hacer una conexión simple entre la información en el texto y conocimientos cotidianos y conocidos.</li><li>• Identificar la información requerida y explícita en el texto.</li></ul>
1b (entre 262 y 334 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar una sola pieza de información explícitamente enunciada y ubicada en un lugar destacado de un texto breve, que además es sintácticamente simple y con un contexto familiar. Por ejemplo, un relato o un conjunto simple de datos.</li><li>• Proporcionar ayudas como la repetición de la información, además de imágenes o símbolos conocidos.</li><li>• Realizar conexiones simples entre piezas adyacentes de información.</li></ul>

Fuente: OCDE(2013)

## Matemáticas

En 2012 la prueba PISA profundizó en matemáticas. La OCDE (2014) afirma que el buen desempeño en esta área, es un buen predictor del desempeño académico en la educación superior y de los ingresos a futuro de los estudiantes. Esta prueba en particular evalúa la habilidad de formular, usar e interpretar las matemáticas como herramienta para explicar y predecir eventos relacionados con la vida real. De esta manera, PISA incluye preguntas dirigidas a identificar los desempeños de los estudiantes en diferentes procesos y contenidos matemáticos (Ver Cuadro 3).

El proceso de *formular* consiste en tomar un problema en un contexto específico y convertirlo en un problema en términos matemáticos, en otras palabras, este proceso evalúa la habilidad para plantear problemas a partir de situaciones de la cotidianidad. *Emplear* es la competencia que le permite al estudiante obtener resultados en términos matemáticos, a partir de un problema planteado en los mismos términos. El proceso de *interpretar* hace referencia a la capacidad de

tomar resultados matemáticos y aplicarlos a un contexto real.

Con respecto a los contenidos, la prueba busca agrupar conocimientos específicos en diferentes campos de las matemáticas. *Cantidad*, por ejemplo, evalúa la cuantificación de los atributos de los objetos, relaciones y situaciones del mundo, la comprensión de varias representaciones de esa cuantificación, y la valoración de interpretaciones y argumentos basados en cantidad. En *incertidumbre* y *datos* las preguntas están relacionadas con la identificación y síntesis de mensajes dentro de un conjunto de datos presentado, y con el análisis del impacto de la variabilidad en distintos procesos reales. El concepto de *cambio* y *relaciones* concentra la multitud de transformaciones y relaciones temporales y permanentes que ocurren entre objetos o circunstancias. Y, por último, el tema de *espacio* y *forma* involucra un amplio rango de fenómenos que se encuentran en cualquier lugar: patrones, propiedades de objetos, posiciones y orientaciones, representaciones de objetos, entre otros.



Cuadro 3. Dominios, competencias y contextos evaluados en matemáticas, PISA 2012

Definición	La capacidad del estudiante de formular, emplear e interpretar las matemáticas en una variedad de contextos. Incluye el razonamiento matemático y el uso de sus conceptos, procedimientos, hechos y herramientas para describir, explicar y predecir fenómenos. Asiste a los individuos a reconocer el rol de las matemáticas en el mundo, a tomar decisiones y hacer juicios bien fundamentados de ciudadanos constructivos, comprometidos y con capacidad de reflexión.
Contenidos	Cuatro ideas generales que se relacionan con los números, el álgebra y la geometría: <ul style="list-style-type: none"><li>• Cantidad</li><li>• Espacio y forma</li><li>• Cambio y relaciones</li><li>• Incertidumbre y datos</li></ul>
Procesos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formular situaciones de forma matemática</li><li>• Emplear conceptos, hechos, procedimientos y razonamiento matemático</li><li>• Interpretar, aplicar y evaluar resultados matemáticos</li></ul>
Contextos	Las situaciones en las que este conocimiento matemático se aplica son: <ul style="list-style-type: none"><li>• Personal</li><li>• Ocupacional</li><li>• Social</li><li>• Científico</li></ul>

Fuente: OCDE(2013)

PISA define el conocimiento práctico matemático como una capacidad para formular, emplear e interpretar las matemáticas en diversidad de contextos. Esto incluye razonamiento matemático y uso de conceptos, procedimientos, hechos y herramientas para describir, explicar y predecir fenómenos. El conocimiento práctico matemático, también ayuda a los jóvenes a reconocer el papel de este en la vida cotidiana, haciendo juicios bien fundamentados y a tomar las decisiones necesarias como ciudadanos constructivos, comprometidos

y reflexivos. En las pruebas PISA, este tipo de conocimiento es demostrado a través de la habilidad de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar efectivamente, haciendo énfasis en la forma cómo los estudiantes plantean, resuelven e interpretan los problemas matemáticos que involucran conceptos cuantitativos, espaciales, probabilísticos u otros conceptos.

Al igual que para lectura, el puntaje promedio en matemáticas está acompañado de una clasificación según los niveles de desempeño.

# 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE PISA 2012

El Cuadro 4 presenta un resumen de la descripción de las habilidades y competencias que alcanza un estudiante en cada uno de estos niveles. Los estudiantes con un puntaje menor a 358 no superan las preguntas de menor complejidad de la prueba.

Cuadro 4. Niveles de desempeño en matemáticas

Nivel	En este nivel de desempeño, los estudiantes demuestran que pueden:
6 (por encima de 669 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conceptualizar, generalizar y utilizar información basada en sus investigaciones y modelación de situaciones de problemas complejos.</li><li>• Utilizar sus conocimientos en contextos poco estandarizados.</li><li>• Relacionar diferentes fuentes de información y representaciones, moviéndose con flexibilidad entre ellas.</li><li>• Tener un pensamiento y un razonamiento matemático avanzado.</li><li>• Aplicar este conocimiento y comprensión, junto con un dominio de las operaciones y relaciones matemáticas simbólicas y formales, para desarrollar nuevos enfoques y estrategias; con el fin de hacer frente a situaciones nuevas.</li><li>• Formular y comunicar con precisión sus acciones y reflexiones en cuanto a los resultados, interpretaciones y argumentos; explicando por qué se aplicaron a la situación original.</li></ul>
5 (entre 607 y 668 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollar y trabajar con modelos de situaciones complejas, identificar las limitaciones y especificar supuestos.</li><li>• Seleccionar, comparar y evaluar estrategias de resolución de problemas, que permitan hacer frente a problemas complejos relacionados con estos modelos.</li><li>• Trabajar estratégicamente con un pensamiento amplio las competencias de raciocinio y, asociación entre caracterizaciones simbólicas y formales.</li><li>• Reflexionar sobre su trabajo, formular y comunicar sus interpretaciones y razonamientos.</li></ul>
4 (entre 545 y 606 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Trabajar eficazmente con modelos explícitos en situaciones concretas y complejas, que pueden involucrar restricciones o llamados para realizar supuestos.</li><li>• Seleccionar e integrar diferentes representaciones, incluyendo las representaciones simbólicas, vinculándolas directamente a los aspectos de la vida cotidiana.</li><li>• Usar su limitada gama de competencias y razonar con alguna idea, en contextos sencillos.</li><li>• Construir y comunicar explicaciones y argumentos basados en sus interpretaciones, razonamientos y acciones.</li></ul>

Continúa en la siguiente página



Nivel	En este nivel de desempeño, los estudiantes demuestran que pueden:
3 (entre 482 y 544 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ejecutar procedimientos claramente descritos, incluyendo aquellos que requieren decisiones secuenciales.</li><li>• Realizar interpretaciones suficientemente sólidas para servir de base para la construcción de un modelo simple o para seleccionar y aplicar estrategias de resolución de problemas simples.</li><li>• Interpretar y utilizar representaciones basadas en diferentes fuentes de información y razonar directamente de ellos.</li><li>• Mostrar una cierta capacidad para manejar porcentajes, fracciones y números decimales, y para trabajar con relaciones proporcionales.</li><li>• Realizar soluciones donde se refleje que se han involucrado: la interpretación y el razonamiento básico.</li></ul>
2 (entre 420 y 481 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Interpretar y reconocer situaciones en contextos que requieren una inferencia directa.</li><li>• Extraer la información relevante a partir de una sola fuente y hacen uso de un único modo de representación.</li><li>• Emplear algoritmos básicos, fórmulas, procedimientos o convenciones para resolver problemas de números enteros.</li><li>• Hacer interpretaciones literales de los resultados.</li></ul>
1 (entre 358 y 419 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Responder a las preguntas que involucran contextos familiares, donde toda la información relevante está presente y las preguntas están claramente definidas.</li><li>• Identificar la información y llevar a cabo procedimientos rutinarios de acuerdo con instrucciones directas en situaciones explícitas.</li><li>• Llevar a cabo acciones que son casi siempre evidentes y que siguen inmediatamente a partir de estímulos dados.</li></ul>

Fuente: OCDE(2013)

## Ciencias

La prueba de ciencias evalúa el entendimiento y aplicación de conocimientos para identificar preguntas, adquirir nuevo conocimiento, explicar fenómenos y sacar conclusiones basadas en la observación de evidencia científica. El entendimiento de la ciencia y la tecnología es fundamental en la preparación de los jóvenes para vivir en la sociedad moderna. Además, el empoderamiento y participación en políticas públicas, en las que se involucran cuestiones

de ciencia y tecnología, pueden establecer importantes cambios en el futuro.

Además, la prueba abarca la comprensión de la ciencia como una forma de conocimiento humano; la conciencia de cómo la ciencia y la tecnología conforman nuestro contexto material, intelectual y cultural; así como la buena disposición de los jóvenes para involucrarse con aspectos relacionados con la ciencia a partir de una posición ciudadana reflexiva (OCDE, 2013).

# 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE PISA 2012

El Cuadro 5 presenta en resumen las competencias, contextos y dominios evaluados en PISA 2012, en esta área.

Cuadro 5. Dominios, competencias y contextos evaluados en ciencias, PISA 2012

Definición	<p>El conocimiento científico de un estudiante y el uso de este, para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en evidencias argumentadas sobre la ciencia.</p> <p>Se incluye la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia como una forma del conocimiento humano y la investigación, la idea de cómo la ciencia y la tecnología forman nuestro ambiente material, intelectual y cultural. Así mismo, se evalúa el carácter para participar en espacios relacionados con esta área y cómo ser un ciudadano reflexivo con las ideas que da la ciencia.</p>
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Física</li><li>• Química</li><li>• Ciencias biológicas</li><li>• Ciencias de la tierra y del espacio.</li></ul>
Procesos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Describir, explicar y predecir fenómenos científicos.</li><li>• Entender la investigación científica.</li><li>• Interpretar evidencia científica y conclusiones.</li></ul>
Contextos	<p>Las situaciones en las que se aplica el conocimiento científico.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Personal</li><li>• Social</li><li>• Global</li></ul> <p>Para algunas aplicaciones específicas</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vida y salud</li><li>• Tierra y ambiente</li><li>• Tecnología</li></ul>

Fuente: OCDE(2013)

Al igual que con lectura y matemáticas, para facilitar la interpretación de los puntajes promedio de los estudiantes, la escala está dividida en niveles de desempeño. El Cuadro 6 describe los conocimientos y habilidades de los estudiantes que alcanzan cada uno de ellos. Los estudiantes con un rendimiento menor a 335 puntos, es decir, por debajo del nivel 1, no superan las tareas más básicas de ciencias evaluadas por PISA.



Cuadro 6. Niveles de desempeño en ciencias

Nivel	En este nivel de desempeño, los estudiantes demuestran que pueden:
6 (por encima de 708 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar, explicar y aplicar el conocimiento científico en varias situaciones de la vida real.</li><li>• Justificar sus decisiones a partir de distintas fuentes, explicaciones y evidencias.</li><li>• Demostrar interés en usar el conocimiento científico para resolver situaciones no familiares y dar recomendaciones frente a acontecimientos personales, sociales o globales.</li></ul>
5 (entre 633 y 707 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar los componentes científicos de situaciones complejas y aplicar su conocimiento en éstas.</li><li>• Responder a situaciones de la vida real, a partir de la comparación, la selección y la evaluación de evidencia científica.</li><li>• Usar habilidades investigativas para entender situaciones críticas.</li><li>• Hacer análisis críticos que le permitan elaborar conclusiones justificadas con evidencia científica.</li></ul>
4 (entre 559 y 632 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manejar problemas y situaciones relacionadas con fenómenos explícitos, a partir de inferencias sobre el rol que juegan la ciencia y la tecnología.</li><li>• Relacionar situaciones cotidianas con explicaciones científicas y de otras disciplinas.</li><li>• Usar evidencia científica para comunicar y reflexionar sobre sus acciones.</li></ul>
3 (entre 484 y 558 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar problemas científicos si están claramente descritos.</li><li>• Poner en práctica habilidades investigativas simples para explicar fenómenos.</li><li>• Interpretar y usar conceptos de diversas disciplinas y aplicarlos directamente.</li><li>• Producir reportes cortos en los que se citen hechos y decisiones basados en el conocimiento científico.</li></ul>
2 (entre 409 y 483 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dar posibles explicaciones en contextos familiares o elaborar conclusiones con base en investigaciones simples.</li><li>• Hacer interpretaciones literales y razonamientos directos sobre resultados científicos o sobre la resolución de problemas tecnológicos.</li></ul>
1 (entre 335 y 408 puntos)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicar conocimiento científico limitado en situaciones familiares.</li></ul>

Fuente: OCDE(2013)

# 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE PISA 2012

## Caracterización de la población evaluada

En PISA 2012, fueron evaluados 9.073 estudiantes de 352 instituciones educativas de todo el país, los cuales representan 559.674 estudiantes de 12.952 sedes y jornadas. Esta muestra produce resultados representativos a nivel nacional, por sector (oficial y privado) y zona (urbana y rural). Es importante tener en cuenta que Bogotá, Medellín, Cali y Manizales, contaron con una ampliación de las muestras (sobremuestra), lo cual implica que los resultados en cada una de estas ciudades cuentan con la precisión estadística suficiente, al igual que sucede a nivel nacional, para reportarse de manera individual, y ser comparados entre sí y con los demás países participantes en PISA.

La distribución de la población de estudiantes en cada ciudad, tiene características diferentes. Las ciudades más grandes ofrecen a los estudiantes acceso a diferentes métodos de entretenimiento

y aprendizaje fuera de la escuela. Por su parte, en las escuelas rurales los estudiantes están en constante aprendizaje de los oficios necesarios para el desarrollo de actividades propias de esta zona. Además de esto, en cada una de las regiones, los estudiantes se encuentran en contextos socioeconómicos diversos. En Colombia los colegios rurales, urbanos, públicos y privados atienden segmentos de población diferentes. Todas estas diferencias entre las poblaciones, tienen incidencia en el desempeño académico de los estudiantes.

La Tabla 1 muestra el número de estudiantes evaluados en PISA 2012 en el país y en cada una de las ciudades con sobremuestra, diferenciados según género. En general, alrededor del 53% de los evaluados fueron niñas, proporción que alcanza el 57% en Cali.

Tabla 1. Estudiantes evaluados según género

	Niñas	Niños	Total
Colombia	4.807	4.266	9.073
Bogotá	789	695	1.484
Medellín	758	709	1.467
Cali	752	577	1.329
Manizales	714	702	1.416

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 2, muestra la distribución nacional y de las ciudades participantes en la según el tipo de establecimiento. A nivel nacional el 79% de los jóvenes de 15 años asiste a colegios oficiales. La distribución de las ciudades de la

sobremuestra difiere de la nacional, debido a que es predominantemente urbana. En estas ciudades más del 93% de los estudiantes está matriculado en colegios oficiales urbanos y privados, mientras que a nivel nacional, esto corresponde al 78%<sup>2</sup>.

2. La zona del establecimiento educativo, se asigna a partir de una pregunta del cuestionario de la institución sobre la definición de la comunidad donde se localiza el establecimiento educativo. En este sentido, se clasifica el establecimiento como urbano si está ubicado en una ciudad grande (con más 1.000.000 de habitantes) o en una ciudad (entre 100.000 y 1.000.000), y se le asignó la categoría de rural a los establecimientos ubicados en comunidades con menos de 100.000 habitantes. Esta distribución puede diferir de la usada en el país, donde se considera a los establecimientos ubicados en la cabecera de los municipios con menos de 100.000 habitantes como urbanos.



Tabla 2. Estudiantes evaluados según tipo de establecimiento

	Oficiales rurales	Oficiales urbanos	Privados
Colombia	1.978 (84)	5.206 (185)	1.880 (82)
Bogotá	78 (3)	1.182 (40)	224 (9)
Medellín	64 (2)	991 (38)	412 (14)
Cali	0 (0)	675 (25)	654 (32)
Manizales	96 (4)	1.090 (38)	221 (8)

Nota: El número de establecimientos evaluados, según el sector y la zona en la que se ubican se muestra entre paréntesis.

Fuente: Elaboración propia.

## 2. RESULTADOS 2012





Desde su primera participación en 2006, hasta la última prueba realizada en 2012, Colombia ha mejorado su desempeño en las tres áreas evaluadas. Sin embargo, existen diferencias importantes en los resultados a nivel de región, que vale la pena explorar. En el año 2012, cuatro ciudades del país (Bogotá, Medellín, Cali y Manizales) financiaron una sobremuestra de colegios; lo que permitió analizar los resultados de los sistemas educativos en estas regiones y derivar conclusiones relevantes para la política educativa.

A continuación presentamos los resultados en las áreas de lectura, matemáticas y ciencias para Colombia, en comparación con los demás países participantes, y las cuatro ciudades con sobremuestra en PISA 2012.

## 2.1 Lectura

La Tabla 3 muestra los resultados del país en la prueba de lectura, en comparación con otros países. Entre los países latinoamericanos, Colombia alcanzó puntajes estadísticamente similares a los observados en Brasil y Argentina. Además, logró posicionarse por encima de Perú.

Tabla 3. Resultados en lectura, PISA 2012

	Puntaje promedio	Error estándar
Shanghái (China)	570	(2.9)
Hong Kong (China)	545	(2.8)
Singapur	542	(1.4)
Japón	538	(3.7)
Corea	536	(3.9)
Finlandia	524	(2.4)
Irlanda	523	(2.6)
Canadá	523	(1.9)

	Puntaje promedio	Error estándar
China Taipéi	523	(3.0)
Polonia	518	(3.1)
Estonia	516	(2.0)
Liechtenstein	516	(4.1)
Nueva Zelanda	512	(2.4)
Australia	512	(1.6)
Países Bajos	511	(3.5)
Suiza	509	(2.6)
Macao (China)	509	(0.9)
Bélgica	509	(2.3)
Vietnam	508	(4.4)
Alemania	508	(2.8)
Francia	505	(2.8)
Noruega	504	(3.2)
Reino Unido	499	(3.5)
Estados Unidos	498	(3.7)
Dinamarca	496	(2.6)
<b>Promedio OCDE</b>	<b>496</b>	<b>(0.5)</b>
República Checa	493	(2.9)
Italia	490	(2.0)
Austria	490	(2.8)
Letonia	489	(2.4)
Hungría	488	(3.2)
España	488	(1.9)
Luxemburgo	488	(1.5)
Portugal	488	(3.8)
Israel	486	(5.0)
Croacia	485	(3.3)
Suecia	483	(3.0)
Islandia	483	(1.8)
Eslovenia	481	(1.2)
Lituania	477	(2.5)
Grecia	477	(3.3)
Turquía	475	(4.2)

Continúa en la siguiente página

## 2. RESULTADOS 2012

	Puntaje promedio	Error estándar
Rusia	475	(3.0)
República Eslovaca	463	(4.2)
Chipre	449	(1.2)
Serbia	446	(3.4)
Emiratos Árabes Unidos	442	(2.5)
Chile	441	(2.9)
Tailandia	441	(3.1)
Costa Rica	441	(3.5)
Romania	438	(4.0)
Bulgaria	436	(6.0)
Mexico	424	(1.5)
Montenegro	422	(1.2)
Uruguay	411	(3.2)
Brasil	410	(2.1)
Túnez	404	(4.5)
<b>Colombia</b>	<b>403</b>	<b>(3.4)</b>
Jordan	399	(3.6)
Malasia	398	(3.3)
Indonesia	396	(4.2)
Argentina	396	(3.7)
Albania	394	(3.2)
Kazajistán	393	(2.7)
Catar	388	(0.8)
Perú	384	(4.3)

Fuente: OCDE

Adicionalmente, la Tabla 4 muestra los resultados para las ciudades que tuvieron sobremuestra en la aplicación de PISA 2012. Manizales, Medellín y Bogotá sobresalen, puesto que muestran puntajes estadísticamente superiores al promedio del país. Cali presenta resultados similares al nacional.

Tabla 4. Resultados en lectura para ciudades con sobremuestra, PISA 2012

	Puntaje promedio	Error estándar
<b>Colombia</b>	<b>403</b>	<b>(3.4)</b>
Bogotá	422	(3.8)
Medellín	423	(6.9)
Cali	408	(6.8)
Manizales	433	(3.3)

Fuente: OCDE

A nivel nacional el puntaje de lectura pasó de 413 puntos en 2009 a 403 en 2012, lo cual representa una disminución de 10 puntos. Sin embargo, esta diferencia no es estadísticamente significativa, lo que indica que no hubo cambios considerables entre los puntajes en este periodo (ver Tabla 5).

En 2006 el puntaje de Colombia en esta prueba fue de 385 puntos. Podemos observar entonces una mejora de 18 puntos en la prueba de lectura, entre 2006 y 2012, la cual fue impulsada por la población de estudiantes del primer decil (aquellos con el 10% de puntajes más bajos) quienes incrementaron 50 puntos su resultado, en un periodo de seis años. Los estudiantes con el desempeño más alto han mantenido sus resultados estables.

En Manizales y Medellín las variaciones no son estadísticamente significativas. Sin embargo, en Bogotá si se presentó una disminución significativa de 24 puntos, lo que significa una disminución considerable en el desempeño, con respecto a los resultados del 2009. Cabe resaltar que Cali no permite realizar este tipo de comparaciones (en ninguna de las tres pruebas), puesto que no tuvo sobremuestra en la aplicación del 2009.

Tabla 5. Comparación de los puntajes promedio en lectura 2009 y 2012

Entidad	Puntaje promedio en 2009	Puntaje promedio en 2012	Variación (2012-2009)
Colombia	413 (3.7)	403 (3.5)	- 10
Bogotá	446 (4.2)	422 (3.8)	- 24*
Medellín	429 (6.3)	423 (6.9)	- 6
Manizales	427 (2.9)	433 (3.3)	6

Errores estándar en paréntesis ( )

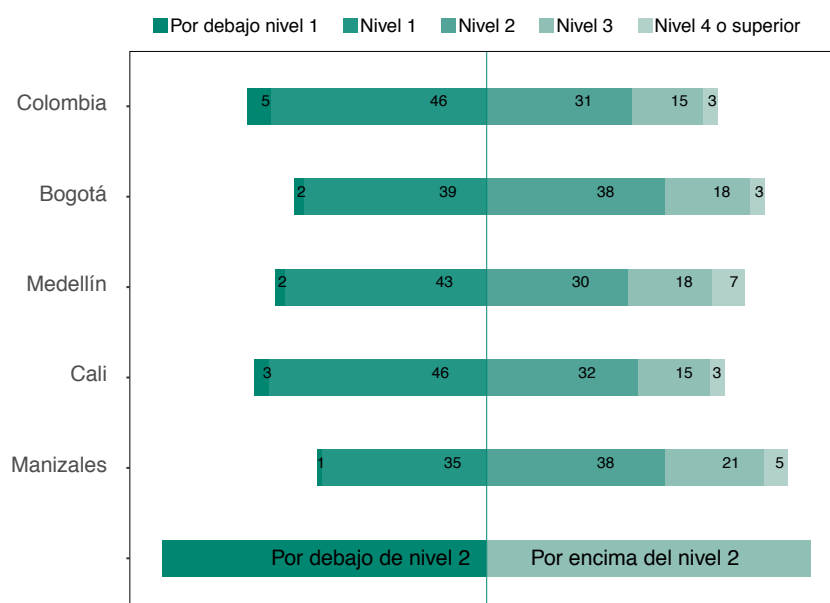
\* Variación estadísticamente significativa.

Fuente: Elaboración propia.

Para facilitar la interpretación de los puntajes promedio de los estudiantes, el Gráfico 1 presenta la distribución porcentual de los estudiantes por nivel de desempeño en lectura en PISA 2012, para Colombia y cada una de las ciudades con sobremuestra.

Los estudiantes con un rendimiento menor a 262 puntos, es decir, por debajo del nivel 1b, usualmente no superan las tareas más básicas evaluadas por PISA. En otras palabras, estos jóvenes no han desarrollado las competencias, habilidades y conocimientos necesarios para ubicarse satisfactoriamente en los niveles superiores.

Gráfico 1. Distribución porcentual de estudiantes por niveles de desempeño en lectura



Fuente: Elaboración propia

## 2. RESULTADOS 2012



La proporción de estudiantes que alcanza el nivel de desempeño 6 son de especial interés en PISA. Los estudiantes que se ubican en este nivel son lectores altamente cualificados y su combinación de capacidades para absorber lo nuevo y evaluarlo es ampliamente valorada en la economía del conocimiento, la cual se basa en la innovación y la toma de decisiones a partir de la evidencia disponible.

No obstante, entre los países de la OCDE, solo alrededor del 1,0% de los estudiantes demuestran las competencias necesarias para alcanzarlo (con alguna variación entre países). Un poco más del 3,0% de los jóvenes alcanzan este nivel en Singapur (5,0%), Japón (3,9%) y Shanghái-China (3,8%); mientras que en Nueva Zelanda, Francia, Finlandia y Canadá, entre el 2,0 y el 3,0% alcanzan este nivel. En contraste, menos del 0,5% de los estudiantes alcanzan este nivel en países

como Rumania, Albania, Argentina, Tailandia, Montenegro, Uruguay, México, Chile, Brasil, Costa Rica, Jordania, Indonesia y Malasia. En Colombia, ningún estudiante alcanzó este nivel en la prueba.

Los estudiantes en nivel de desempeño 5 demuestran un conocimiento especializado y un entendimiento detallado para llevar a cabo las tareas propuestas en la prueba. Los jóvenes en este grupo pueden ser considerados como potenciales trabajadores del conocimiento “de clase mundial”, lo que resulta relevante para la futura competitividad económica de un país.

Entre los países de la OCDE, el 8,4% de los estudiantes alcanza o supera este nivel. Shanghái-China tiene la proporción más alta de estudiantes (25,1%) entre todos los países y economías participantes. En Singapur, Japón y Hong Kong-China esta proporción es de más del 15% y en Corea, Nueva Zelanda, Finlandia, Francia, Canadá, Bélgica, China Taipéi, Australia, Irlanda, Liechtenstein y Noruega rodea el 10%. En 15 países y economías, menos del 1,0% de estudiantes logran ubicarse o superar este nivel. Con excepción de México, Chile, Turquía y Eslovaquia, más del 5,0% de estudiantes en los países miembros de la OCDE alcanza el nivel 5.

En Colombia, aproximadamente el 0,3% de estudiantes alcanza este nivel de desempeño. Esto sugiere que en el país, cerca de 3 de cada 1.000 estudiantes demuestran las competencias de nivel y pueden evaluar críticamente los textos. Medellín fue la única ciudad, participante en la sobremuestra, donde algunos estudiantes demostraron las habilidades necesarias para ubicarse en el nivel 5 (1,0%).



Los jóvenes en nivel de desempeño 4 demuestran una comprensión precisa de textos extensos o complejos cuyo contenido o forma pueden ser desconocidos. De acuerdo con los resultados de los países de la OCDE, en promedio, el 30% de estudiantes cuentan con habilidades que les permiten alcanzar este nivel o los niveles superiores.

En Hong Kong-China, Japón, Corea, China Taipéi y Finlandia, entre el 40 y el 50% de estudiantes se ubica en los niveles 4, 5 y 6, mientras que en Shanghái-China, este porcentaje es de más del 60%. En cerca de la mitad de los países y economías participantes, más de uno de cada cuatro estudiantes alcanza como mínimo el nivel de desempeño 4. Sin embargo, en países como Kazajistán, Indonesia, Malasia, Jordania, Colombia, Perú, Túnez, Argentina, México y Brasil, menos del 5,0% de estudiantes alcanzan este nivel (como mínimo).

En Colombia el 3,0% de los estudiantes logra ubicarse en el nivel de desempeño 4, indicando que 3 de cada 100 estudiantes en el país demuestran las habilidades descritas en este nivel. Medellín es la ciudad con el porcentaje más alto de estudiantes en este nivel (7,0%), seguido por Manizales (5,0%). Por su parte, Bogotá y Cali tienen porcentajes similares al nacional.

Los estudiantes en nivel de desempeño 3 son capaces de realizar tareas de moderada complejidad y relacionarlas con el conocimiento cotidiano. Entre los países de la OCDE, el 59% de los estudiantes tiene un desempeño correspondiente al nivel 3 o superior.



En Shanghái-China (86,1%), Hong Kong-China (78,9%) y Corea (76%) más de 3 de cada 4 estudiantes alcanzan mínimo este nivel, y en Japón, Singapur, Irlanda, China Taipéi, Canadá, Finlandia, Estonia, Polonia y Vietnam esta proporción es de al menos 2 de cada 3. En contraste, en 13 países y economías participantes, incluido Colombia, solo 1 de cada 4 estudiantes muestra las habilidades para ubicarse en este nivel.

En Colombia, el 18% de estudiantes alcanza, como máximo, el nivel 3 de desempeño. Entre los países de la región, solo Perú presenta un porcentaje menor al de Colombia (15,2%). Para el resto de países latinoamericanos, Chile (31,8%) encabeza la lista, seguido por México (24,5%), Uruguay (24,0%), Brasil (20,7%) y Argentina (19,2%).

A nivel nacional, Manizales es la ciudad con el porcentaje más alto de estudiantes en este nivel, (25,9%), seguido por Medellín (25,1%) y Bogotá (21,5%), en tanto que Cali presenta el porcentaje más bajo (18,8%), cifra no muy diferente a la del promedio nacional.

## 2. RESULTADOS 2012

Las típicas tareas reflexivas del nivel de desempeño 2 requieren que los estudiantes elaboren una comparación o diferentes conexiones entre el texto y el conocimiento externo a partir de la experiencia y las actitudes personales. Este nivel se considera la línea de base de los desempeños en lectura, en la que los estudiantes comienzan a demostrar las competencias que les permiten participar de manera efectiva y productiva en la sociedad.

En promedio, para los países de la OCDE, el 82% de estudiantes, es decir cerca de 8 de cada 10, demuestran o superan las competencias de este nivel. En países como Shanghái-China, Hong Kong-China, Corea, Estonia, Vietnam, Irlanda, Japón y Singapur lo hacen más del 90% de los estudiantes. En 34 países y economías participantes, entre el 75% y 90% de los jóvenes logra este nivel básico, y en otros 14, entre el 50% y el 75%. Solamente en Perú, Qatar, Kazajstán, Indonesia, Argentina, Malasia, Albania, Colombia y Jordania, menos de la mitad de los estudiantes alcanzan este nivel de desempeño.

En Colombia, el 49% de los jóvenes logran alcanzar un nivel básico en lectura según los estándares definidos por PISA. Estos resultados varían entre las ciudades del país, pues el porcentaje de estudiantes en Manizales (64%) y Bogotá (59%) distan de los de Medellín (55%) y Cali (51%) en casi 10 puntos porcentuales.

Los evaluados que alcanzan el nivel de desempeño 1a son la capaces de localizar piezas independientes de información explícitamente y destacada en el texto. Generalmente, la información solicitada en las tareas de este nivel está destacada en el texto y hay poca o ninguna información paralela. En este nivel, a los jóvenes se les dirige explícitamente hacia la consideración de los factores relevantes en la tarea y en el texto.

Entre los países de la OCDE, el 94% de estudiantes está capacitado para demostrar, como mínimo,

las habilidades de este nivel. Mientras que en Perú, Qatar, Kazajstán, Indonesia, Argentina, Malasia, Albania, Colombia y Jordania, cerca de la mitad de los estudiantes pueden alcanzar como máximo este nivel. En Colombia esta cifra es cercana al 51%. Este porcentaje es inferior al de otros países de la región como Costa Rica (67%), Chile (67%) y México (59%). Solo Argentina (47%) y Perú (40%) revisten resultados más bajos que los de Colombia.

Finalmente, los estudiantes en el nivel de desempeño 1b pueden encontrar información explícitamente señalada en textos cortos y sintácticamente simples, con contenidos y estilos familiares. Generalmente, los textos que se proporcionan para este nivel brindan ayudas al lector, ya sea repitiendo datos, insertando imágenes o usando símbolos familiares. Además, en las tareas de interpretación, puede ser necesario realizar conexiones simples entre piezas adyacentes de información.

En los países de la OCDE, solo el 1,3% de los estudiantes no está en capacidad de alcanzar el nivel 1b o superiores. En Colombia, esta proporción asciende al 5,0%, en tanto que Costa Rica (0,8%), Chile (1,0%), México (2,6%) y Brasil (4,0%) cuentan con resultados más favorables, en la medida en que presentan una menor proporción de estudiantes que no logran demostrar las competencias para alcanzar el nivel de desempeño más bajo de la evaluación en esta área. Otros países como Uruguay, Argentina y Perú cuentan con tasas más elevadas que la observada en el país: 6,4%, 8,1% y 9,8%, respectivamente.

Al interior del país, Manizales y Bogotá presentan los porcentajes más bajos de estudiantes que no demostraron las competencias para ubicarse en el nivel de desempeño más bajo: 1,0% y 1,6% respectivamente, casi comparable con el promedio de la OCDE; mientras que en Cali y Medellín esta proporción es más alta (3,4% y 2,4%, respectivamente).





## Diferencias según género y sector

En promedio, en los países miembros de la OCDE, las mujeres superan a los hombres en 38 puntos, pero esta diferencia es muy variable entre países. Entre todos los países y economías participantes en PISA 2012, la diferencia más baja entre el puntaje promedio de las mujeres con respecto al de los hombres se observó en Albania (15 puntos). Esta diferencia es de 25 puntos o menos en países como Chile, México, Colombia, Perú y Costa Rica, Corea, Japón, Shanghái-China, Liechtenstein, Hong Kong-China y el Reino Unido. En 14 países, el puntaje promedio de las mujeres supera al de los hombres en 50 puntos o más. Cabe resaltar que, en los países donde se observó este comportamiento, el puntaje promedio en el

área es más bajo que el promedio de la OCDE, excepto en Finlandia.

En Colombia, esta diferencia es significativa y la magnitud es de 18,5 puntos. En todas las ciudades participantes en la sobremuestra, el puntaje promedio de las mujeres es más alto que el de las mujeres a nivel nacional. Sin embargo, la diferencia de género, solamente es significativa en Cali y en Medellín: 23,7 y 18,4 puntos, respectivamente (ver Tabla 6). nivel nacional. Sin De igual modo, otro de los factores que presenta brechas en el desempeño de lectura es el tipo de institución a la cual asisten los estudiantes (si es oficial o privada). En general, los colegios

Tabla 6. Diferencias según género en lectura, PISA 2012

Entidad	Puntaje promedio de los hombres	Puntaje promedio de las mujeres	Diferencia (Mujer - Hombre)	Diferencias por género				
				-40,0	-20,0	0,0	20,0	40,0
Colombia	394 (3.9)	412 (3.8)	18,5 (3.5)					
Bogotá	418 (4.0)	427 (4.9)	8,8 (4.5)					
Medellín	414 (7.9)	432 (7.7)	18,4 (7.5)					
Cali	395 (7.4)	419 (7.4)	23,7 (4.1)					
Manizales	428 (5.0)	437 (3.3)	8,9 (5.4)					

Errores estándar en paréntesis ( )  
Fuente: Elaboración propia.

Diferencia significativa con un nivel de confianza de 95%  
 Diferencia no significativa con un nivel de confianza de 95%

privados obtienen resultados considerablemente más altos. Se ha observado, particularmente, que en educación básica aspectos como la composición socioeconómica de los estudiantes y el contexto de las instituciones educativas, son factores que están relacionados con esta diferencia en los resultados (Icfes, 2010; Icfes, 2011).

En Colombia, la diferencia entre el puntaje de los jóvenes que asisten a establecimientos oficiales

urbanos y privados corresponde a 43,6 puntos. Entre las ciudades, Medellín (56,8 puntos) y Manizales (49,2 puntos) presentan la mayor diferencia a favor de los de colegios privados. Vale la pena destacar que en Bogotá y Cali la diferencia no es estadísticamente significativa (ver Tabla 7).

## 2. RESULTADOS 2012

Tabla 7. Diferencias según género en lectura, PISA 2012

Entidad	Puntaje promedio oficiales	Puntaje promedio privado	Diferencia (Oficiales - Privado)	Diferencias por sector				
				-100,0	-50,0	0,0	50,0	100,0
Colombia	409 (4.1)	453 (10,4)	-43,6 (11.5)					
Bogotá	422 (4.0)	428 (12,4)	-6,1 (12,9)					
Medellín	407 (4.9)	464 (18,9)	-56,8 (19,2)					
Cali	401 (7.3)	416 (11,5)	-15,0 (13,6)					
Manizales	427 (3.7)	476 (12,7)	-49,2 (13,1)					

Errores estándar en paréntesis ( )  
Fuente: Elaboración propia.

Diferencia significativa con un nivel de confianza de 95%  
 Diferencia no significativa con un nivel de confianza de 95%

## 2.2 Matemáticas

La Tabla 8 muestra los resultados nacionales en comparación los países y economías participantes en la evaluación. Al igual que en lectura, entre los países latinoamericanos, Colombia alcanza puntajes promedio estadísticamente superiores a Perú y estadísticamente similares a Brasil y Argentina.

Tabla 8. Resultados en matemáticas, PISA 2012

	Puntaje promedio	Error estándar
Shanghai (China)	613	(3.3)
Singapur	573	(1.3)
Hong Kong (China)	561	(3.2)
China Taipéi	560	(3.3)
Corea	554	(4.6)
Macao (China)	538	(1.0)
Japón	536	(3.6)
Liechtenstein	535	(4.0)
Suiza	531	(3.0)
Países Bajos	523	(3.5)
Estonia	521	(2.0)

	Puntaje promedio	Error estándar
Finlandia	519	(1.9)
Canadá	518	(1.8)
Polonia	518	(3.6)
Bélgica	515	(2.1)
Alemania	514	(2.9)
Vietnam	511	(4.8)
Austria	506	(2.7)
Australia	504	(1.6)
Irlanda	501	(2.2)
Eslovenia	501	(1.2)
Dinamarca	500	(2.3)
Nueva Zelanda	500	(2.2)
República Checa	499	(2.9)
Francia	495	(2.5)
<b>Promedio OCDE</b>	<b>494</b>	<b>(0.5)</b>
Reino Unido	494	(3.3)
Islandia	493	(1.7)
Letonia	491	(2.8)
Luxemburgo	490	(1.1)
Noruega	489	(2.7)
Portugal	487	(3.8)
Italia	485	(2.0)
España	484	(1.9)

Continúa en la siguiente página

	Puntaje promedio	Error estándar
Rusia	482	(3.0)
República Eslovaca	482	(3.4)
Estados Unidos	481	(3.6)
Lituania	479	(2.6)
Suecia	478	(2.3)
Hungría	477	(3.2)
Croacia	471	(3.5)
Israel	466	(4.7)
Grecia	453	(2.5)
Serbia	449	(3.4)
Turquía	448	(4.8)
Romania	445	(3.8)
Chipre	440	(1.1)
Bulgaria	439	(4.0)
Emiratos Árabes Unidos	434	(2.4)
Kazajstán	432	(3.0)
Tailandia	427	(3.4)
Chile	423	(3.1)
Malasia	421	(3.2)
México	413	(1.4)
Montenegro	410	(1.1)
Uruguay	409	(2.8)
Costa Rica	407	(3.0)
Albania	394	(2.0)
Brasil	391	(2.1)
Argentina	388	(3.5)
Túnez	388	(3.9)
Jordan	386	(3.1)
<b>Colombia</b>	<b>376</b>	<b>(2.9)</b>
Catar	376	(0.8)
Indonesia	375	(4.0)
Perú	368	(3.7)

Fuente: OCDE

La Tabla 9 presenta los resultados de las ciudades con sobremuestra, las cuales no muestran diferencias significativas con respecto a Colombia, a excepción de Manizales, que se destaca con un puntaje estadísticamente superior al del país.

Tabla 9. Resultados en matemáticas para ciudades con sobremuestra, PISA 2012

	Puntaje promedio	Error estándar
Colombia	376	(2.9)
Bogotá	393	(3.4)
Medellín	393	(7.5)
Cali	379	(6.1)
Manizales	403	(3.2)

Fuente: OCDE

A nivel nacional, el puntaje de matemáticas pasó de 381 puntos en 2009 a 377 en 2012, lo cual representa una disminución de 5 puntos; no obstante, esta diferencia no es estadísticamente significativa (ver Tabla 10). De igual forma, Medellín no muestra cambios significativos. Sin embargo, en Manizales observamos un incremento significativo de 13 puntos y en Bogotá, una disminución de 18 puntos.

Vale la pena analizar el resultado en Bogotá, debido a que esta disminución no implica necesariamente una reducción en la calidad educativa; sino que puede deberse al incremento en la cobertura estudiantil que se llevó a cabo en la capital en los últimos años, especialmente, en los estratos más bajos. Esta hipótesis es necesario estudiarla con mayor atención y en particular, el seguimiento a las variaciones de los resultados de las evaluaciones nacionales podría ayudar a corroborarla.

## 2. RESULTADOS 2012

Tabla 10. Comparación de los puntajes promedio en matemáticas 2009 y 2012

Entidad	Puntaje promedio en 2009	Puntaje promedio en 2012	Variación (2012-2009)
Colombia	381 (3.2)	376 (2.9)	- 5
Bogotá	410 (4.4)	393 (3.4)	- 18*
Medellín	389 (6.6)	393 (7.5)	4
Manizales	389 (2.7)	403 (3.2)	13*

Errores estándar en paréntesis ( )

\* Variación estadísticamente significativa

Fuente: Elaboración propia

Al igual que en lectura y para facilitar la interpretación de los resultados, el Gráfico 2 muestra la distribución de estudiantes por niveles de desempeño en Colombia y la desagregación para las ciudades participantes en la sobremuestra.

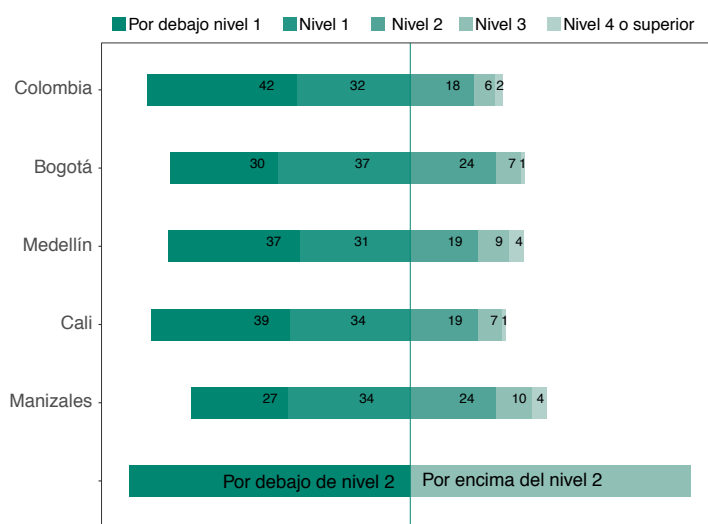
Los estudiantes con un rendimiento menor a 358 puntos, es decir, por debajo del nivel 1, usualmente no superan las tareas de matemáticas más básicas evaluadas por PISA. De sus patrones de respuesta, se puede esperar que resuelvan menos de la mitad de las tareas de una prueba conformada por preguntas del nivel 1. Tales estudiantes podrán tener serias dificultades en el uso de las matemáticas en la educación posterior, así como en sus diferentes oportunidades de aprendizaje a través de la vida. Para el promedio de los países de la OCDE el 8,0% de los jóvenes se ubican por debajo del nivel 1, mientras que, en Colombia, esta proporción corresponde al 42%.

El 32% de los jóvenes a nivel nacional, solamente logra demostrar los desempeños del nivel 1, es decir, son estudiantes que son capaces de

responder preguntas que involucran contextos familiares, en los que toda la información relevante está presente y las preguntas están definidas claramente. En Bogotá este porcentaje es del 37%, en Cali y Manizales del 34% y en Medellín del 31%.

PISA considera el nivel 2 como la línea de base de los desempeños en el área, en la que los estudiantes comienzan a demostrar las competencias que les permitirán participar de manera efectiva y productiva en la sociedad. En promedio, en los países de la OCDE el 77% de los jóvenes, es decir cerca de 8 de cada 10, alcanza o supera las competencias del nivel 2. En Colombia, el 26% de los jóvenes alcanza o supera las competencias de este nivel. Sin embargo, para cerca del 68% de estos jóvenes (18% del total), este es el máximo nivel de competencias que pueden alcanzar. Bogotá y Manizales tienen el mayor porcentaje de estudiantes que demuestran las competencias exigidas en este nivel (24% en ambas ciudades), seguidas por Medellín y Cali (19% en ambas ciudades).

Gráfico 2. Distribución porcentual de estudiantes por niveles de desempeño en lectura



Fuente: Elaboración propia

En promedio para los países de la OCDE, el 54,5% de los jóvenes alcanza o supera el nivel de desempeño 3; mientras que, a nivel nacional este porcentaje es del 8,0%. En Colombia, cerca de 6 de cada 100 estudiantes se ubican en el nivel 3, lo que implica que son capaces de ejecutar procedimientos claramente descritos y comunicar brevemente sus interpretaciones. En Manizales y Medellín esta proporción corresponde al 10,0 y 9,0%, respectivamente, en tanto que en Bogotá y Cali es 7,0%.

Frente a los desempeños avanzados, es decir, por encima del nivel de desempeño 4, en los países de la OCDE aproximadamente 3 de cada 10 jóvenes alcanzan o superan este nivel. En Colombia solo lo hace el 2%. La ciudad donde más estudiantes alcanzan o superan este nivel es Medellín (4,1%) seguida de Manizales (3,0%). Mientras que en Cali y Bogotá lo hacen cerca del 1,0%. Estos estudiantes son capaces de trabajar efectivamente en situaciones complejas que pueden solicitar la construcción de supuestos. Cabe resaltar que, en el país, solo el 0,3% de los estudiantes se ubicaron en los niveles 5 y 6 de competencias en matemáticas; mientras que, entre los países de la OCDE esta proporción es del 12,6%.

## Diferencias según género y sector

La preocupación por las diferencias de género en la educación en la mayoría de los países se ha centrado en la situación de desventaja y el bajo rendimiento de las mujeres, especialmente en las áreas de matemáticas y ciencias naturales. Mientras que en lectura, el bajo rendimiento de los hombres, se ha convertido en el foco de atención.

En 2012, para el promedio de los países de la OCDE, la diferencia de los hombres es de 11 puntos en matemáticas con respecto al de las mujeres. En 38 de los países participantes, los resultados de los hombres son mayores. Únicamente en 4 países sucede lo contrario (Jordania, Catar, Tailandia y Malasia). En los demás, las diferencias no son significativas.

En Colombia observamos la brecha más amplia a favor de los hombres (25,5 puntos) y al interior del país, esta diferencia es significativa para las cuatro ciudades (ver Tabla 11). La mayor diferencia en el desempeño se presenta en Manizales (33,3 puntos), seguida por Bogotá (32,4 puntos), en tanto que en Cali las diferencias son menores (15,6 puntos).

## 2. RESULTADOS 2012

Tabla 11. Diferencias según género en matemáticas, PISA 2012

Entidad	Puntaje promedio de los hombres	Puntaje promedio de las mujeres	Diferencia (Mujer - Hombre)	Diferencias por género				
				-40,0	-20,0	0,0	20,0	40,0
Colombia	390 (3,4)	365 (3,2)	-25,5 (3,2)	Puntajes más altos hombres				
Bogotá	410 (5,0)	377 (3,2)	-32,4 (5,1)	Puntajes más altos mujeres				
Medellín	406 (8,2)	381 (9,7)	-25,5 (9,7)					
Cali	388 (6,5)	372 (6,7)	-15,6 (4,4)					
Manizales	420 (5,3)	387 (2,9)	-33,3 (5,7)					

Errores estándar en paréntesis ( )  
Fuente: Elaboración propia.

■ Diferencia significativa con un nivel de confianza de 95%  
□ Diferencia no significativa con un nivel de confianza de 95%

En cuanto al tipo de institución, a nivel nacional observamos que la diferencia entre los puntajes en matemáticas de los estudiantes que asisten a establecimientos oficiales urbanos y privados es de 41,2 puntos (ver Tabla 12). Entre las ciudades, Manizales presenta la mayor diferencia a favor de los colegios privados (73,0 puntos), seguido por Medellín (65,7 puntos). Por otro lado, las diferencias en Bogotá y Cali no son estadísticamente significativas.

Tabla 12. Diferencias según sector en matemáticas, PISA 2012

Entidad	Puntaje promedio oficiales	Puntaje promedio privado	Diferencia (Oficiales - Privado)	Diferencias por sector				
				-100,0	-50,0	0,0	50,0	100,0
Colombia	379 (3,5)	420 (10,1)	-41,2 (10,8)	Puntajes privados más altos				
Bogotá	389 (3,2)	410 (11,4)	-20,2 (11,8)	Puntajes oficiales más altos				
Medellín	375 (6,0)	441 (18,9)	-65,7 (19,3)					
Cali	375 (7,3)	383 (9,9)	-8,3 (12,3)					
Manizales	391 (2,9)	464 (18,7)	-73,0 (18,9)					

Errores estándar en paréntesis ( )  
Fuente: Elaboración propia.

■ Diferencia significativa con un nivel de confianza de 95%  
□ Diferencia no significativa con un nivel de confianza de 95%

### Resultados en las subescalas de matemáticas

Esta sección muestra los resultados en el desempeño de los estudiantes en las subescalas de procesos (*formular, emplear e interpretar*) y de contenidos (*cambio y relaciones, espacio y formas, cantidad e incertidumbre y datos*) de la prueba de matemáticas. PISA muestra que, en general, la correlación entre los puntajes de las subescalas

y el puntaje global en matemáticas es alta: los estudiantes que tienen buenos desempeños en las subescalas, también muestran buenos desempeños en la escala global. Sin embargo, las diferencias en la relación de las subescalas y el desempeño en matemáticas, entre países, refleja diferencias en el énfasis del currículo en el área (PISA, 2012).



## Subescalas de Procesos

- Formular situaciones de forma matemática

PISA contempla que para poder resolver un problema haciendo uso de las matemáticas, el primer paso es traducirlo de manera que sea manejable matemáticamente. Este proceso implica simplificar la información, es decir, analizar e identificar aquella que es útil para resolver el problema y la que puede ser ignorada. En este proceso, en particular, los estudiantes deben reconocer palabras, imágenes, relaciones u otras características del problema a las que es posible atribuirle una forma matemática.

Entre los países de la OCDE, el puntaje promedio en la subescala de formular correspondió a 492 puntos, mientras que el de la escala global fue de 494 puntos. En Colombia, el puntaje en esta subescala fue de 374 puntos, dos puntos

por debajo de la escala global de matemáticas. Manizales (401) y Bogotá (386) obtuvieron puntajes significativamente mayores al promedio nacional en esta subescala (ver Tabla 13); mientras que los de Cali (369) y Medellín (391), fueron estadísticamente similares al nacional. Los estudiantes en todas las ciudades tienen puntajes, en este proceso, menores que los del promedio global en matemáticas.

Esto se puede explicar, no necesariamente porque sea un proceso particularmente difícil, sino porque los estudiantes están poco familiarizados con las tareas involucradas en él; en la medida en que, por lo general, en la escuela se enfrentan a problemas que ya se encuentran escritos en términos matemáticos.

Tabla 13. Puntajes promedio en las subescalas de procesos

Entidad	Formular	Emplear	Interpretar, aplicar y evaluar
Colombia	374 (5.0)	368 (3.3)	388 (2.5)
Bogotá	386 (4.3)	385 (3.7)	406 (3.4)
Medellín	391 (9.6)	384 (7.9)	410 (7.3)
Cali	369 (6.8)	372 (7.0)	392 (5.9)
Manizales	401 (6.2)	393 (3.8)	417 (2.8)

Error estándar entre paréntesis ()  
Fuente: Elaboración propia.

El Gráfico 3 presenta los resultados según niveles de desempeño para la subescala de formular. En este proceso, el 43% de los estudiantes a nivel nacional no demuestra los conocimientos necesarios para superar el nivel 1. Para el promedio de los países de la OCDE, esto corresponde al 10,3% de los jóvenes. Entre las ciudades del país, el porcentaje de estudiantes ubicados por debajo del nivel 1 oscila entre 29% (Manizales) y 45% (Cali). Cabe resaltar que los estudiantes que alcanzan el nivel 1 son capaces de reconocer, modificar, usar

un modelo o elegir entre varios modelos para representar una situación familiar o simple.

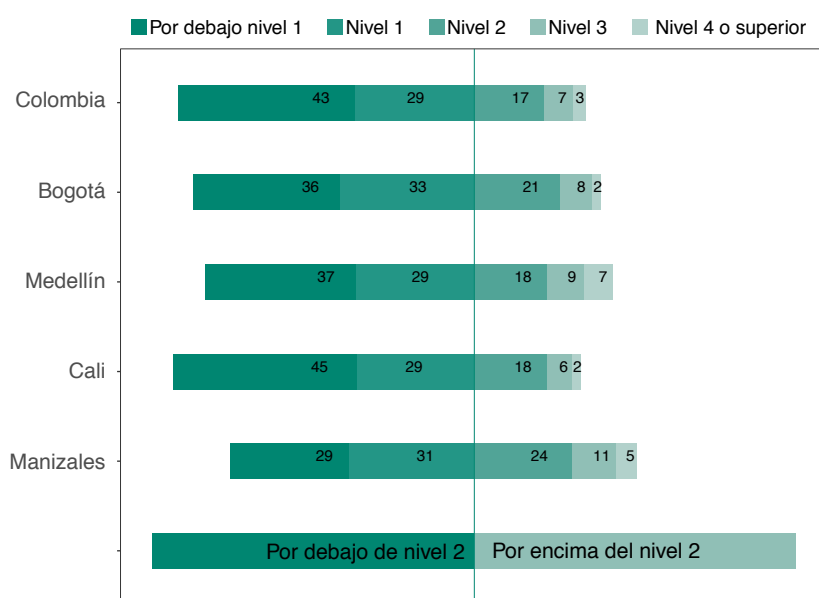
A nivel nacional, el 57% de los jóvenes de 15 años alcanza o supera el nivel 1; mientras que en las ciudades con sobremuestra lo hacen entre el 71 y el 55% de los estudiantes. Para el promedio de países de la OCDE, el 74% de los jóvenes alcanza o supera este nivel. Un aspecto preocupante, es que para un poco más de un cuarto de la población a nivel nacional y en las distintas ciudades, este es el máximo nivel de desempeño que logran en la evaluación.

## 2. RESULTADOS 2012

El nivel de desempeño 2 (esperado por PISA) es alcanzando o superado por el 52,7% de los estudiantes de los países de la OCDE. A nivel nacional, esto equivale al 28% y para el 17% de los jóvenes este es el máximo nivel que pueden alcanzar. En ciudades como Manizales y Medellín corresponde al 35% y 39%, respectivamente,

mientras que en Cali, solo 25 de cada 100 estudiantes logran o superan los desempeños esperados por la evaluación. En este nivel, los estudiantes pueden entender instrucciones escritas e información sencilla, procesos y tareas expresados en forma matemática.

Gráfico 3. Distribución porcentual de estudiantes por niveles de desempeño en la subescala de formular



Fuente: Elaboración propia

Frente a los desempeños avanzados en esta subescala (niveles de desempeño 5 y 6) cabe resaltar que, a diferencia de lo observado en la distribución de desempeños en la escala global, tanto a nivel nacional, como en las diferentes ciudades del país, exceptuando Cali, existen estudiantes que alcanzan estos niveles. En Colombia, aproximadamente 6 de cada 1000 jóvenes demuestran las competencias del nivel 5 o 6 en el proceso de formular, mientras que en Medellín y Manizales lo hacen 25 y 10 de cada 1000 jóvenes, respectivamente. A nivel internacional, esto corresponde, aproximadamente, a 145 de

cada 1000 para el promedio de países de la OCDE.

Estos estudiantes pueden utilizar el conocimiento en un amplio rango de las matemáticas para transformar información o datos utilizando diversas representaciones y dando un adecuado tratamiento a las variables involucradas. Incluso, pueden formular un proceso de cálculo secuencial y aplicar los conceptos estadísticos como aleatoriedad, muestra y probabilidad en la formulación de modelos.





- **Emplear conceptos, hechos, procedimientos y razonamiento matemáticos**

Para realizar este proceso en PISA, los estudiantes necesitan reconocer cuáles herramientas matemáticas son relevantes para el problema o formulación que se les presenta, y aplicar ese conocimiento de manera sistemática y organizada para encontrar la solución.

En promedio para los países de la OCDE, el puntaje de este proceso fue 493 puntos, lo que equivale a 0.6 puntos por debajo del puntaje global de matemáticas. En Colombia, el promedio nacional en esta subescala correspondió a 368 puntos (9 puntos por debajo de la escala global) el cual es estadísticamente similar al de Catar, Indonesia y Perú. En todas las ciudades, el promedio de esta subescala es estadísticamente mayor al nacional, con excepción de Cali (ver Tabla 13). Adicionalmente, los estudiantes tienen puntajes en este proceso menores que los del promedio global en matemáticas. En Manizales, Medellín y resto de país urbano la diferencia es cercana a 10 puntos, mientras que en Bogotá y Cali corresponde a 8 y 7 puntos, respectivamente.

En el proceso de emplear, el 47% de los jóvenes a nivel nacional no demuestran los conocimientos necesarios para superar el nivel 1; sin embargo, para el promedio de los países de la OCDE este porcentaje corresponde al 8,1% de los estudiantes. Entre las ciudades, el porcentaje de estudiantes ubicados por debajo del nivel 1 varía entre 34% (Manizales) y 44% (Cali) (ver Gráfico 4). En este nivel, los estudiantes pueden identificar datos relacionados con el contexto real, realizar tareas prácticas, usar información textual para solucionar un problema dado, entender convenciones gráficas

y usar propiedades de simetría para explorar las características de una figura.

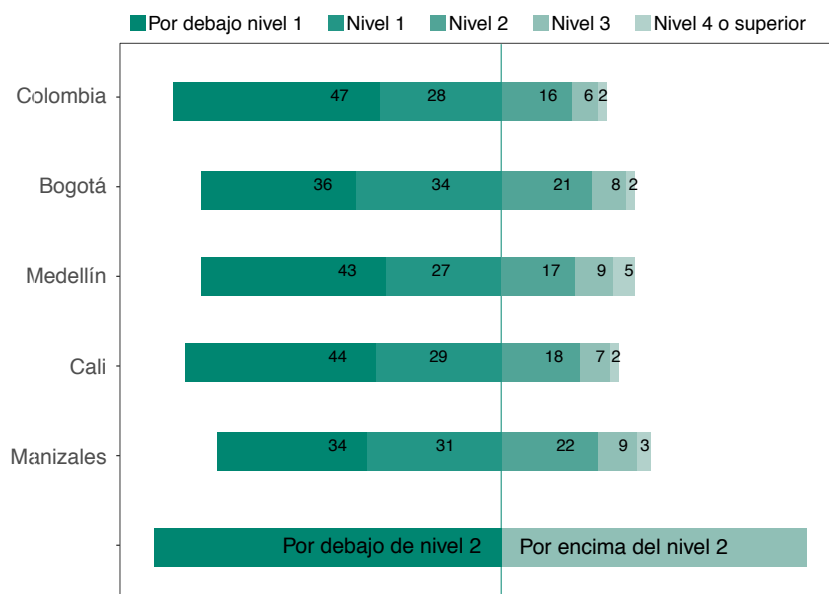
El 53% de los estudiantes a nivel nacional demuestran las competencias necesarias para alcanzar o superar el nivel de desempeño 1. En Manizales y Bogotá, lo hacen el 66% y 64% de los estudiantes, respectivamente. A nivel internacional, el 91,9% de los jóvenes en los países de la OCDE logran o superan este nivel de desempeño. Nuevamente, es preocupante que a nivel nacional, para el 28% de los jóvenes, este es el nivel de desempeño más alto que pueden alcanzar. En ciudades como Bogotá y Manizales el 34% y 31% de los estudiantes solo demuestran las competencias necesarias para ubicarse en este nivel.

El nivel de desempeño 2, es alcanzado o superado por el 77,3% de los estudiantes de los países de la OCDE. En Colombia, este porcentaje es del 25% y en las ciudades con sobremuestra no supera el 35%. En este nivel en particular se ubica el 16% del total de estudiantes colombianos, quienes pueden aplicar pequeños razonamientos para resolver problemas, comparar números presentados en contextos familiares, reconocer conjuntos de gráficas que representan porcentajes y comprender los conceptos simples de probabilidad.

Frente a los niveles avanzados en esta subescala, solamente 4 de cada 1000 jóvenes en el país son capaces de realizar las tareas necesarias para ubicarse en los niveles 5 o 6. En este caso, se destaca Medellín, donde aproximadamente 15 de cada 1000 estudiantes se ubicaron en este rango de conocimiento y habilidades. A nivel internacional, aproximadamente 149 de cada 1000 jóvenes (14.9%) demuestran estas competencias.

## 2. RESULTADOS 2012

Gráfico 4: Distribución porcentual de estudiantes por niveles de desempeño en la subescala de emplear



Fuente: Elaboración propia

- Interpretar, aplicar y evaluar resultados matemáticos

Al interpretar en PISA, los estudiantes necesitan hacer vínculos entre los resultados y la situación que los deriva. Por ejemplo, en un problema que requiere interpretación cuidadosa de una gráfica, los estudiantes tienen que hacer conexiones entre los objetos y sus relaciones, de acuerdo con la gráfica, y la respuesta a la pregunta puede involucrar interpretar estos objetos o sus relaciones.

Entre los países de la OCDE, el puntaje promedio en la sub-escala de interpretar correspondió a 497 puntos, 3 puntos por encima de la escala global en matemáticas (494 puntos). En Colombia, el promedio en esta subescala fue de 388 puntos, puntaje similar al de Argentina, Túnez, Jordania e Indonesia; y 11 puntos encima de la escala global de matemáticas. Manizales (417), Medellín (410) y Bogotá (406) obtuvieron puntajes significativamente mayores al promedio nacional

en esta subescala. Cali (392) por su parte, muestra resultados estadísticamente similares al nacional (ver Tabla 13).

Los estudiantes, en todas las ciudades con sobremuestra, tienen puntajes en este proceso mayores al promedio global en matemáticas; en especial Medellín, donde la diferencia es de 17 puntos, seguida por Manizales (14 puntos), Bogotá y Cali (13 puntos). Estos resultados muestran que, en general, los estudiantes colombianos tienen una fortaleza relativa en el proceso de interpretar, aplicar y evaluar resultados matemáticos.

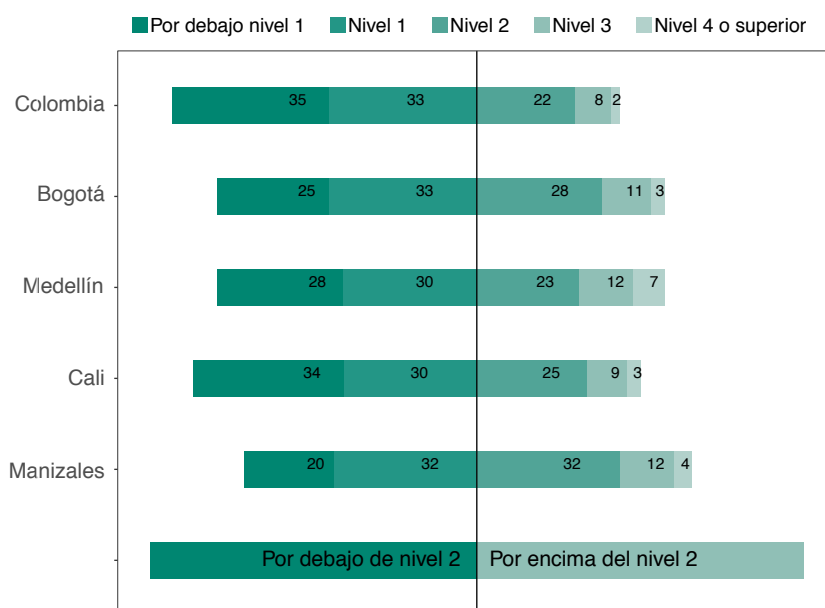
El Gráfico 5 muestra la distribución de los niveles de desempeño en esta subescala. A nivel nacional, el 35% de los jóvenes se ubica por debajo de nivel 1. En ciudades como Manizales y Bogotá, estos porcentajes son sustancialmente

menores: 20% y 25%, respectivamente. A nivel internacional, el 8,8% de los jóvenes de los países de la OCDE también se ubica por debajo del nivel 1 de desempeño en la subescala de interpretar. Si bien sigue siendo preocupante la cantidad considerable de estudiantes que no alcanzan los desempeños mínimos en el país, cabe resaltar que este porcentaje es sustancialmente menor al observado en los otros procesos evaluados en PISA (47% en emplear y 43% en formular).

El 65% de los estudiantes colombianos alcanza o supera el nivel de desempeño 1, en tanto que en los países de la OCDE, lo hacen, en promedio, el

91,2% de los jóvenes. En este nivel, los estudiantes pueden interpretar datos o información expresada en forma directa, con el fin de responder a preguntas sobre el contexto descrito. También son capaces de realizar interpretaciones simples de los datos, comprender de manera rudimentaria conceptos como la aleatoriedad y entender las implicaciones contextuales básicas de los vínculos entre gráficos. Tanto a nivel nacional, como en las ciudades, para aproximadamente un tercio del total de los estudiantes, este es el máximo nivel de desempeño en el proceso de interpretar que logran alcanzar en la evaluación.

Gráfico 5: Distribución porcentual de estudiantes por niveles de desempeño en la subescala de interpretar, aplicar y evaluar



Fuente: Elaboración propia

El nivel de desempeño 2, es alcanzado o superado por el 77% de los estudiantes de los países de la OCDE y en Colombia por el 33%. Manizales, Medellín y Bogotá presentan porcentajes más altos de estudiantes que demuestran las habilidades necesarias para lograr los desempeños esperados en este nivel de la subescala: 48%, 42% y 41%, respectivamente.

En el nivel 2, en particular, se ubica el 22% del total de estudiantes colombianos. Estos jóvenes pueden vincular los elementos contextuales de un problema matemático, hacer comparaciones entre varios casos similares y aplicar habilidades espaciales para realizar conexiones entre situaciones presentadas visualmente; así como

## 2. RESULTADOS 2012

identificar y elaborar los cálculos necesarios para apoyar las comparaciones e interpretar expresiones algebraicas simples que se relacionan con un determinado contexto. En Manizales y Bogotá se observan los porcentajes más altos de estudiantes que solo alcanzan este nivel de desempeño: 32% y 28%, respectivamente.

Frente a los niveles avanzados en la subescala, cabe resaltar que en Medellín el 7,0% de los jóvenes se ubica o supera los desempeños del nivel 4. En Bogotá, Cali y Manizales, este porcentaje es cercano al 4,0%. Del mismo modo, en Medellín, aproximadamente, 23 de cada 1000 estudiantes demuestran competencias matemáticas avanzadas (niveles 5 o 6) para representar, analizar y extraer información de contextos estadísticos y algebraicos más complejos.

Además, comienzan a mostrar habilidades para comunicar conclusiones e interpretaciones en forma escrita. A nivel internacional, estas habilidades son demostradas por aproximadamente 187 de cada 1000 jóvenes de los países de la OCDE (18,7%).

### Diferencias según género y sector en las subescalas de procesos

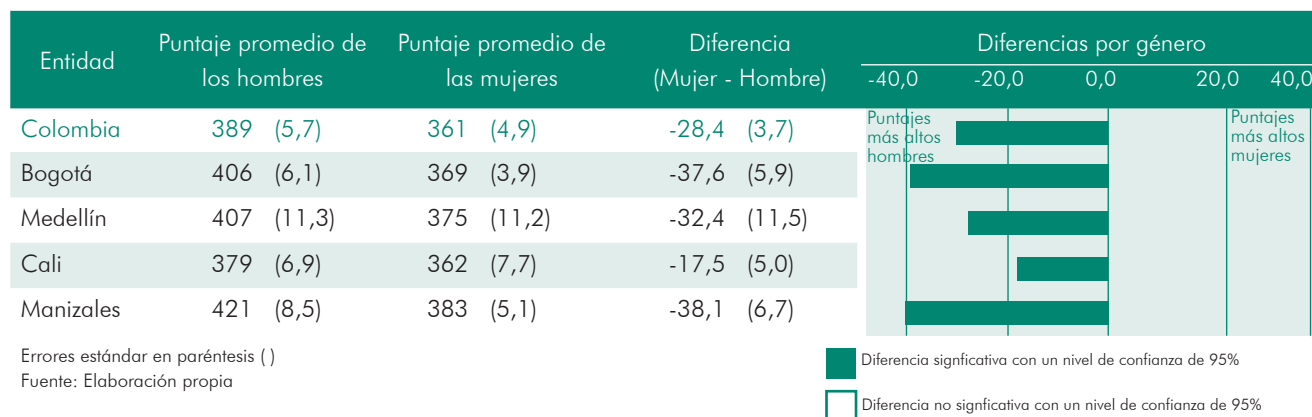
De manera similar a lo observado en la escala global de matemáticas, los hombres tienen puntajes estadísticamente superiores a las mujeres en todas las subescalas de procesos evaluados en PISA (ver Gráfico 6).

En el proceso de *formular*, la diferencia a favor de los hombres a nivel nacional fue de 28,4 puntos. Para el promedio de los países de la OCDE fue de 16 puntos. Solo Luxemburgo (33 puntos), Austria (32 puntos) y Chile (29 puntos) tienen diferencias superiores a la observada en Colombia. Entre las ciudades que participaron en la sobremuestra, las diferencias a favor de los hombres oscilaron entre 38 puntos (Bogotá y Manizales) y 17,5 puntos (Cali).

En emplear, la diferencia a nivel nacional corresponde a 27,8 puntos. Entre los países de la OCDE, fue solo de 9 puntos. Colombia tiene la diferencia más alta a nivel internacional en esta sub-escala por género, seguida de Jordania y Costa Rica (25 y 23 puntos, respectivamente). A nivel de las ciudades, las diferencias variaron entre 18,4 puntos (Cali) y 35 puntos (Manizales).

Gráfico 6: Diferencias según género en la subescala de procesos en matemáticas, PISA 2012

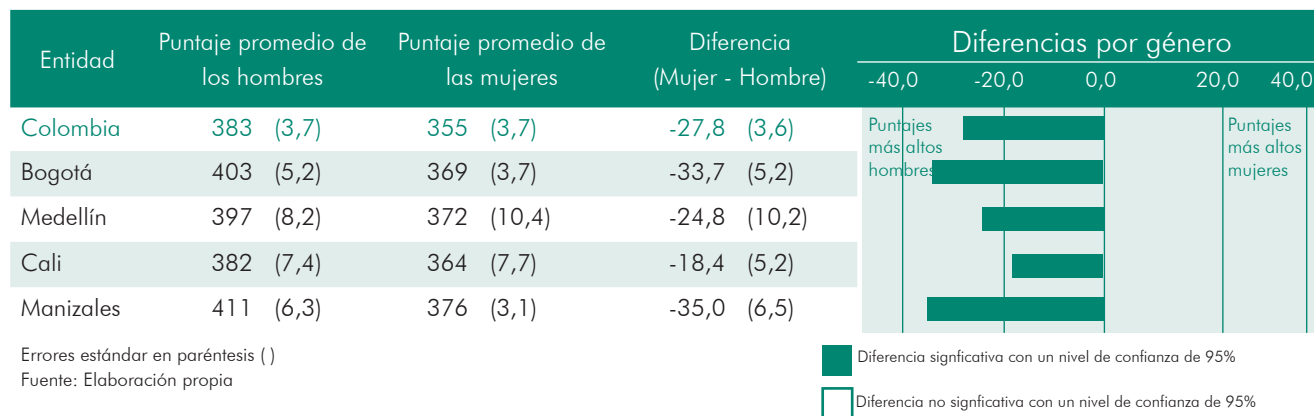
#### a. Formular situaciones de forma matemática



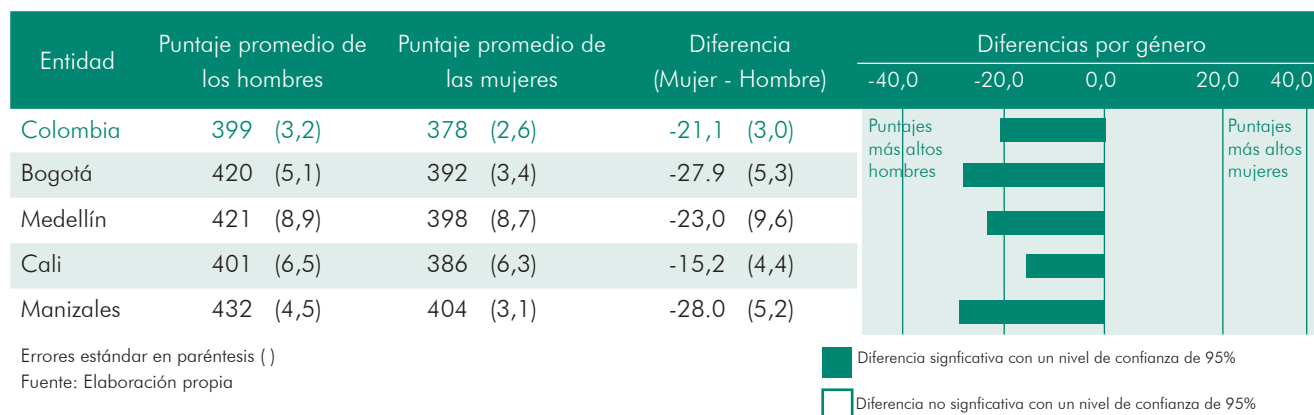
Continúa en la siguiente página



### b. Emplear conceptos, hechos, procedimientos y razonamiento matemáticos



### c. Interpretar, aplicar y evaluar resultados matemáticos



En el proceso de *interpretar*, la diferencia entre los países de la OCDE fue de 9 puntos; mientras que en Colombia correspondió a 21,1 puntos. Solamente se observaron diferencias mayores en Liechtenstein (27 puntos), Jordania y Catar (23 puntos). Dentro del país, la mayor diferencia fue en Manizales y Bogotá (28 puntos), en tanto que en Cali nuevamente se observan las diferencias más pequeñas a favor de los hombres (15,2 puntos).

La comparación según tipo de establecimiento, muestra que a nivel nacional existen diferencias muy marcadas entre los estudiantes de acuerdo al tipo de colegio al que asisten. En particular, los

jóvenes matriculados en colegios privados tienen puntajes mayores que los de colegios oficiales urbanos. La diferencia más amplia se observa en la subescala de *emplear* (45,1 puntos). Esta diferencia es aproximadamente media desviación estándar; lo que equivale al incremento, en términos del puntaje, que se alcanza con un año adicional de escolaridad (ver Gráfico 7).

En general, la comparación de los puntajes por sector, a nivel de las ciudades, muestra dos aspectos importantes. En primer lugar, en las subescalas de formular e interpretar, no se observan diferencias significativas entre los estudiantes que

## 2. RESULTADOS 2012

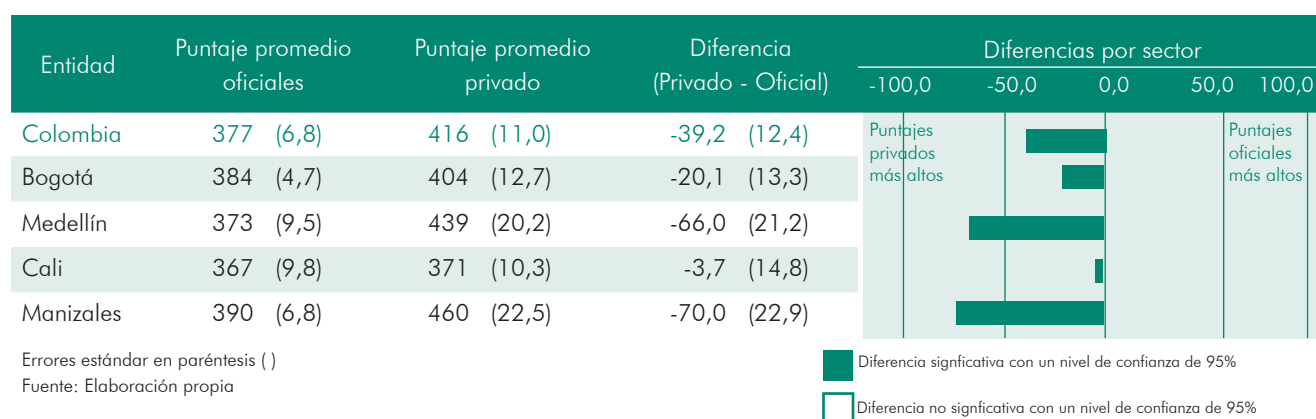
asisten a establecimientos oficiales y privados en Bogotá y Cali, en esta última tampoco se observan diferencias en la escala de emplear. En segundo lugar, las diferencias más amplias a favor de los estudiantes de colegios privados se encontraron en Medellín y Manizales, en todas las subescalas de procesos.

Si bien en estas dos ciudades se han observado resultados relativamente favorables, en términos de mayores porcentajes de estudiantes en los

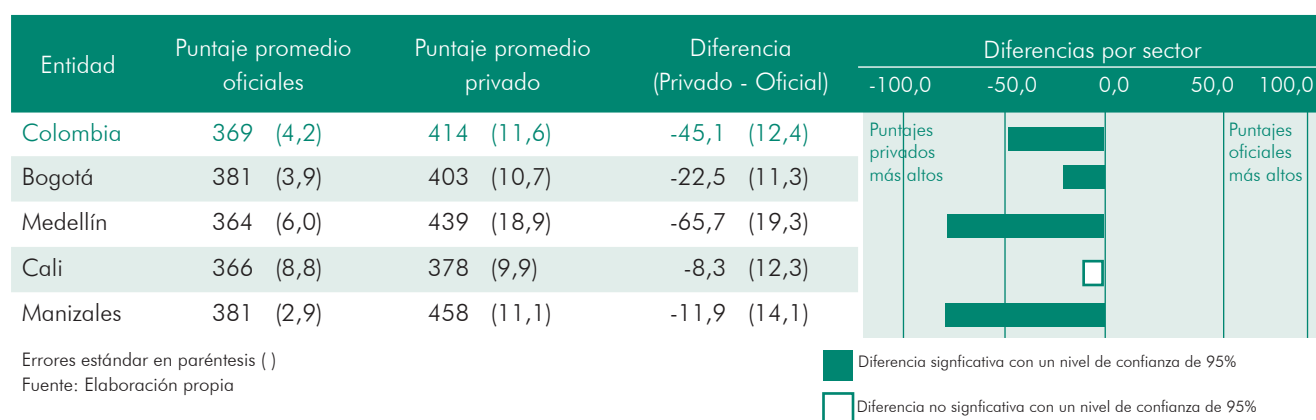
niveles esperados en la prueba y variaciones positivas entre 2009 y 2012, las diferencias por sector son considerables. Estas pueden estar indicando que gran parte de la mejora en los resultados debería atribuirse a los estudiantes de colegios privados, mientras que los de los oficiales continúan obteniendo resultados cercanos o inferiores a los del total nacional, aun cuando en promedio, los estudiantes de estas ciudades tienen acceso a mejores condiciones socioeconómicas que el resto de la población nacional.

Gráfico 7: Diferencias según sector en la subescala de procesos en matemáticas, PISA 2012

### a. Formular situaciones de forma matemática



### b. Emplear conceptos, hechos, procedimientos y razonamiento matemáticos



Continúa en la siguiente página



### c. Interpretar, aplicar y evaluar resultados matemáticos

Entidad	Puntaje promedio oficiales	Puntaje promedio privado	Diferencia (Oficial - Privado)	Diferencias por sector				
				-100,0	-50,0	0,0	50,0	100,0
Colombia	391 (3,1)	429 (7,8)	-37,5 (8,4)					
Bogotá	403 (3,3)	417 (11,4)	-14,2 (11,9)					
Medellín	393 (6,3)	454 (18,8)	-61,0 (19,3)					
Cali	388 (6,8)	396 (9,7)	-7,9 (11,9)					
Manizales	406 (2,5)	474 (13,4)	-67,3 (13,7)					

Errores estándar en paréntesis ( )  
Fuente: Elaboración propia

■ Diferencia significativa con un nivel de confianza de 95%  
■ Diferencia no significativa con un nivel de confianza de 95%

### Sub-escalas de contenido

PISA definió cuatro tipos de contenido en la evaluación de 2012: cambio y relaciones, espacio y forma, cantidad e incertidumbre, y datos. Estos tienen el propósito de capturar grandes categorías sobre las matemáticas, que implican diferentes niveles de pensamiento y que se incluyen en el currículo del área en la mayoría de países (PISA, 2012).

- Cambio y relaciones

Las preguntas de PISA en esta categoría hacen énfasis en la relación entre objetos y los procedimientos matemáticos asociados con cambios en las relaciones entre variables. Esto implica conocer

las situaciones en las que se producen dichos cambios, su descripción y predicción. Este tema se utiliza para establecer relaciones entre variables y representaciones gráficas de las mismas.

El promedio de la OCDE en la sub-escala de cambios y relaciones fue de 493 puntos (1 punto por debajo de la escala global en matemáticas). El puntaje promedio en este tema para Colombia fue de 357 puntos (19 puntos por debajo de la escala global del país). Manizales (387), Bogotá (377) y resto de país urbano (367) obtuvieron puntajes significativamente mayores al promedio nacional en esta subescala. Cali (359) y Medellín (375), por su parte, obtuvieron puntajes estadísticamente similares al nacional (ver Tabla 14).

Tabla 14: Puntajes promedio en las subescalas de contenido

Entidad	Cambio y relaciones	Espacio y forma	Cantidad	Incertidumbre y datos
Colombia	357 (3.7)	369 (3.5)	369 (3.5)	388 (2.4)
Bogotá	377 (4.1)	384 (4.9)	391 (3.5)	403 (3.5)
Medellín	375 (9.5)	389 (8.2)	394 (8.7)	402 (6.6)
Cali	359 (6.9)	368 (7.5)	380 (7.1)	387 (4.9)
Manizales	387 (4.3)	397 (3.6)	406 (4.0)	411 (3.0)

Nota: Error estándar entre paréntesis ( )  
Fuente: Elaboración propia

Continúa en la siguiente página

## 2. RESULTADOS 2012

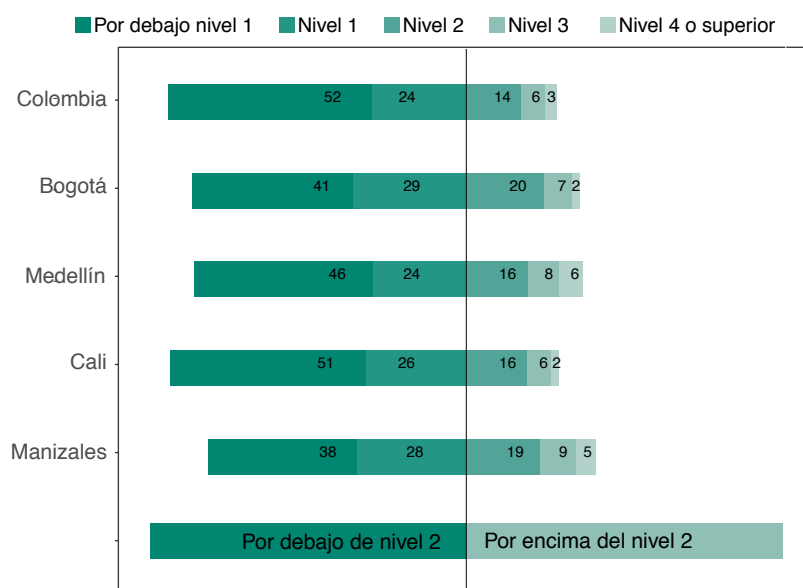
En todas las ciudades, los estudiantes obtuvieron puntajes en este tema menores que los del promedio global en matemáticas. Las diferencias más amplias se observan en resto de país urbano y Cali donde la diferencia es de 21 y 20 puntos, respectivamente; seguidos por Medellín, Bogotá y Manizales, donde corresponde a 18 y 16 puntos. En general, esta fue la tarea más compleja para los estudiantes colombianos y donde se observaron los menores desempeños entre todo el conjunto de subescalas medidas en PISA 2012.

El 52% de los jóvenes a nivel nacional no demuestra los conocimientos necesarios para superar el nivel 1 en este tema. Para el promedio de los países de la OCDE esto corresponde al 10,4% de los estudiantes. Entre las ciudades, el porcentaje de estudiantes ubicados por debajo del nivel 1 varía entre 38% (Manizales) y 51% (Cali) (ver Gráfico 8). Esto significa que, en promedio, la mitad de los jóvenes colombianos no pueden evaluar afirmaciones acerca de relaciones simples explicadas a través de una fórmula o una gráfica, tampoco muestran habilidades para razonar acerca de las relaciones y cambio entre estas

relaciones localizadas en situaciones cotidianas y no demuestran capacidad para aplicar cálculos simples, cuando requieren expresar relaciones en la solución de problemas.

El nivel de desempeño 2, el nivel mínimo deseable según los estándares de PISA, es alcanzado o superado por el 75,1% de los estudiantes de los países de la OCDE. En Colombia, 23% de los jóvenes demuestra las competencias necesarias para ubicarse o superar este nivel. En Manizales, lo hace el 33% de los estudiantes, mientras que en Medellín, Bogotá y Cali corresponde a 30%, 29% y 24% de los jóvenes. Estos estudiantes, pueden localizar información relevante sobre las relaciones entre las variables con el fin de hacer comparaciones directas, razonar acerca del significado básico de las relaciones expresadas en textos o números, y vincularlos con representaciones simples (gráficas, tablas o fórmulas). También pueden sustituir números en fórmulas simples, algunas veces expresadas en palabras, y usar las habilidades de interpretación y razonamiento en contextos sencillos que involucran conectar cantidades.

Gráfico 8: Distribución porcentual de estudiantes por niveles de desempeño en la subescala de cambio y relaciones



Fuente: Elaboración propia





Frente a los niveles avanzados en la escala, en Medellín y Manizales cerca del 6% de los jóvenes se ubica o supera los desempeños del nivel 4, mientras que en Bogotá y Cali corresponde solo al 2%. A nivel internacional, el 31% de los estudiantes demuestra las habilidades necesarias para alcanzar o superar este nivel. Esto implica que muy pocos estudiantes en el país, pueden entender y trabajar con múltiples representaciones, incluyendo modelos algebraicos de situaciones del mundo real.

Por otro lado, en Medellín aproximadamente 19 de cada 1000 estudiantes demuestran competencias matemáticas avanzadas (niveles 5 o 6) en esta subescala. Esto implica que pueden usar modelos matemáticos formales, incluso en contextos científicos, resolver problemas complejos que involucran múltiples pasos, reflexionar y comunicar el razonamiento, a través del uso de fórmulas para predecir el efecto cuantitativo del cambio de una variable sobre otra, y utilizar el razonamiento proporcional complejo (por ejemplo, trabajar con tasas y formulas incluidas en expresiones de desigualdad). A nivel nacional, esto lo logran aproximadamente 7 de cada 1000 estudiantes mientras que para el promedio de países de la OCDE corresponde a 19 de cada 100 (18,7%).

- Espacio y forma

Los ítems clasificados en esta categoría enfatizan en la relación espacial de objetos, lo cual implica realizar medidas y cálculos de modelos que involucran objetos del mundo real y mostrar conocimientos sobre relaciones entre ángulos y razonamiento espacial. En promedio, para los países de la OCDE, el puntaje de este proceso fue 490 puntos (4 puntos por debajo del puntaje global de matemáticas). En Colombia, el puntaje promedio nacional en esta sub-escala correspondió a 369 puntos (7 puntos por debajo de la escala de matemáticas), el cual es estadísticamente similar al de Perú.

En todas las ciudades, el promedio en esta sub-escala es estadísticamente mayor al nacional, con excepción de Cali (ver Tabla 14). De igual manera, los puntajes en este proceso son menores que los del promedio global en matemáticas. Las diferencias oscilan entre 4 puntos (Medellín) y 11 puntos (Cali).

El 46% de los jóvenes a nivel nacional, no demuestra los conocimientos necesarios para superar el nivel 1 en el tema de espacio y forma. Para el promedio de los países de la OCDE, esto corresponde al 10% de los estudiantes. Entre las ciudades del país, el porcentaje de estudiantes ubicados por debajo del nivel 1 varía entre 30% (Manizales) y 44% (Cali) (ver Gráfico 9).

## 2. RESULTADOS 2012

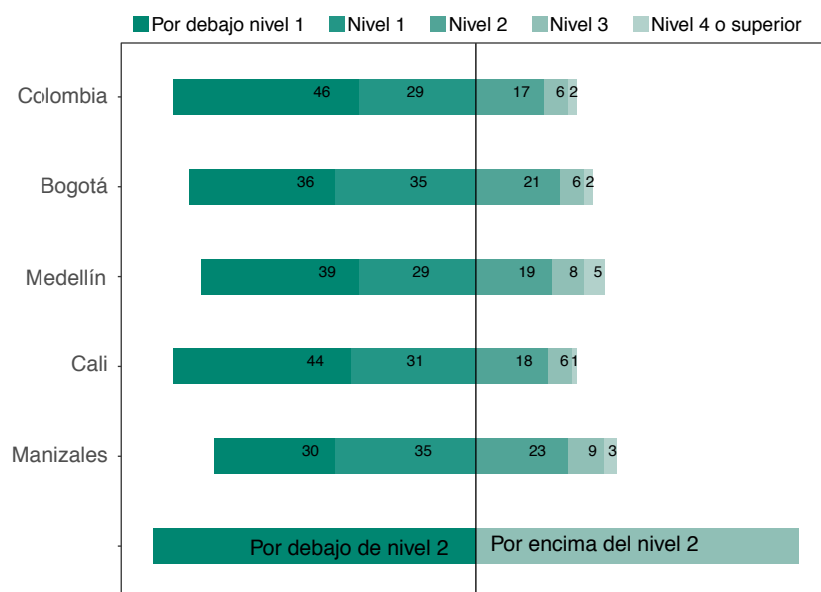
En el nivel 1 de este tema, el estudiante puede reconocer y resolver problemas simples en contextos que utilizan dibujos sobre objetos geométricos sencillos y aplicar habilidades espaciales básicas. Respecto a esto, el 54% de los jóvenes a nivel nacional demuestran las competencias necesarias para alcanzar o superar este nivel, en tanto que en Manizales y Bogotá, lo hacen el 70% y 64%, respectivamente. El 90% de los estudiantes en los países de la OCDE alcanza o supera este nivel de desempeño. Desafortunadamente, es necesario remarcar que para el 29% de los jóvenes a nivel nacional, este es el nivel de desempeño más alto que pueden alcanzar. En ciudades como Bogotá y Manizales el 35% de los estudiantes solo demuestra las competencias necesarias para ubicarse en este nivel.

El nivel de desempeño 2 es alcanzado o superado por el 74,2% de los estudiantes de los países

de la OCDE. En Colombia, únicamente el 25% de los estudiantes demuestra las competencias necesarias para ubicarse o superar este nivel. En las ciudades, este porcentaje oscila entre 35% (Manizales) y 25% (Cali).

En este nivel en particular, se ubica el 17% del total de estudiantes colombianos. Estos jóvenes pueden resolver problemas de una sola representación geométrica conocida y sacar conclusiones sobre la relación entre las propiedades geométricas básicas y sus limitaciones asociadas. También pueden evaluar y comparar las características espaciales de objetos familiares en una situación en la que se aplican restricciones dadas, o decidir si una forma puede ser diseccionada para producir otra forma. En Manizales y Bogotá, se observan los porcentajes más altos de estudiantes que solo alcanzan este nivel de desempeño: 23% y 21%, respectivamente.

Gráfico 9: Distribución porcentual de estudiantes por niveles de desempeño en la subescala espacio y forma



Fuente: Elaboración propia



Frente a los niveles avanzados en esta subescala, solamente 2 de cada 1000 jóvenes en el país son capaces de realizar las tareas necesarias para ubicarse en los niveles 5 o 6. En Medellín, Manizales y Bogotá aproximadamente 17, 5 y 2 de cada 1000 estudiantes, respectivamente, pueden resolver problemas complejos que implican múltiples representaciones o cálculos, identificar, extraer y vincular información relevante, calcular áreas y distancias, utilizar el razonamiento espacial en la formulación de modelos geométricos y aplicar el conocimiento sobre procesos matemáticos. A nivel internacional, estas habilidades son demostradas por cerca de 180 de cada 1000 jóvenes de los países de la OCDE (17,9%).

- **Cantidad**

Los ítems en esta categoría hacen énfasis en la comparación y cálculos basados en las relaciones cuantitativas y propiedades numéricas de objetos y fenómenos. Entre los países de la OCDE el puntaje promedio en la subescala de cantidades correspondió a 495 puntos, 1 punto por encima de la escala global en matemáticas (494 puntos). En Colombia, fue de 375 puntos. Manizales (406 puntos), Bogotá (391 puntos) y Medellín (394 puntos) obtuvieron puntajes significativamente mayores al promedio nacional en esta sub-escala (ver Tabla 14). En Cali (380 puntos) el puntaje fue estadísticamente similar al nacional. Adicionalmente, los estudiantes de Manizales, Medellín y Cali tuvieron puntajes en este tema mayores que los del promedio global en matemáticas.

En el proceso de formular, el 43% de los alumnos a nivel nacional no demuestra los conocimientos necesarios para superar el nivel 1 en este proceso. Para el promedio de los países de la OCDE, esto corresponde al 9,2% de los estudiantes. Entre las ciudades del país, el porcentaje de estudiantes ubicados por debajo del nivel 1 oscila entre 29% (Manizales) y 45% (Cali) (ver Gráfico 10).

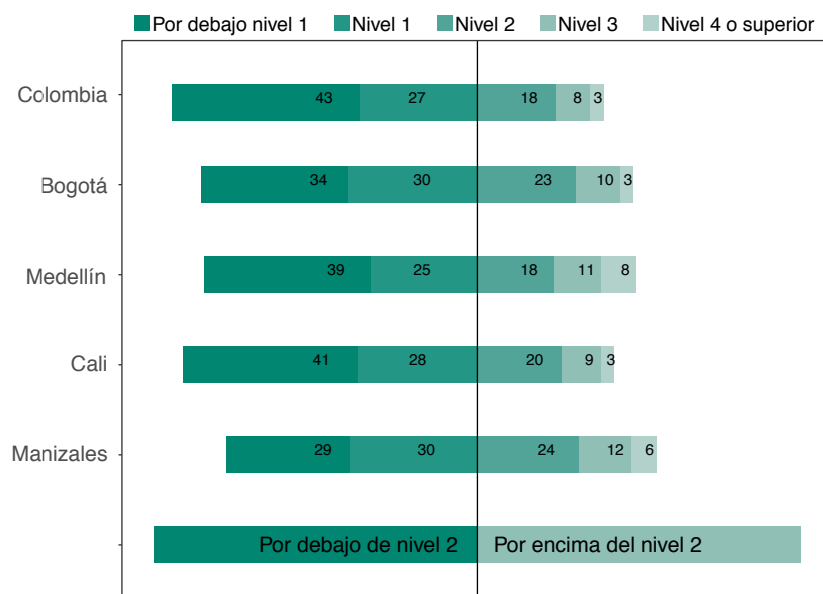
En el nivel 1, los jóvenes pueden resolver problemas básicos en los cuales la información relevante se presenta de manera explícita y el alcance es muy limitado. Pueden manejar situaciones en las que la actividad computacional requerida es evidente y la tarea matemática es básica. También son capaces de leer e interpretar una tabla simple, extraer los datos y realizar cálculos sencillos, utilizar la calculadora para generar los datos pertinentes y extrapolar los datos generados utilizando el razonamiento y el cálculo con un modelo lineal simple. A nivel nacional, el 57% de los estudiantes de 15 años alcanza o supera este nivel; mientras que, para el promedio de países de la OCDE, corresponde al 76,5%. Un aspecto preocupante, es que para más del 25% de la población nacional y en las distintas ciudades, este es el máximo nivel de desempeño que logran demostrar en la evaluación.

El nivel 2, es alcanzando o superado por el 55,4% de los estudiantes de los países de la OCDE. A nivel nacional, esto corresponde al 30%. En ciudades como Manizales, Medellín, Bogotá y Cali el porcentaje de estudiantes que demuestra las habilidades necesarias para solucionar las tareas de este nivel es el 42%, 36%, 35% y 31%, respectivamente.

En este nivel, los estudiantes pueden interpretar tablas simples e identificar y extraer información cuantitativa relevante, son capaces de entender modelos cuantitativos sencillos y aplicarlos usando cálculos aritméticos básicos. También pueden interpretar vínculos entre la información textual relevante, tabular datos para resolver problemas y calcular porcentajes. A nivel nacional, para el 18% de los jóvenes este es el máximo nivel que pueden alcanzar.

## 2. RESULTADOS 2012

Gráfico 10: Distribución porcentual de estudiantes por niveles de desempeño en la subescala de cantidad



Fuente: Elaboración propia

Frente a los desempeños avanzados en esta subescala cabe resaltar que, a diferencia de lo observado en la distribución de desempeños en la escala global, tanto a nivel nacional como en las diferentes ciudades del país, exceptuando Cali, se observan estudiantes que alcanzan estos niveles, aunque son muy pocos comparados con los resultados internacionales. En Colombia, aproximadamente 7 de cada 1000 jóvenes demuestran las competencias del nivel 5 o 6 en el tema de cantidad, mientras que en Medellín y Manizales lo hacen 30 y 15 de cada 1000 jóvenes, respectivamente. A nivel internacional, esto corresponde, aproximadamente, a 179 de cada 1000 para el promedio de países de la OCDE (17.9%).

Estos estudiantes pueden utilizar el conocimiento en un amplio rango de las matemáticas, para formular modelos y realizar interpretación de información compleja sobre situaciones del mundo real. Adicionalmente, pueden proveer argumentos escritos evaluando proposiciones sobre los datos proporcionados, hacer estimaciones usando sus

conocimientos sobre la vida diaria, entre otros aspectos.

- **Incertidumbre y datos**

En PISA este tema enfatiza en la interpretación de datos presentados en diferentes formas y en problemas que implican el razonamiento probabilístico. Entre los países de la OCDE, el puntaje promedio en la sub-escala de formular correspondió a 493 puntos, 1 punto por debajo del promedio de la OCDE en el área (494 puntos).

En Colombia, el puntaje en esta sub-escala fue de 388 puntos, 12 puntos por encima de la escala global de matemáticas, y es similar al de Argentina, Albania, Jordania e Indonesia. Manizales (403 puntos), Medellín (393 puntos), Bogotá (393 puntos) y resto del país urbano (399 puntos) obtuvieron puntajes significativamente mayores al promedio nacional en esta subescala. Cali (379 puntos), por su parte, muestran resultados estadísticamente similares al nacional (ver Tabla 14).

Los estudiantes en todas las ciudades, tienen puntajes en este proceso mayores que los del promedio global en matemáticas. En especial, se destacan Bogotá y resto de país urbano, donde la diferencia es de 10 puntos, seguidos por Medellín (9 puntos), Manizales y Cali (8 puntos). Estos resultados muestran que, en general, los estudiantes colombianos tienen una fortaleza relativa en este tema.

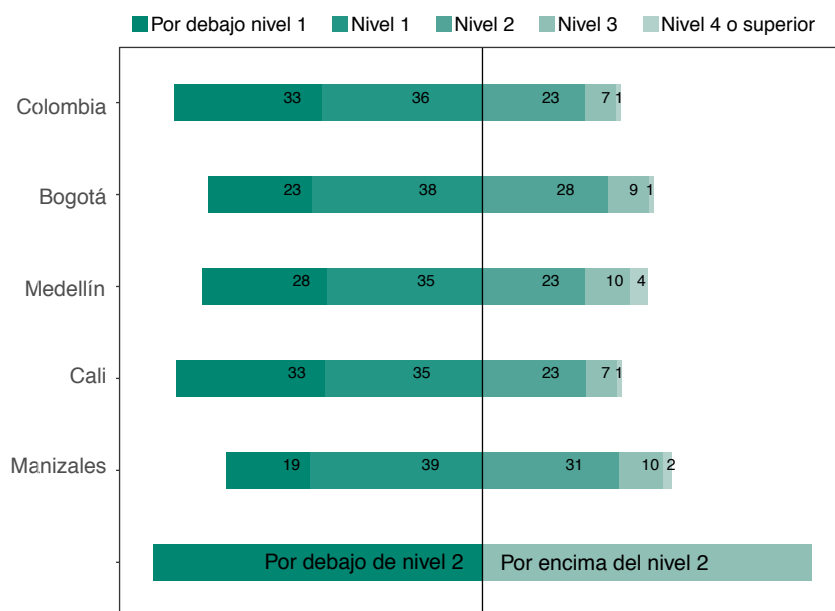
El Gráfico 11, muestra la distribución de los niveles de desempeño en esta subescala. A nivel nacional, el 33% de los jóvenes se ubica por debajo de nivel 1. En ciudades como Manizales y Bogotá, estos porcentajes son sustancialmente menores: 19% y 23%, respectivamente. A nivel internacional, el 8,3% de los jóvenes de los países de la OCDE también se ubica por debajo del nivel 1 de desempeño en la subescala de incertidumbre y datos. Si bien sigue siendo preocupante la cantidad considerable de estudiantes que no alcanzan los desempeños mínimos en el país, cabe resaltar que este porcentaje es menor al observado en los otros temas o contenidos evaluados en PISA

(43% en cantidades, 46% espacio y forma y 52% en cambio y relaciones).

El 67% de los estudiantes colombianos alcanzan o superan el nivel de desempeño 1 (91,7% de los jóvenes en los países de la OCDE). En Manizales, este porcentaje equivale al 81%; mientras que en Bogotá, Medellín y Cali corresponde a 77%, 72% y 67%, respectivamente.

En este nivel, los estudiantes pueden identificar y leer información presentada en tablas o gráficos simples, localizar y extraer información especificada de datos, mientras ignoran la información irrelevante, y reconocer cómo ésta se relaciona con el contexto. También pueden reconocer y utilizar conceptos básicos de aleatoriedad para identificar ideas erróneas en contextos experimentales familiares. Tanto a nivel nacional, como en las ciudades, para más del 36% del total de estudiantes, este es el máximo nivel de desempeño en el proceso de interpretar que logran alcanzar en la evaluación.

Gráfico 11: Distribución porcentual de estudiantes por niveles de desempeño en la subescala de incertidumbre y datos



Fuente: Elaboración propia

## 2. RESULTADOS 2012

El nivel de desempeño 2, es alcanzado o superado por el 76,9% de los estudiantes de los países de la OCDE y en Colombia por el 31% de los jóvenes. Manizales, Bogotá y Medellín presentan los porcentajes más altos de estudiantes que demuestran las habilidades necesarias para lograr los desempeños esperados en este nivel de la sub-escala: 43%, 39% y 37%, respectivamente.

En el nivel 2, en particular, se ubica el 23% del total de estudiantes colombianos, y en las ciudades este porcentaje osciló entre 31% (Manizales) y 23% (Medellín y Cali). Estos jóvenes pueden identificar, extraer y comprender datos estadísticos presentados en formas simples y familiares. También son capaces de usar los conceptos de estadística descriptiva y probabilidad en diferentes contextos y calcular procedimientos que permiten vincular los datos dados en el problema presentado.

Frente a los niveles avanzados de la subescala, en Medellín cerca del 4,0% de los jóvenes se ubican o superan los desempeños del nivel 4, mientras que en Bogotá y Cali corresponde solo al 1,0%. A nivel internacional, el 30,6% de los jóvenes demuestran las habilidades necesarias para alcanzar o superar este nivel. Esto implica que muy pocos jóvenes en el país pueden emplear y analizar un amplio rango de representaciones de datos estadísticas o procesos probabilísticos, para interpretar datos, información y situaciones con el fin de resolver problemas.

### Diferencias según género y sector en las subescalas de contenido

De manera similar a lo observado en la escala global de matemáticas y en las subescalas de

procedimientos, los hombres tienen puntajes estadísticamente superiores a las mujeres en todas las subescalas de contenidos evaluados en PISA (ver Gráfico 12).

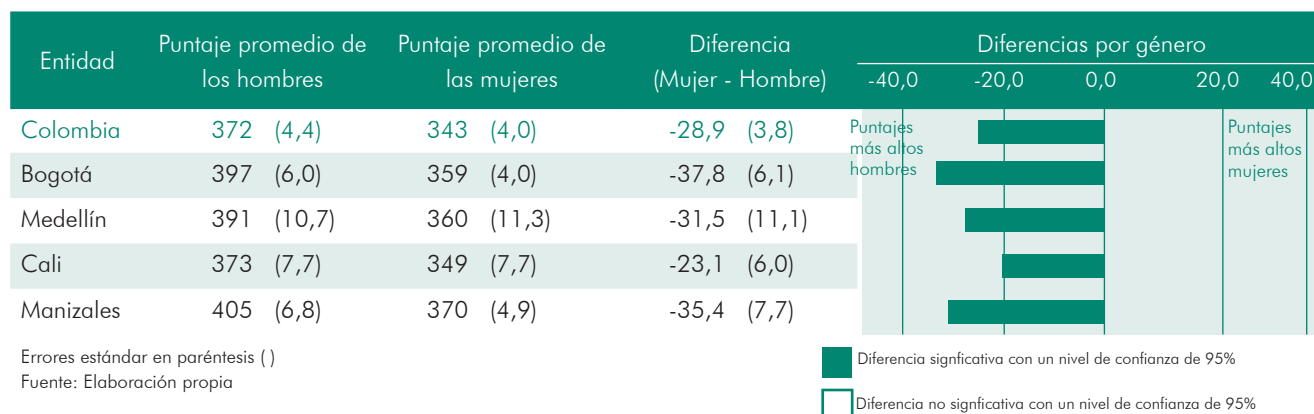
Respecto a la sub-escala de cambio y relaciones, la diferencia a favor de los hombres a nivel nacional fue de 29 puntos. Para el promedio de los países de la OCDE correspondió a 11 puntos. Solo Chile (32 puntos), tiene una diferencia superior a la observada en Colombia. Entre las ciudades de la sobremuestra, las diferencias a favor de los hombres oscilaron entre 23 puntos (Cali) y 38 puntos (Bogotá).

En la subescala de espacio y formas la diferencia a nivel nacional corresponde a 34 puntos. Entre los países de la OCDE fue de 15 puntos. Austria (37 puntos) y Luxemburgo (34 puntos) muestran diferencias mayores o similares a la observada en Colombia. A nivel de las ciudades, nuevamente en Cali se observa la menor diferencia a favor de los hombres (20 puntos), mientras que en Manizales se presentan las mayores (40 puntos).

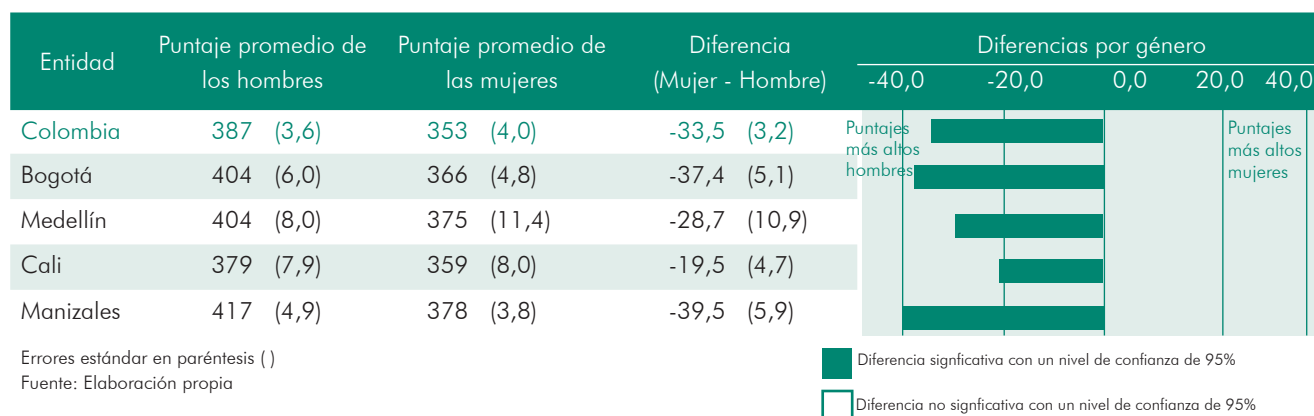
En el tema de cantidad, la diferencia entre los países de la OCDE fue de 11 puntos. En Colombia se presenta la mayor diferencia a favor de los hombres (31 puntos), seguida por Costa Rica (29 puntos), Luxemburgo (23 puntos), Chile (22 puntos) y Perú (22 puntos). Dentro del país, la mayor diferencia fue en Manizales (39 puntos), seguida por Bogotá (37 puntos). Finalmente, en el tema de incertidumbre y datos, la diferencia a nivel nacional fue de 12,4 puntos, la menor de todas las observadas entre las sub-escalas medidas en PISA y es cercana a la del promedio de los países de la OCDE (9 puntos).

Gráfico 12: Diferencias según género en las subescalas de contenido en matemáticas, PISA 2012

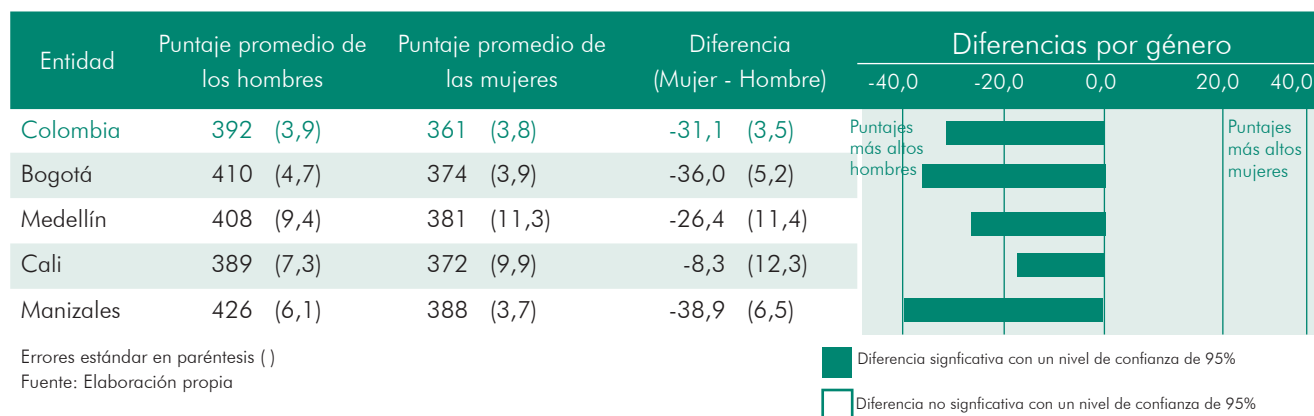
a. Cambio y relaciones



b. Espacio y forma



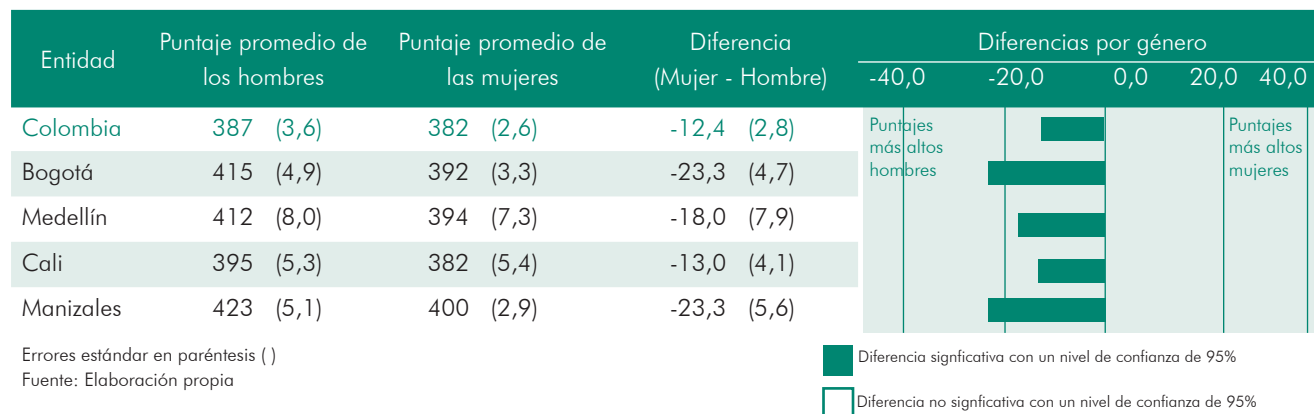
c. Cantidad



Continúa en la siguiente página

## 2. RESULTADOS 2012

### d. Incertidumbre y datos



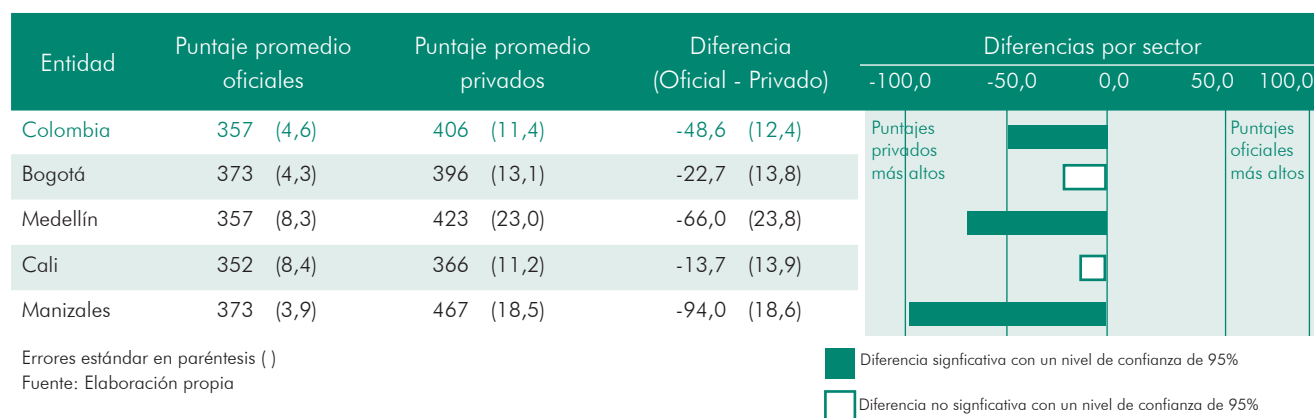
Ahora bien, en cuanto a las brechas por tipo de establecimiento a nivel nacional observamos diferencias a favor de los jóvenes que asisten a colegios privados con respecto a aquellos de las instituciones oficiales urbanas (ver Gráfico 13). La diferencia más amplia se presenta en la sub-escala de *cambio y relaciones* (49 puntos) y la menor en *incertidumbre y datos* (35 puntos).

A nivel de las ciudades, nuevamente se resalta como un hallazgo positivo, que en Bogotá y

Cali no existen diferencias significativas entre los estudiantes que asisten a establecimientos oficiales y privados en ninguna de las subescalas. Mientras que, en Medellín y Manizales, las diferencias son muy altas; especialmente en los temas de cambio y relaciones, y cantidad. En particular, en Manizales se encuentran diferencias cercanas una desviación estándar (94 puntos) en el tema de cambio y relaciones; lo cual es equivalente a la diferencia que se obtiene con dos años adicionales de escolaridad.

Gráfico 13: Diferencias según sector en las subescalas de contenido en matemáticas, PISA 2012

### a. Cambio y relaciones



Continúa en la siguiente página





### b. Espacio y forma

Entidad	Puntaje promedio oficiales	Puntaje promedio privado	Diferencia (Oficial - Privado)	Diferencias por sector				
				-100,0	-50,0	0,0	50,0	100,0
Colombia	374 (4,4)	412 (11,3)	-38,2 (12,4)					
Bogotá	381 (5,1)	402 (15,7)	-21,1 (16,6)					
Medellín	367 (6,9)	443 (18,1)	-75,9 (19,0)					
Cali	369 (9,0)	367 (11,8)	2,4 (14,9)					
Manizales	389 (3,0)	440 (23,1)	-51,4 (23,2)					

Errores estándar en paréntesis ( )  
Fuente: Elaboración propia

Diferencia significativa con un nivel de confianza de 95%  
 Diferencia no significativa con un nivel de confianza de 95%

### c. Cantidad

Entidad	Puntaje promedio oficiales	Puntaje promedio privados	Diferencia (Oficial - Privado)	Diferencias por sector				
				-100,0	-50,0	0,0	50,0	100,0
Colombia	377 (3,9)	419 (14,8)	-41,5 (15,4)					
Bogotá	389 (3,4)	407 (9,8)	-18,7 (10,4)					
Medellín	372 (7,3)	456 (20,3)	-83,8 (20,9)					
Cali	372 (9,5)	387 (11,0)	-14,5 (14,5)					
Manizales	394 (3,7)	474 (23,7)	-80,9 (23,9)					

Errores estándar en paréntesis ( )  
Fuente: Elaboración propia

Diferencia significativa con un nivel de confianza de 95%  
 Diferencia no significativa con un nivel de confianza de 95%

### d. Incertidumbre y datos

Entidad	Puntaje promedio oficiales	Puntaje promedio privados	Diferencia (Oficial - Privado)	Diferencias por sector				
				-100,0	-50,0	0,0	50,0	100,0
Colombia	390 (3,1)	425 (7,0)	-34,9 (7,8)					
Bogotá	401 (3,8)	415 (9,4)	-13,8 (10,1)					
Medellín	391 (5,4)	438 (18,0)	-47,2 (18,5)					
Cali	386 (4,8)	389 (8,5)	-3,6 (9,6)					
Manizales	402 (2,8)	458 (14,9)	-55,6 (15,3)					

Errores estándar en paréntesis ( )  
Fuente: Elaboración propia

Diferencia significativa con un nivel de confianza de 95%  
 Diferencia no significativa con un nivel de confianza de 95%

## 2. RESULTADOS 2012

### 2.3 Ciencias

La Tabla 15 incluye los resultados de Colombia en la prueba de ciencias, en comparación con otros países participantes. En esta área, Colombia alcanzó niveles similares a Argentina y Brasil, al igual que en lectura y matemáticas, y se posicionó por encima de Perú.

Tabla 15: Resultados en ciencias, PISA 2012

	Puntaje promedio	Error estándar
Shanghai (China)	580	(3.0)
Hong Kong (China)	555	(2.6)
Singapur	551	(1.5)
Japón	547	(3.6)
Finlandia	545	(2.2)
Estonia	541	(1.9)
Corea	538	(3.7)
Vietnam	528	(4.3)
Polonia	526	(3.1)
Canadá	525	(1.9)
Liechtenstein	525	(3.5)
Alemania	524	(3.0)
China Taipéi	523	(2.3)
Países Bajos	522	(3.5)
Irlanda	522	(2.5)
Australia	521	(1.8)
Macao (China)	521	(0.8)
Nueva Zelanda	516	(2.1)
Suiza	515	(2.7)
Eslovenia	514	(1.3)
Reino Unido	514	(3.4)
República Checa	508	(3.0)
Austria	506	(2.7)
Bélgica	505	(2.2)
Letonia	502	(2.8)
<b>Promedio OCDE</b>	<b>501</b>	<b>(0.5)</b>
Francia	499	(2.6)
Dinamarca	498	(2.7)
Estados Unidos	497	(3.8)

	Puntaje promedio	Error estándar
España	496	(1.8)
Lituania	496	(2.6)
Noruega	495	(3.1)
Hungría	494	(2.9)
Italia	494	(1.9)
Croacia	491	(3.1)
Luxemburgo	491	(1.3)
Portugal	489	(3.7)
Rusia	486	(2.9)
Suecia	485	(3.0)
Islandia	478	(2.1)
República Eslovaca	471	(3.6)
Israel	470	(5.0)
Grecia	467	(3.1)
Turquía	463	(3.9)
Emiratos Árabes Unidos	448	(2.8)
Bulgaria	446	(4.8)
Serbia	445	(3.4)
Chile	445	(2.9)
Tailandia	444	(2.9)
Romania	439	(3.3)
Chipre	438	(1.2)
Costa Rica	429	(2.9)
Kazajstán	425	(3.0)
Malasia	420	(3.0)
Uruguay	416	(2.8)
México	415	(1.3)
Montenegro	410	(1.1)
Jordan	409	(3.1)
Argentina	406	(3.9)
Brasil	405	(2.1)
<b>Colombia</b>	<b>399</b>	<b>(3.1)</b>
Túnez	398	(3.5)
Albania	397	(2.4)
Catar	384	(0.7)
Indonesia	382	(3.8)
Perú	373	(3.6)

Fuente: OCDE



La Tabla 16 muestra los resultados para las ciudades con sobremuestra. Entre las ciudades es posible destacar a Manizales, Medellín y Bogotá, ya que presentan puntajes estadísticamente superiores al de Colombia. Cali presenta resultados similares al promedio nacional e inferior al de las otras ciudades mencionadas anteriormente.

Tabla 16: Resultados en ciencias para ciudades con sobremuestra, PISA 2012

	Puntaje promedio	Error estándar
Colombia	399	(3.1)
Bogotá	411	(4.4)
Medellín	418	(6.8)
Cali	402	(7.7)
Manizales	428	(3.3)

Fuente: OCDE

A nivel nacional el puntaje de ciencias pasó de 402 puntos en 2009 a 399 en 2012, lo cual representa una disminución de 4 puntos y no es estadísticamente significativo. Frente al comportamiento de las ciudades participantes en la sobremuestra, se destacan los resultados de Manizales. En esta ciudad se observó un incremento significativo en los puntajes en el área entre 2009 y 2012 equivalente a 19 puntos.

En Medellín, a pesar de presentarse una tendencia hacia el incremento de los puntajes en el área durante este periodo, las variaciones no son estadísticamente significativas. Por el contrario, en Bogotá se ha presentado una caída considerable en los puntajes en el área (23 puntos) (ver Tabla 17).

Tabla 17: Comparación de los puntajes promedio en ciencias 2009 y 2012

Entidad	Puntaje promedio en 2009		Puntaje promedio en 2012		Variación (2012-2009)
Colombia	402	(3,6)	399	(3,1)	- 3
Bogotá	434	(4,1)	411	(4,4)	- 23*
Medellín	408	(5,8)	418	(6,8)	10
Manizales	409	(2,7)	428	(3,3)	19*

Errores estándar en paréntesis ( )

\* Variación estadísticamente significativa

Fuente: Elaboración propia

## 2. RESULTADOS 2012

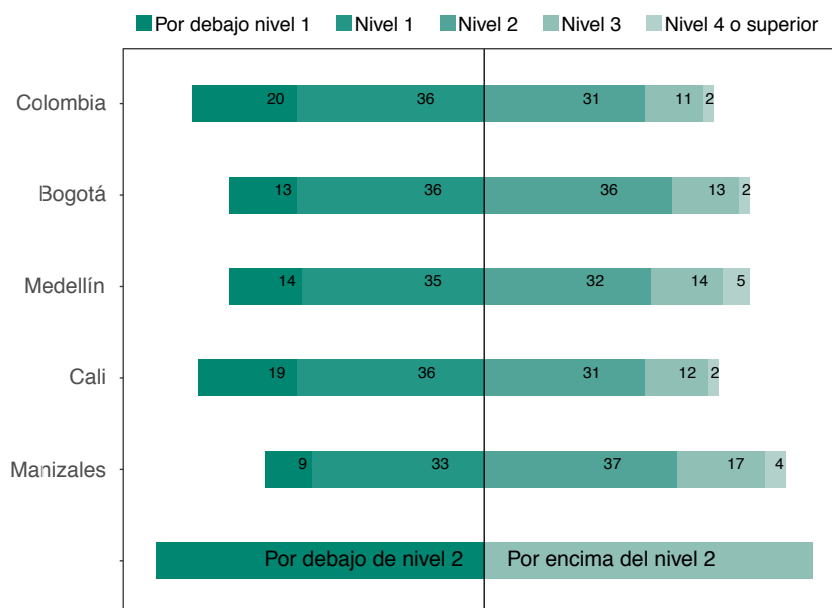
Para facilitar la interpretación de los puntajes promedio de los estudiantes, el Gráfico 14 describe los resultados según los niveles de desempeño en los que clasifican los estudiantes. Cabe resaltar que los estudiantes con un rendimiento menor a 335 puntos, es decir por debajo del nivel 1, no superan las tareas más básicas de ciencias evaluadas por PISA.

Los estudiantes que alcanzan el nivel de desempeño 6 demuestran un pensamiento científico avanzado y lo utilizan para resolver situaciones científicas y tecnológicas no familiares. Entre los países de la OCDE, el 1,1% de los jóvenes se encuentra en este nivel. En países como Singapur (5,8%), Shanghái-China (4,2%), Japón (3,4%) y Finlandia (3,2%) entre el 3,0 y el 6,0% de los estudiantes se ubican en el nivel de desempeño más alto establecido para esta área. En Nueva Zelanda, Australia, Canadá, el Reino Unido, Hong Kong-China, Estonia, Polonia, Alemania e Irlanda este porcentaje está entre el 1,5 y el 2,7%. En países como Albania, Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Indonesia, Jordania, Kazajstán, Malasia, Montenegro, México, Perú, Rumania, Túnez, Turquía y Uruguay, este porcentaje es muy cercano

a cero. En Colombia el valor estimado es 0, lo que indica que no hay estudiantes que evidencien las competencias necesarias que exige este nivel.

Los jóvenes en nivel de desempeño 5 pueden construir explicaciones basadas en evidencias y argumentos que emergen de su análisis crítico. Entre los países de la OCDE, el 8,4% de los jóvenes alcanzan o superan este nivel. La mayor proporción de estudiantes que demuestran estas competencias se observan en Shanghái-China (27,2%), Singapur (22,7%), Japón (18,2%), Finlandia (17,1%) y Hong Kong-China (16,7%). En 11 países, este porcentaje se mantiene entre el 10 y el 15%. Algunos países cuentan con muy pocos estudiantes en estos niveles, como es el caso de Perú e Indonesia, en donde es cercano al 0.1%, en tanto que en Túnez, Colombia, México, Kazajstán, Costa Rica, Argentina, Jordania, Brasil, Malasia, Montenegro y Albania, menos del 0,5% de los estudiantes alcanza el nivel 5. El porcentaje estimado para Colombia es de 0,14%, mostrando que aproximadamente 14 de cada 10.000 estudiantes demuestran las competencias para ubicarse a este nivel.

Gráfico 14: Distribución porcentual de estudiantes por niveles de desempeño en ciencias



Fuente: Elaboración propia



Entre las ciudades, observamos que el 0,85% de los estudiantes en Medellín demuestra las competencias necesarias para ubicarse este nivel, seguido por Manizales (0,21%) y Bogotá (0,17%). En Cali, no hubo estudiantes con las competencias necesarias para alcanzar este nivel.

En el nivel de desempeño 4 los jóvenes pueden trabajar efectivamente con situaciones y temas que requieren hacer inferencias acerca del rol de la ciencia y la tecnología. Para los países de la OCDE, el 29% de estudiantes, en promedio, demuestran las competencias para alcanzar o superar el nivel 4. En siete países al menos el 40% de los jóvenes alcanza este nivel, incluyendo a Japón, Finlandia, Corea, Estonia, Singapur, Hong Kong-China. En Shanghái-China, este porcentaje supera el 60%. En contraste, en Indonesia, Perú, Túnez, Colombia, México, Brasil, Argentina, Jordania, Kazajstán, Costa Rica, Albania, Malasia y Montenegro, menos del 5,0% de los estudiantes logra ubicarse en el nivel de desempeño 4 o superior.

En Colombia, este nivel es alcanzado o superado por el 2,4% de los jóvenes, es decir, que 24 de cada 1.000 estudiantes demuestran las habilidades y conocimientos necesarios para ubicarse en este nivel. Medellín es la ciudad con el porcentaje más alto (5,1%), seguido por Manizales (3,9%), en tanto que Bogotá y Cali presentan resultados cercanos al 2,0%.

Los estudiantes que alcanzan o superan el nivel de desempeño 3 pueden identificar temas científicos que estén claramente descritos en una variedad de contextos. Entre los países de la OCDE, el 58% de los estudiantes alcanza un desempeño correspondiente al nivel 3 o superior. En Shanghái-China y Hong Kong-China lo hacen más del 80% de los estudiantes. En países como Estonia, Finlandia, Corea y Japón, 3 de cada 4 estudiantes demuestran las competencias para

ubicarse en este nivel, y al menos 2 de cada 3 en Singapur, Vietnam, China Taipéi, Macao-China, Canadá, Polonia, Liechtenstein, Alemania, Irlanda y Holanda. En Colombia esta proporción corresponde al 13%. En todos los países de la región, con excepción de Perú (8,0%), se observan resultados más favorables que los de Colombia, en términos de un mayor porcentaje de estudiantes que alcanzan o superan los desempeños de este nivel. En particular, se destaca Chile con un 31%, seguido por Uruguay (24%), Costa Rica (21%), Argentina (18%), México (16%) y Brasil (16%).

En Manizales el 21% de los jóvenes cuenta con las competencias necesarias para alcanzar o superar los desempeños del nivel 3, mientras que en Medellín este porcentaje corresponde al 19%. Estos resultados siguieron una diferencia considerable con respecto al comportamiento promedio del país. Por otra parte, Bogotá y Cali presentan resultados más cercanos al promedio nacional: 15% y 14%, respectivamente.

El nivel de desempeño 2 se considera la línea de base de los desempeños en ciencias, en la que los estudiantes comienzan a demostrar las competencias científicas adecuadas que les permitirán participar de manera efectiva y productiva en la sociedad. En promedio para los países de la OCDE, el 82% de estudiantes demuestran o superan las competencias en este nivel. En 10 países de la OCDE este porcentaje se encuentra entre el 90% y el 95%, incluidos Estonia, Hong Kong-China, Corea, Vietnam, Finlandia, Japón, Macao-China, Polonia, Singapur y China Taipéi. En Shanghái-China, solamente el 3,0% de los estudiantes no lograron ubicarse en este nivel. En los demás países, con excepción de Perú, Indonesia y Catar; al menos el 40% de los estudiantes alcanzan como mínimo este nivel de desempeño. En Colombia este porcentaje corresponde a 44%.

## 2. RESULTADOS 2012

La proporción de estudiantes en el nivel de desempeño esperado por PISA entre las ciudades participantes en la sobremuestra es muy variable. Manizales es la más destacada dado que, aproximadamente, el 58% de los estudiantes presentan o superan las competencias básicas en el área. El porcentaje más bajo se observa en Cali (45%).

Los estudiantes que se ubican en el nivel de desempeño 1 poseen limitados conocimientos científicos, que solo pueden ser aplicados a unas pocas situaciones familiares. En los países de la OCDE, cerca del 5,0% de los estudiantes demuestran las competencias para ubicarse en este nivel, en tanto que en Shanghái-China, Estonia, Hong Kong-China, Corea, Vietnam, Finlandia, Japón, Macao-China, Polonia, Singapur y China Taipéi, esta proporción solo corresponde al 2,0% de los estudiantes. En contraste, en países como Perú, Indonesia, Catar, Colombia, Túnez, Brasil, Albania y Argentina más del 50% de los jóvenes no alcanza un nivel superior al 1. En Colombia esta proporción corresponde al 56% del total de los estudiantes, en donde el 20% no alcanza al nivel 1 y el restante posee solamente las competencias suficientes para ubicarse en este nivel.

En las ciudades participantes en la sobremuestra, la proporción de estudiantes que no alcanza a demostrar las competencias para ubicarse en un nivel superior al 1 oscila entre 42% (Manizales) y 55% (Cali). En particular, se destaca el comportamiento de Manizales, en la medida en que muestra la menor proporción de jóvenes que no logran demostrar las competencias del nivel de desempeño mínimo establecidas para esta área, es decir, solamente el 9% de los estudiantes se ubican por debajo del nivel 1. En contraste, en las otras ciudades esta proporción oscila entre 13% y 17%.

### Diferencias según género y sector

La preocupación por las diferencias de género en la educación, en la mayoría de los países se ha centrado en la situación de desventaja y el bajo rendimiento de las mujeres, especialmente en las áreas de matemáticas y ciencias naturales. No obstante, en esta última área las diferencias tienden a ser más pequeñas. Entre 2006 y 2012, la brecha con respecto al género se mantuvo. Sin embargo, en aquellos países en donde se presentaron cambios favorables en el desempeño en ciencias, este siempre favoreció a las mujeres.

Entre todos los países participantes, la diferencia más alta a favor de los niños se da en Colombia (18 puntos), seguidos por Luxemburgo, Reino Unido, Costa Rica, Japón y Dinamarca donde esta diferencia oscila entre 10 y 15 puntos. En España, Chile, México y Suiza los hombres superan a las mujeres solamente por 6 puntos. En contraste, en Jordania, Catar y Emiratos Árabes Unidos, las diferencias a favor de las mujeres corresponden a 43, 35 y 28 puntos, respectivamente. En Perú y Brasil, al contrario de lo que ocurre en Argentina y Uruguay, los hombres presentan resultados en promedio más altos.

En todas las ciudades participantes en la sobremuestra el puntaje promedio de las mujeres es significativamente más bajo que el de los hombres. Esto sugiere que el género es un factor determinante en la diferencia de los puntajes en el área; no como simple variable de clasificación, sino como factor asociado a las diferencias en las actitudes entre los estudiantes y su comportamiento frente a diferentes situaciones que involucran el uso del conocimiento científico. La Tabla 18 muestra las brechas por género encontradas para el total nacional y las diferentes ciudades participantes en la sobremuestra.

Tabla 18: Diferencias por género en ciencias, PISA 2012

Entidad	Puntaje promedio de los hombres	Puntaje promedio de las mujeres	Diferencia (Mujer - Hombre)	Diferencias por género				
				-40,0	-20,0	0,0	20,0	40,0
Colombia	408 (3,4)	390 (3,6)	-18,0 (3,4)					
Bogotá	424 (5,4)	400 (4,6)	-24,4 (4,8)					
Medellín	426 (7,3)	410 (9,1)	-16,0 (9,2)					
Cali	410 (8,0)	396 (7,9)	-13,8 (4,2)					
Manizales	440 (4,1)	416 (3,7)	-24,0 (5,0)					

Errores estándar en paréntesis ( )  
Fuente: Elaboración propia

Diferencia significativa con un nivel de confianza de 95%  
 Diferencia no significativa con un nivel de confianza de 95%

Las diferencias más altas se presentan en Manizales y Bogotá, en donde su magnitud es de 24 puntos. En Medellín y Cali estas diferencias bajan a 16,0 y 13,8 puntos, respectivamente. A pesar de esto, la brecha de género, a favor de los hombres, en esta área al interior del país es muy alta, especialmente cuando se comparan con lo observado a nivel internacional.

A nivel nacional se encuentra que la diferencia entre el puntaje de ciencias entre los estudiantes que asisten a establecimientos oficiales urbanos y privados es de 32 puntos, a favor de los últimos. Entre las ciudades, las mayores brechas se observan en Manizales (58,7 puntos) y Medellín (51,9 puntos). Por otro lado, se destaca que en Bogotá y Cali, aunque el promedio en ciencias de los colegios privados fue mayor que el de los oficiales, esta diferencia no es estadísticamente significativa (ver Tabla 19).

Tabla 19: Diferencias por sector en ciencias, PISA 2012

Entidad	Puntaje promedio oficiales	Puntaje promedio privados	Diferencia (Oficial- Privado)	Diferencias por sector				
				-100,0	-50,0	0,0	50,0	100,0
Colombia	402 (3,9)	434 (10,9)	-32,1 (11,9)					
Bogotá	409 (4,3)	419 (16,1)	-10,2 (16,7)					
Medellín	404 (5,5)	456 (17,9)	-51,8 (18,1)					
Cali	397 (8,2)	406 (12,8)	-9,5 (14,9)					
Manizales	419 (3,0)	478 (21,7)	-58,7 (21,8)					

Errores estándar en paréntesis ( )  
Fuente: Elaboración propia

Diferencia significativa con un nivel de confianza de 95%  
 Diferencia no significativa con un nivel de confianza de 95%



## 3. DESEMPEÑO EN PISA Y ESTATUS

### SOCIOECONÓMICO





El nivel de conocimiento de los estudiantes y su capacidad de aplicarlo, tienen impacto sobre su trayectoria de vida. Adicionalmente, la forma cómo las habilidades cognitivas se distribuyen en la población, también tienen implicaciones considerables sobre cómo las condiciones económicas y sociales se encuentra distribuidas dentro de la sociedad. En particular, los estudios internacionales han demostrado que individuos con bajos niveles de alfabetización, no solo tienen menores retornos salariales, sino que también, muestran baja percepción sobre su estado de salud, baja participación en los procesos políticos y menor confianza en los otros (PISA, 2014).

La evidencia comparativa internacional de PISA ha permitido señalar las inequidades generadas partir de la relación entre los antecedentes socioeconómicos y el desempeño de los estudiantes; aunque la fuerza de esta relación varía considerablemente entre sistemas escolares. Por tanto, al comparar la relación entre el rendimiento de los estudiantes y los diferentes aspectos del desarrollo socioeconómico, es posible identificar los casos en los cuales estas brechas son reducidas con mayor éxito.

Entender la relación entre los antecedentes socioeconómicos y el desempeño permite analizar la distribución de las oportunidades en

el aprendizaje. Desde la perspectiva de la política educativa, esta relación puede indicar qué tan equitativamente se distribuyen los retornos de la educación entre estudiantes con diferentes condiciones socioeconómicas. Este análisis también puede ayudar a evidenciar la capacidad del sistema educativo para proveer educación de calidad a todos los estudiantes, dada la distribución de las condiciones socioeconómicas.

A partir del conjunto de aspectos que describe los antecedentes familiares relacionados con el estatus ocupacional, la educación de los padres y la riqueza dentro de la familia, PISA calcula un *índice de estatus socioeconómico y cultura* (ESCS, por sus siglas en inglés)<sup>3</sup>. Específicamente, este índice se construye a partir de las siguientes variables: índice internacional de estatus ocupacional más alto dentro de la familia, ya sea del padre o de la madre, el nivel educativo, en años de escolaridad, más alto alcanzado por el padre o la madre y el índice de posesiones del hogar<sup>4</sup>.

Esta sección examina la relación entre el desempeño de los estudiantes colombianos y sus antecedentes socioeconómicos, a partir de los resultados del análisis de regresión multinivel, el cual permite descomponer la varianza del desempeño de los estudiantes que es atribuible a las condiciones socioeconómicas de los jóvenes y de las instituciones educativas.

---

<sup>3</sup> Los valores del Índice de estatus económico, social y cultural fueron estandarizados con media cero para toda la población de estudiantes de países de la OCDE, donde cada país tiene el mismo peso. Un punto de diferencia en la escala del índice representa una diferencia de una desviación estándar sobre la distribución de esta medida.

<sup>4</sup> Este se obtuvo al preguntarle a los estudiantes si tienen en el hogar un escritorio donde estudiar, cuarto propio, un lugar tranquilo para estudiar, software educativo, conexión a Internet, calculadora, literatura clásica, libros de poesía, obras de arte, libros de ayuda para sus trabajos escolares, diccionario, lavaplatos, DVD o VHS y el número de celulares, computadores, libros, televisores, carros y libros en el hogar.

### 3. DESEMPEÑO EN PISA Y ESTATUS SOCIOECONÓMICO

#### Estimación de variaciones entre y dentro de las escuelas

El análisis multinivel se utiliza en la modelación de estructuras de datos anidados, es decir, aquellos donde la información se encuentra dividida en macro-unidades (por ejemplo, escuelas, clases, barrios, regiones, etc.) que a su vez contienen micro-unidades (por ejemplo, estudiantes, habitantes, etc.). Este tipo de modelos, son apropiados para el análisis de los resultados educativos, ya que tienen en cuenta que los desempeños de los alumnos no son independientes al interior de la escuela, debido, principalmente, a que los estudiantes de un mismo plantel tienden a compartir características similares, por ejemplo, sus condiciones socioeconómicas (Sarmiento, A., Becerra, L. & González, J. I.; 2000). En este sentido, la metodología de análisis permite distinguir los efectos sobre el desempeño en el interior de los colegios y entre estos.

En general, dos parámetros son relevantes en un análisis multinivel: los coeficientes de regresión, considerados como parámetros de efectos fijos del modelo; y las estimaciones de varianza, usualmente consideradas como componentes de los parámetros aleatorios del modelo. Cualquier análisis de regresión multinivel, debe siempre comenzar con el cálculo las estimaciones de los componentes de varianza para las variables dependientes del nivel 1 (instituciones) y del nivel 2 (estudiantes).

El primer paso recomendado en un análisis multinivel consiste en la descomposición de la varianza de la variable dependiente en los niveles diferentes. Aquí, como un ejemplo la varianza del desempeño del estudiante en matemáticas será descompuesta en dos componentes: La varianza entre las escuelas y la varianza dentro de las escuelas. Esos dos componentes pueden ser obtenidos por medio de un modelo ANOVA asociado a una regresión multinivel. La ecuación de regresión asociada es:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \nu_{0j}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : representa el puntaje en matemáticas del  $i$ -ésimo estudiante de la institución  $j$ ,

$\beta_{0j}$ : intercepto para la institución  $j$

$\gamma_{00}$ : intercepto fijo o promedio

$\epsilon_{ij}$  y  $\nu_{0j}$ : efectos aleatorios asociados a los estudiantes y a la institución, respectivamente.

Este modelo simple (ecuación 1), denominado modelo vacío, predice el rendimiento del estudiante por medio del rendimiento promedio de su institución. El propósito principal de este análisis es determinar la proporción de la varianza de los resultados que es explicada por la escuela, es decir, establecer hasta qué punto los resultados de los estudiantes depende del plantel al que asisten.

Dado que el modelo no cuenta con variables explicativas,  $\beta_{0j}$ , el intercepto de cada escuela, será muy cercano a la media de todos los establecimientos. La varianza de  $\nu_{0j}$ , usualmente denotada como  $\tau_0^2$  será igual a la varianza entre las instituciones. Además, como a cada estudiante le es asignado el valor promedio de su institución como valor predicho, la varianza de  $\epsilon_{ij}$ , denotada por  $\sigma^2$ , será igual a la varianza dentro de cada escuela (entre alumnos).



Un resultado importante arrojado de este primer modelo es el coeficiente de correlación intra-clase (*CCI*), el cual representa la proporción de la variabilidad de los resultados entre los estudiantes que es explicada por las instituciones educativas (ecuación 2).

$$CCI = \frac{\tau_0^2}{\sigma^2 + \tau_0^2} \quad (2)$$

Un valor de este coeficiente cercano a 0 indica que el promedio entre los establecimientos es muy similar, y que dentro de cada establecimiento se puede encontrar un alto grado de variabilidad, mientras que un valor cercano a 1 indica lo contrario, es decir, los estudiantes dentro de cada establecimiento presentan un rendimiento muy similar entre sí, pero ese rendimiento entre los diferentes establecimientos es altamente variable, y se encontrarían unas instituciones en

donde la mayoría de sus estudiantes presentan un desempeño muy alto, y otras instituciones con la mayoría de sus estudiantes mostrando desempeños muy bajos.

Con la introducción de la variable del índice socioeconómico a nivel del estudiante, la ecuación puede ser escrita como (ecuación 3):

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 ESCS + \epsilon_{ij} \quad (3)$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \nu_{0j}$$

Este modelo tiene dos componentes aleatorios, la varianza de  $\epsilon_{ij}$  denotada por  $\sigma^2$  y la varianza de  $\nu_{0j}$  denotada como  $\tau_0^2$ ; y dos parámetros fijos que son  $\gamma_{00}$  y  $\gamma_{10}$ .

### 3. DESEMPEÑO EN PISA Y ESTATUS SOCIOECONÓMICO

#### Variación de los resultados entre y dentro de las escuelas

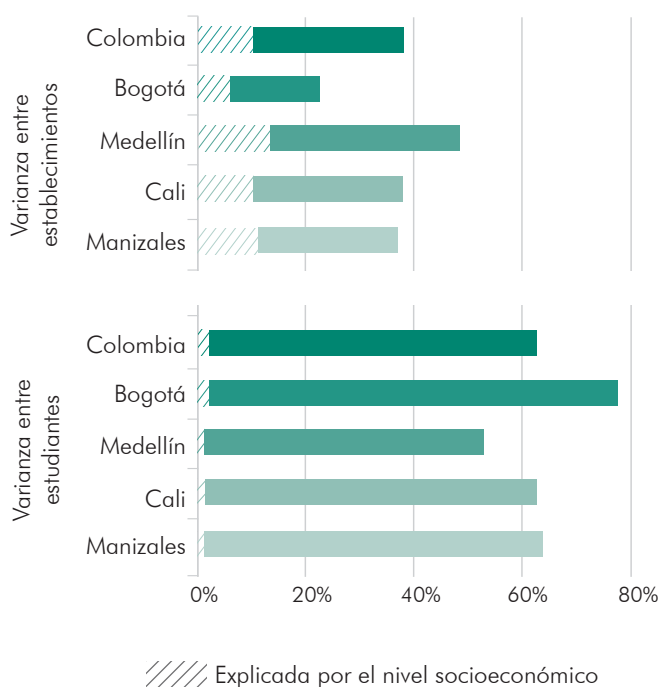
Uno de los retos de los sistemas escolares es asegurar que existe poca variación de los resultados entre las escuelas. Esto implica que, independientemente de la institución donde el estudiante asista, todos tienen oportunidades similares de acceder a la misma cantidad y calidad de educación. En general, altas diferencias en el desempeño entre escuelas se observan en sistemas educativos altamente segregados, ya sea por ingresos o por antecedentes étnicos o culturales; descentralizados, donde las autoridades gubernamentales tienen diferentes niveles de responsabilidad con la educación; o donde existe una implementación de las políticas educativas diferencial entre escuelas.

El Gráfico 15 presenta la variación en el desempeño en matemáticas que es atribuible a las diferencias entre los colegios a nivel nacional y para cada una de las ciudades; además, muestra el porcentaje de esta variación que es explicada por el nivel socioeconómico (ESCS)<sup>6</sup>. El análisis para lectura y ciencias arroja resultados similares a los encontrados en esta área. En promedio, a nivel nacional el 37% de la variabilidad en los resultados es atribuible a las diferencias entre escuelas, mientras que el 63% se produce dentro de ellas. Este porcentaje es similar al observado para el promedio de los países de la OCDE (32%).

Entre las ciudades, en Medellín se observa el mayor porcentaje de variabilidad entre establecimientos (47%), seguido por Cali (37%). Por el contrario, en Bogotá este porcentaje es sustancialmente más bajo que el observado a nivel nacional (22%). Este resultado es favorable en términos de equidad en el logro entre los estudiantes de esta ciudad, debido a que sugiere que en Bogotá los resultados de los establecimientos educativos son más similares entre sí que en el resto de ciudades participantes y desagregaciones a nivel nacional.

El nivel socioeconómico (ESCS) explica menos del 15% de la variación entre establecimientos y menos del 2% de la variación entre estudiantes a nivel nacional y en cada una de las ciudades con sobremuestra. Esto sugiere que hay una segregación de los estudiantes por sus condiciones socioeconómicas, es decir, existen establecimientos que atienden solo a la población con ventajas socioeconómicas y otros a los de mayores desventajas; además, dentro de las mismas escuelas asisten estudiantes con condiciones muy similares.

Gráfico 15: Variación en el desempeño de matemáticas



Fuente: Elaboración propia

<sup>5</sup> Este indicador es conocido tradicionalmente como el índice de correlación intracase (ICC). Para mayor información sobre su estimación, puede revisarse en el Anexo 1.



# CONCLUSIONES

Es necesario realizar esfuerzos que permitan a los jóvenes colombianos mejorar los niveles de competencias, y les anime a participar de manera efectiva y productiva en la sociedad moderna.

En Colombia, el 74% de los estudiantes se ubican por debajo del nivel esperado por PISA en matemáticas. Dichos alumnos podrán tener serias dificultades en el uso de estas herramientas en la educación posterior, así como en sus diferentes oportunidades de aprendizaje a través de la vida.

En lectura y ciencias, estos porcentajes son significativamente menores: 51% y 56%, respectivamente. Esto implica que, según los estándares de esta evaluación, la mayoría de los estudiantes colombianos logran alcanzar un nivel básico de lectura y poseen limitados conocimientos científicos que sólo pueden ser aplicados en pocas situaciones dentro de contextos familiares.

Los resultados históricos en PISA, muestran que a nivel nacional se presentó una tendencia hacia la disminución de los puntajes en todas las áreas evaluadas. Sin embargo, estas diferencias no son significativas. Esto implica que no se presentaron variaciones en el desempeño de los estudiantes colombianos en las áreas evaluadas desde 2009.

Entre las ciudades que participaron en la sobremuestra en 2009 y 2012, se destaca Manizales como la única ciudad con incrementos significativos en todas las áreas; en tanto que en Medellín no se observaron diferencias. En Bogotá se presentó una disminución importante en los puntajes (18 puntos en matemáticas, y 24 en lectura y ciencias). Es importante utilizar la información de las evaluaciones nacionales para analizar con mayor profundidad cuáles son los factores que pueden explicar estas variaciones en las diferentes ciudades.

Si bien los resultados del país son bajos, comparados con la mayoría de países participantes en la evaluación, los jóvenes colombianos tienen algunas ventajas relativas en algunos de los temas y procesos evaluados, esto permite identificar las fortalezas y debilidades que podrían ser potencializadas a través de la política educativa.

El énfasis de la evaluación en matemáticas en 2012, permitió analizar los resultados de los estudiantes en las sub-escalas de procesos (formular, emplear e interpretar) y de contenidos (cambio y relaciones, espacio y formas, cantidad e incertidumbre y datos).

En particular, los estudiantes colombianos mostraron ventajas relativas en la sub-escala de interpretar, aplicar y evaluar. Mientras la diferencia entre el puntaje de esta sub-escala y la escala global en matemáticas para países de la OCDE fue 3 puntos, en Colombia correspondió a 11 puntos. En ciudades como Medellín y Manizales, esta diferencia fue de 16 y 14 puntos. Esto se traduce en que cerca del 48% y 42% de los jóvenes, respectivamente, alcanzan o superan los desempeños esperados en esta sub-escala.

Un comportamiento similar se observó en la sub-escala de incertidumbre y datos. Esta hace referencia a las habilidades para interpretar datos presentados en diferentes formas y resolver problemas que implican el razonamiento probabilístico. Mientras que en promedio para los países de la OCDE el puntaje en esta sub-escala es 1 punto por debajo de la escala global en el área. En Colombia, se encuentra 12 puntos encima del promedio nacional en matemáticas.

Según PISA, la equidad en educación se define como la capacidad del sistema educativo para proveer a todos los estudiantes, independientemente



de su género, antecedentes familiares o estatus socioeconómico, oportunidades similares para beneficiarse de la educación.

En el país, existen inequidades muy fuertes en los desempeños entre diferentes grupos de estudiantes, lo cual sugiere la necesidad de asegurar que el sistema educativo realice esfuerzos importantes para permitir que todos los estudiantes, independientemente de sus condiciones, reciban la misma calidad de educación y, por consiguiente, puedan aprender y demostrar niveles similares de competencias.

En cuanto a las diferencias de género, las cuales son una preocupación generalizada en la mayoría de los países, debido particularmente al bajo rendimiento de las mujeres en matemáticas y ciencias, es importante destacar que Colombia es el país con la brecha más amplia en matemáticas (25,5 puntos). A nivel de las ciudades, esta diferencia es mayor a 30 puntos en Bogotá y Manizales.

En ciencias, la brecha de género tiende a ser menor, sin embargo, Colombia es el país con la diferencia más alta a favor de los hombres (18 puntos). De manera similar que en matemáticas, en Manizales y en Bogotá se encuentran las diferencias más grandes entre las ciudades que participaron en la sobremuestra, la magnitud de dicha diferencia es de 24 puntos.

En lectura, donde tradicionalmente las mujeres tienen ventajas significativas con respecto a los hombres, se observó una brecha relativamente pequeña comparada con respecto de países participantes (18 puntos). Adicionalmente, en ciudades como Bogotá, Manizales y el resto de país urbano no se observaron diferencias de género en esta área.

Por otro lado, en el país una fuente importante de las brechas en el logro educativo es el tipo de institución a la cual asisten los estudiantes. Consistentemente los resultados de las evaluaciones estandarizadas y otros estudios en educación, han evidenciado que las diferencias en la composición socioeconómica de los estudiantes y el contexto de las instituciones educativas son factores relacionados con diferencias sustancialmente altas, a favor de los estudiantes que asisten a establecimientos privados. Estas diferencias a nivel nacional son cercanas a 0.4 desviaciones estándar, lo cual equivale aproximadamente a la diferencia en el logro escolar que se alcanza con 1.5 años adicionales de educación. Entre las ciudades, se observa sistemáticamente que en Medellín y Manizales las diferencias son más altas que las observadas a nivel nacional (mayores a 0.6 desviaciones estándar), mientras que en Cali y Bogotá, aunque los promedios de los colegios privados son mayores que los de los oficiales, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

En cuanto a las brechas socioeconómicas, se observó que la relación entre el estatus socioeconómico y los desempeños de los estudiantes es moderada, particularmente cuando se compara con los resultados de otros países participantes. De hecho, en Colombia el porcentaje de la variabilidad en el logro de las áreas evaluadas, que es explicada por las condiciones socioeconómicas de los estudiantes, está entre el 15,4% y el 20,6%; el cual resulta muy similar al observado para el promedio de los países de la OCDE. Adicionalmente, el gradiente de desigualdad en el desempeño, el cual refleja el impacto del estatus socioeconómico sobre el logro, corresponde aproximadamente a un cuarto de la desviación estándar.

No obstante, si bien en el ámbito internacional, la relación entre el estatus socioeconómico y los desempeños de los jóvenes colombianos es moderada, los altos niveles de segregación en el sistema educativo siguen siendo altos. En particular, el hecho de que los estudiantes asisten a escuelas donde las condiciones socioeconómicas de los estudiantes son similares, y que quienes tienen más bajos recursos están matriculados en escuelas donde se observan sistemáticamente resultados más bajos, muestra que las diferencias entre grupos sociales son muy marcadas y que una alta proporción de las diferencias entre las escuelas están siendo explicadas por dichas condiciones socioeconómicas.

En síntesis, vale la pena notar que comparativamente, el impacto del estatus socioeconómico en el país frente al desempeño no es alto. Sin embargo, dentro del sistema educativo colombiano si se observan diferencias marcadas entre las escuelas: 37% de la variabilidad en el logro es explicada por las diferencias entre las instituciones educativas. Este es un indicador de las diferencias sustanciales en las oportunidades de aprendizaje que tienen los estudiantes y de que la calidad de la educación que reciben, son proporcionales al nivel socioeconómico al que pertenecen; viéndose esto claramente reflejado en el logro académico.

Finalmente, uno de los grandes retos del país hacia el futuro es alcanzar equidad en el logro educativo. Es decir, lograr que la brecha en el rendimiento entre los estudiantes con ventajas y desventajas socioeconómicas sea pequeña, acompañado de altos desempeños escolares.

En este sentido, es importante destacar los resultados de Bogotá, donde se observan los indicadores más favorables en términos de equidad. Por ejemplo, mientras en esta ciudad solo el 8% de la variabilidad del logro en matemáticas es explicado por las condiciones socioeconómicas, en ciudades como Medellín y Manizales, esto corresponde al 24% y 17%, respectivamente. Esto implica que en Bogotá, los jóvenes con más bajos recursos obtienen mejores resultados que aquellos con similares condiciones en otras ciudades del país, lo cual es un indicador de la capacidad de la ciudad para ofrecer oportunidades de aprendizaje similares, independiente de las condiciones socioeconómicas de los estudiantes.



## REFERENCIAS

- Gaviria, A. & Barrientos, J. (2001, noviembre). Determinantes de la calidad de la educación en Colombia. Archivos de Economía. 159. Bogotá, Departamento Nacional de Planeación.
- Iregui, A., Melo, L., & Ramos, J. (2006). Evaluación y análisis de eficiencia de la educación en Colombia. Bogotá: Banco de la República.
- Icfes (2010). SABER 5° y 9°, 2009. Informe de resultados nacionales. Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, ICFES. Bogotá.
- Icfes (2011). SABER 5° y 9°, 2009. Informe de resultados de cinco municipios. Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, Icfes. Bogotá.
- OCDE (2006). PISA 2006. Technical Report. <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/42025182.pdf>
- OCDE (2012). PISA 2012. Technical Report. <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA-2012-technical-report-final.pdf>
- OCDE (2013). PISA 2012. Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- OCDE (2014). PISA 2012. Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I, Revised edition, February 2014), PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201118-en>

