

Trabajo de grado – Monografía

El rendimiento de Colombia en matemáticas con respecto a las Pruebas PISA  
desde 2006 hasta 2018.

Carlos Alejandro Castro Ortiz

Asesor:

Mag. Juan Guillermo Núñez Osuna

Universidad Nacional Abierta a Distancia UNAD

Escuela de ciencias de la educación

Licenciatura en Matemáticas

CEAD José Acevedo y Gómez

7 de mayo de 2021

Bogotá D.C

## Agradecimientos

*A Dios por darme el tiempo, conocimiento y salud para poder enfrentar los nuevos retos que se me presentaban educativamente y lograr convertirme en un profesional.*

*A mis padres, Blanca Ilva y Juan Carlos, quienes me han apoyado en todo momento de mi vida, dándome todo su amor, respeto y consejos, permitiéndome convertir en el ser humano y futuro profesional que soy hoy en día.*

*A mi abuelita, Ana Victoria, quien desde el cielo me brinda todo su apoyo y bendición, a ella quien desde que era niño, me enseñaba tantas lecciones de ética y de valor, que hoy en día las estoy aplicando y quien me decía que todo en la vida se rige por el conocimiento, por lo cual siempre importa esforzarse por aprender cada día más.*

*A mis hermanos, Daniel y Camilo, y mi amigo David, quienes me han dado sus consejos y buenos deseos desde el principio, permitiéndome que logre cumplir todas mis metas.*

*Carlos Alejandro Castro Ortiz,*

*Bogotá D.C., 7 de mayo de 2021.*

<b>Resumen analítico especializado RAE</b>	
Título	El rendimiento de Colombia en matemáticas con respecto a las Pruebas PISA desde 2006 hasta 2018
Modalidad de trabajo de grado	Monografía
Línea de investigación	Visibilidad, gestión de conocimiento y educación
Autor o autores	Carlos Alejandro Castro Ortiz
Institución	Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Fecha	7 de mayo de 2021
Palabras clave	OECD, Colombia, Pruebas PISA, matemáticas, resultados, rendimiento, estudiantes, Ministerio de Educación, ICFES.
Descripción	<p>Entre los años 2006 hasta el 2018, cuando ha formado parte de estas pruebas internacionales PISA, Colombia nunca ha logrado tener un buen desempeño, con respecto a las matemáticas. Su posición se ha situado habitualmente muy por debajo de la mayoría de los países de la OCDE, y de algunos países de Latinoamérica.</p> <p>Desde su primera participación en 2006, Colombia no ha mejorado mucho su desempeño en las pruebas sucesivas, y todavía, se sitúa el país en los tres cuartos inferiores de los rankings de cada ciclo.</p> <p>En esta monografía, se describe el rendimiento de Colombia en el área de matemáticas en las Pruebas PISA.</p>
Fuentes	La mayoría de las fuentes bibliográficas fueron tomadas desde las páginas oficiales de la OCDE y del ICFES, como también de algunas revistas las cuales proporcionaban un análisis más reflexivo de los resultados de Colombia en las Pruebas PISA.

Contenidos	Portada, RAE, Índice General, Índice de Tablas, Índice de Figuras, Introducción, Justificación, Definición del problema, Objetivos, Marco Teórico, Aspectos Metodológicos, Pruebas PISA 2006 – 2018 y Resultados, Conclusiones, Referencias bibliográficas.
Metodología	La presente monografía está enfocada en un historial de las Pruebas PISA desde 2006 – 2018, y la comparación del rendimiento de los estudiantes colombianos con el de los otros países participantes desde Latinoamérica y del mundo entero.
Conclusiones	<p>Los resultados de Colombia en las Pruebas PISA desde 2006 hasta el 2018, se destacan una continuación de la crisis del aprendizaje en la enseñanza en Colombia que sugiere que hace falta un aprendizaje mejor y más equitativo. Esto sigue siendo el desafío más importante que deben abordar los sistemas educativos del país.</p> <p>Entonces, los principales objetivos que debe contemplar el Ministerio de Educación de Colombia para brindar una educación de calidad y atraer profesores certificados y motivados, no deben limitarse solo a mejorar programas o modelos de enseñanza, sino en crear un sistema educativo para que se generen cambios. Es necesario que los procesos académicos se acompañen de métodos apoyados por procesos tecnológicos, que no solo desarrollen destrezas y habilidades, sino que profundicen en las competencias de los estudiantes para que aprendan lo necesario para sobrevivir en el mundo actual.</p>
Referencias bibliográficas	<p>Se referencia 37 fuentes en la bibliografía abajo. Las principales mencionadas en mi monografía son:</p> <p>El Tiempo. (06 de diciembre de 2016.) <i>Colombia avanzó en pruebas Pisa, pero sigue lejos de los mejores.</i> Recuperado el 27 de febrero de 2021 de</p>

<https://www.eltiempo.com/vida/educacion/resultado-de-colombia-en-las-pruebas-pisa-2016-43510>

Gil Escudero, G. Pajares, R. (2000) *Aprender para el mundo de mañana. Resumen de resultados*. Recuperado el 12 junio de 2020 de

<https://www.educacionyfp.gob.es/inee/dam/jcr:2ca96736-bc2c-48a8-83c7-7eb18da066c5/pisa2003resumenocde.pdf>

Gurría, Á. (2015.) *PISA 2015 resultados clave*. Recuperado el 27 de febrero de 2021 de

<https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>

Mineducación. (2018.) *Pruebas Pisa mayo-2018: Un reto por la calidad*. Recuperado el 12 de marzo de 2021 de

<https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-391050.html? noredirect=1>

OCDE. (2016.) *Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2015. Ciencias, Matemáticas, Lectura y Competencia financiera*. Recuperado el 2 de marzo de 2021 de

<http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2015/07/Marco-de-evaluacion-PISA-2015.pdf>

Pajares, R. Rico, L. Sanz, Á. (2000) *Aproximación a un modelo de evaluación: el proyecto PISA 2000*. Recuperado el 14 de junio de 2020 de

<https://www.educacionyfp.gob.es/inee/dam/jcr:61577946-59a8-4afa-9d55-07a5a0e07b9b/aproxapisa2000.pdf>

## Guía de las Siglas Principales

DBA: Derechos Básicos de Aprendizaje.

ICFES: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior.

INEE: Instituto Nacional de Evaluación Educativa de España.

MECD: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España.

OECD – OECD: The Organization for Economic Cooperation and Development. (La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.)

PISA: Program for International Student Assessment. (Programa para la Evaluación Internacional de estudiantes de la OCDE.)

RAE: Resumen Analítico Especializado.

## Índice General

Agradecimientos .....	2
Resumen analítico especializado RAE.....	3
Introducción.....	13
Abstract .....	14
Justificación.....	15
Definición del Problema .....	16
Objetivos .....	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos.....	17
Marco Teórico .....	18
Educación Matemática.....	19
La Calidad de la Educación en Colombia .....	19
El Desempeño Financiero de Colombia. ....	20
Didáctica de las Matemáticas y Competencias Matemáticas.....	21
Niveles de competencia en matemáticas .....	23
La Prueba de Matemáticas de 2009 .....	24
Dimensiones de la Evaluación.....	25
Los Cambios en el Área de Matemáticas de 2012 .....	27
Competencia Matemática de PISA 2012 .....	27
Evaluación de la Competencia Matemática en 2012 .....	28
Competencia Matemática en 2015 .....	29
La Evaluación Electrónica de las Matemáticas en 2015.....	30
Matemáticas De PISA 2018.....	30
Modelo Basado en Evidencias y Pruebas PISA.....	31
Ejemplos de Ejercicios.....	33

Las Pruebas PISA 2000 .....	36
Las Pruebas PISA 2003 .....	38
Las Pruebas PISA 2006 .....	40
Resultados para Colombia En PISA 2006 .....	44
Las Pruebas PISA 2009 .....	47
Las Pruebas PISA 2012 .....	52
Las Pruebas PISA de 2015 .....	65
Las Pruebas PISA de 2018 .....	71
Aspectos Metodológicos .....	77
Tipo de investigación .....	77
Técnicas para la recolección de la información .....	77
Tratamiento de la información.....	78
Resultados .....	79
Análisis de Colombia PISA de 2006 .....	79
Análisis de Colombia PISA de 2009 .....	80
Resultados para Colombia en PISA 2012.....	82
Colombia en las Pruebas Matemáticas de PISA 2015.....	86
Resultados de Colombia en Matemáticas de PISA 2018.....	88
Discusión.....	92
¿Cuáles son las diferentes dificultades que se vienen presentando en Colombia en lo referente con las Pruebas Pisa? .....	92
Currículo escolar de matemáticas en Colombia.....	93
El trabajo del estudiante .....	95
El trabajo del profesor.....	95
El importante papel de los docentes.....	96
Derechos Básicos de Aprendizaje • Matemáticas .....	97
Los “Quants” – Científicos financieros .....	98



Conclusión de 2006 – 2018. ....	100
Conclusiones y Recomendaciones .....	103
Referencias .....	105

## Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Países Participantes en Pisa 2000.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 2. Países Participantes en Pisa 2003.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 3. Países participantes en PISA 2009.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 4. Países participantes en PISA 2012.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 5. Países participantes en PISA 2015.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 6. Países participantes en PISA 2018.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 7. Puntajes promedio en matemáticas de Colombia en PISA 2009.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 8. Comparación de puntajes promedio PISA 2012.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 9. Evolución de los resultados Latinoamericanos de Colombia 2006 a 2015. 86</i>	
<i>Tabla 10. Resultados históricos de Colombia en PISA.....</i>	<i>91</i>

## Índice de Gráficos

<i>Gráfico 1. Puntuaciones medias en matemáticas: similitudes y diferencias entre países.....</i>	<i>38</i>
<i>Gráfico 2. Porcentaje de estudiantes en los seis niveles de rendimiento en matemáticas.....</i>	<i>40</i>
<i>Gráfico 3. Puntuaciones de matemáticas, todos los países.....</i>	<i>45</i>
<i>Gráfico 4. Distribución comparativa de las puntuaciones de la prueba PISA en matemáticas por nivel de competencia: Colombia y promedio para países de la OCDE.....</i>	<i>46</i>
<i>Gráfico 5. PISA 2012. Niveles de desempeño en matemáticas.....</i>	<i>53</i>
<i>Gráfico 6. Puntajes promedio en la prueba PISA de matemáticas, 2009.....</i>	<i>81</i>
<i>Gráfico 7. Porcentaje de estudiantes en cada nivel en matemáticas.....</i>	<i>84</i>
<i>Gráfico 8. Brechas en matemática entre estudiantes.....</i>	<i>84</i>
<i>Gráfico 9. Diferencia en matemáticas entre estudiantes de familias ricas y pobres.....</i>	<i>85</i>
<i>Gráfico 10. Porcentaje de docentes con título universitario, por tipo de docente, 2012.....</i>	<i>85</i>
<i>Gráfico 11. Desempeño promedio en matemáticas.....</i>	<i>86</i>
<i>Gráfico 12. Niveles de desempeño en matemáticas.....</i>	<i>87</i>
<i>Gráfico 13. Puntaje promedio en matemáticas.....</i>	<i>89</i>
<i>Gráfico 14. Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en matemáticas según grupo de referencia y año.....</i>	<i>90</i>

## Índice de Figuras

<i>Figura 1. Representación gráfica de los grupos de capacidades.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 2. Ejemplo del Ejercicio - El Carpintero.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 3. Ejemplo del Ejercicio – Triángulos. ....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 4. Mapa de las carreteras que unen las poblaciones. ....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 5. Distancia mínima por carretera entre las distintas poblaciones, expresada en kilómetros. ....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 6. Ejemplo del Ejercicio - El Faro.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 7. Ejemplo del Ejercicio - Construyendo bloques.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 8. Ejemplo del Ejercicio - Latidos del corazón.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 9. Ejemplo del Ejercicio - Los nuevos CD. ....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 10. Ejemplo del Ejercicio - La Pizza.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 11. Ejemplo del Ejercicio - Concentración de un fármaco A. ....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 12. Ejemplo del Ejercicio - Concentración de un fármaco B. ....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 13. Ejemplo del Ejercicio - Prueba de gráficos.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 14. Ejemplo del Ejercicio - Calculadora de gastos del coche.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 15. Ejemplo del Ejercicio - Puntos Estrella.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 16. Ejemplo del Ejercicio - Nómina. ....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 17. Ejemplo del Ejercicio - Error bancario, estímulo.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 18. Ejemplo del Ejercicio - Boleta de pago, estímulo. ....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 19. Ejemplo del Ejercicio - Sueldo.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 20. Ejemplo del Ejercicio - Frecuencia de Goteo.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 21. Ejemplo del Ejercicio - Puerta Giratoria A. ....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 22. Ejemplo del Ejercicio - Puerta Giratoria B. ....</i>	<i>74</i>

## Introducción

Uno de los objetivos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, la OCDE, es mejorar el nivel de educación en todo el mundo. Con esto en mente, en 2000, dio a conocer su Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes, sus Pruebas PISA en lectura, matemáticas y ciencias, en su intento de mejorar estas tres habilidades en todo el mundo. Las preguntas formuladas a los estudiantes participantes no se basaron en temas rígidos aprendidos en clase, sino que fueron problemas basados en situaciones para evaluar su capacidad para enfrentar los desafíos de la vida cotidiana y para ver si tienen las habilidades necesarias para competir y contribuir en el mundo exterior.

Cada tres años, se agregaron más países al proyecto, lo que permitió realizar un estudio comparativo de los sistemas educativos de los países participantes. Esto permitió a aquellos países, cuyos resultados estaban por debajo de los mejores del mundo, mejorar la calidad de la educación en su país.

32 países participaron en las primeras pruebas PISA en 2000. Para 2018, este número había aumentado a casi 80 países. Colombia participó por primera vez en 2006, y en todos los ciclos trienales posteriores de 2009, 2012, 2015 y 2018.

En esta "monografía", se describe el rendimiento de Colombia en las pruebas de matemáticas de PISA de 2006 a 2018, y su determinación de mejorar la calidad de la enseñanza de las matemáticas y el aprendizaje de los estudiantes durante ese período.

**Palabras Clave:** OECD, Colombia, Pruebas PISA, matemáticas, resultados, rendimiento, estudiantes, Ministerio de Educación, ICFES.

## Abstract

One of the aims of the Organization for Economic Cooperation and Development, the OECD, is to improve the standard of education worldwide. With this in mind, in 2000, it unveiled its Program for International Student Assessment, its PISA Tests in reading, mathematics and science, in its attempt of improving these three skills worldwide. The questions asked of the students taking part were not based on rigid class-learned topics, but were situation-base problems designed to test their ability to meet the challenges of everyday life, and to see if they have the necessary skills to compete and contribute in the outside world.

Every three years, more countries were added to the project, allowing a comparative study of the educational systems of participating countries to take place. This allowed those countries, whose results were below that of the best in the world, to improve the quality of the education in their country.

32 countries participated in the first PISA tests in 2000. By 2018, this number had risen to almost 80 countries. Colombia took part for the first time in 2006, and in all the subsequent triennial cycles of 2009, 2012, 2015 and 2018.

This 'monografía' describes Colombia's performance in the PISA mathematics tests from 2006 to 2018, its determination to improve the quality of mathematics teaching and student learning over that period.

**Key words:** OECD, Colombia, PISA Tests, mathematics, results, performance, students, Ministry of Education, ICFES.

## Justificación

En esta monografía se describe el rendimiento de los estudiantes colombianos en las Pruebas PISA en el área de matemáticas desde los años 2006 hasta el 2018, utilizando los rankings y datos de la OCDE, donde se le pone a prueba el conocimiento adquirido por los estudiantes de 15 a 16 años, durante su experiencia educativa.

Este estudio internacional, organizado por la OCDE, se desarrolla cada 3 años. Más de 70 países han participado en estas evaluaciones. Están diseñadas para evaluar como los estudiantes de 15 años, al terminar el ciclo de educación obligatoria, aplican su conocimiento a situaciones de la vida real. Se evalúan los estudiantes en las áreas de lectura, matemáticas y ciencias.

En estas pruebas PISA, han participado la mayoría de los países de Latinoamérica, con resultados muy diferentes. Colombia no solo tiene bajo rendimiento en comparación con muchos países extranjeros, sino también con relación a algunos países de su mismo continente. También, hay una gran variación entre el rendimiento de los estudiantes colombianos que viven en ciudades y los que viven en zonas rurales. Esta discrepancia es inaceptable, y merece la formulación de nuevas estrategias de enseñanza, las cuales estén estandarizadas a nivel global en la actualidad.

## Definición del Problema

Entre los países participantes de las Pruebas PISA de la OCDE, Colombia, desde su primer año de participación, en 2006, nunca ha obtenido los mejores resultados, ni a nivel global, tampoco comparado con los países latinoamericanos. Al contrario, siempre se ha encontrado en los últimos puestos en la lista de países participantes.

Esta monografía aborda las siguientes preguntas preocupantes:

¿Cómo han evolucionado estas pruebas durante estos doce años?

¿Cuáles han sido los resultados de Colombia en el área de matemáticas desde 2006 y 2018?

¿Cuáles son las diferentes dificultades que se vienen presentando en Colombia en lo referente con las Pruebas Pisa?



## **Objetivos**

### **Objetivo General.**

Describir el rendimiento de los estudiantes colombianos de 15 años en las Pruebas PISA (2006 – 2018), en el área de matemáticas.

### **Objetivos Específicos**

Identificar qué cambios ha hecho PISA para los años posteriores a su primera prueba en Colombia. Es decir, en los años 2000 y 2003.

Dar a conocer los resultados de matemáticas de Colombia en PISA 2006, 2009, 2012, 2015 y 2018.

Dar a conocer el rendimiento de los estudiantes colombianos en el área de matemáticas de las pruebas PISA con respecto al rendimiento de los estudiantes de los demás países participantes.

Ofrecer sugerencias al Ministerio de Educación de Colombia sobre el rendimiento escolar en años posteriores.

## Marco Teórico

Las pruebas PISA es un estudio internacional comparativo de evaluación educativa de la OCDE, donde su principal motivo es la evaluación a estudiantes de 15 años que han adquirido conocimiento y habilidades para su participación a la sociedad.

Desde su primera participación en 2006, aunque sea verdad que Colombia ha mejorado su desempeño levemente en las pruebas sucesivas, todavía, se sitúa el país en los tres cuartos inferiores de los rankings de cada ciclo.

Por tanto, este mal rendimiento merece una discusión. En mi monografía, evalué el progreso de Colombia en el área de Matemáticas. Comparo la filosofía de matemáticas de la OCDE en sus Pruebas PISA con lo que ofrece el Ministerio de Educación de Colombia a sus estudiantes.

En las pruebas del año 2012, por ejemplo, en el área de matemáticas, el resultado para los colombianos fue muy malo. Como nos indica la página web de la OCDE, ocupó Colombia el puesto 57 de 66 países. En esta ocasión, fueron evaluados 8.500 estudiantes colombianos, desde alrededor de 25 millones de estudiantes de esta edad, de colegios públicos como privados.

Cabe anotar que estas Pruebas PISA se presentan cada tres años. Colombia inició su participación en el año 2006. En cada prueba se evalúan las áreas matemáticas, lectura y ciencias, con uno de los cuales como área principal. En los años 2003, 2012 y 2018, por ejemplo, fue evaluada el área de matemáticas.

En matemáticas fue donde se presenció la mayor deficiencia de los estudiantes colombianos. En el documento de resultados del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) 2018, se lee que “64% de nuestros estudiantes, se ubicaron por debajo del nivel 2 de las calificaciones de las Pruebas PISA, el 35% se ubicaron en el nivel 2 o superior y el 1% se ubicaron en el nivel 5 o superior. Es decir, de cada diez estudiantes colombianos, solamente dos

pueden hacer interpretaciones literales sobre problemas matemáticos, emplear algoritmos básicos, formulas, procedimientos y convenciones para poder desarrollar problemas que ocurren en la vida cotidiana. Sin embargo, lo más preocupante, es que solamente tres de cada mil estudiantes colombianos alcanzaron los niveles 5 y 6 de las calificaciones PISA. Éste 0,3% tienen un pensamiento y razonamiento matemáticos más avanzados.” (IFCES. Colombia en PISA 2018 Principales resultados.)

En el 2018, según los resultados en matemáticas, se presentó en Colombia una muy leve mejora con respecto a los resultados obtenidos en el 2015. En el 2015 se obtuvo 390 puntos en el ranking de las Pruebas PISA, y el 2018 se obtuvo 391 puntos. Pero estaba Colombia muy lejos del promedio general de 489 puntos de los otros países pertenecientes a la OCDE.

### **Educación Matemática.**

En el área de matemáticas de PISA 2006, continúan los temas de PISA 2003, en donde los estudiantes experimentan los problemas de los ciudadanos en el mundo real como comprar, viajar, cocinar, en vez de concentrarse en los tipos de problemas que se presentan en los libros de texto. Los ejercicios, utilizan tablas o gráficos desde revistas o periódicos y tratan temas de la vida real como el clima, la economía, la medicina, los deportes entre otros. En los ejercicios los estudiantes deben leer formularios, interpretar horarios de trenes y autobuses, llevar a cabo transacciones monetarias y decidir cuál es la mejor compra en el mercado. Están incluidos también los temas importantes como el calentamiento global, el efecto invernadero, el crecimiento demográfico, los vertidos de petróleo en los mares y la desaparición de espacios naturales.

### ***La Calidad de la Educación en Colombia***

***Un análisis y Programa de Política.*** La sección de matemáticas los confronta con una serie de preguntas que miden sus capacidades de análisis y de resolución de problemas. “Para Colombia los resultados son preocupantes. El 74%

de los estudiantes colombianos sólo son capaces de completar las preguntas básicas. En Chile, este porcentaje es el 55%; en Uruguay, el 46%; en Irlanda, el 16%, y en la República de Corea, es tan sólo el 9%.” (*ICFES. Colombia en PISA 2009. Síntesis de resultados.*)

***El reto para la Educación Colombiana.*** Como para 2006, en 2009, tal como muchos países de América Latina, Colombia enfrentó el reto de mejorar la calidad de la educación básica, además de aumentar las tasas de finalización en el nivel secundario. Más había diferencias pronunciadas entre los departamentos más pobres y los más ricos, así como entre las zonas rurales y las urbanas. Además, muchos de los estudiantes abandonaron sus estudios por causas del elevado costo de la educación, no tener opciones de trabajo y la mala calidad de la educación.

“En Colombia, los resultados obtenidos, aplicando un análisis multinivel, revelan que las diferencias de rendimiento académico favorecen a los centros privados. Las características del entorno familiar del estudiante y de los recursos de la escuela también tienen un fuerte poder explicativo.” (*ICFES. Colombia en PISA 2009. Síntesis de resultados.*)

### ***El Desempeño Financiero de Colombia.***

Igual que en 2006, el desempeño de Colombia era bajo e inferior a la media internacional y regional. Sin embargo, la interpretación de estos resultados es más acertada si se comparan con el de otros países de ingresos similares y con la distribución de las capacidades entre la población estudiantil.

“Teniendo en cuenta que los ingresos nacionales per cápita tienden a correlacionarse con el desempeño, y dado que Colombia fue sólo uno de seis países de ingresos medianos bajos en participar en el PISA, y el único país con estos ingresos de la región, este resultado no es particularmente negativo.”

“Los estudiantes nativos en familias con mayor nivel socioeconómico y recursos en el hogar obtienen mayores rendimientos que el resto de las categorías. Este hecho es especialmente significativo a la hora de señalar algunos aspectos que el sistema educativo debería tener en cuenta a la hora de garantizar la igualdad de oportunidades educativas. El tamaño de la escuela, el clima en el aula y los

recursos disponibles en los centros tienen una fuerte influencia en el rendimiento académico.” (ICFES. *Colombia en PISA 2009. Síntesis de resultados.*)

### **Didáctica de las Matemáticas y Competencias Matemáticas**

En las pruebas de matemáticas PISA evalúan la habilidad de los estudiantes de utilizar las matemáticas en el mundo de hoy en día. Importan las matemáticas muchísimo, por lo cual PISA pide que los estudiantes las apliquen en el mundo real. Los ciudadanos tienen que utilizar las matemáticas en muchas situaciones diarias, como cuando los medios de consulta presentan información sobre una amplia gama de temas en forma de tablas y gráficos, al leer horarios, al realizar transacciones de dinero y al determinar la mejor compra en el mercado. PISA exige que los estudiantes analicen efectivamente los problemas matemáticos en una variedad de situaciones distintas, incluyendo conceptos cuantitativos, espaciales y probabilísticos.

Las matemáticas fueron el foco de la encuesta PISA 2003, lo que significa que se dedicó más tiempo a las pruebas matemáticas, lo que permitió un análisis más detallado de los resultados. Los resultados matemáticos de 2006 se comparan con los puntos de referencia de 2003, como será el caso de los resultados de futuras encuestas. En 2000 y 2006, también se evaluaron las matemáticas, pero menos exhaustivas que en 2003. Este ciclo continuó hasta hoy en día. En las Pruebas PISA de matemáticas hay niveles de competencia que identifican la destreza de los estudiantes. Lo importante para PISA es que los estudiantes no pueden utilizar las matemáticas correctamente analizar, razonar y comunicarse efectivamente.

Se establecieron la OCDE características clave de evaluación para la Prueba de 2000 y se sometieron a pequeñas modificaciones para las siguientes encuestas.

Lo que sigue es el “**currículo matemático de las Pruebas PISA,**” y “**los niveles de competencia en matemáticas,**” tomados desde OCDE. (2006). El programa PISA de la OCDE. ¿Qué es y para qué sirve? (PISATM, OECD/PISATM

ed., Vol. 1) [Libro electrónico]. PISATM, OECD/PISATM.

<https://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>

Para la OCDE, las matemáticas se definen en relación con tres dimensiones: el contenido, los procesos matemáticos y las situaciones.

La primera dimensión, el contenido de las matemáticas, se define principalmente en términos de "ideas generales" y sólo en segundo lugar en relación con las líneas curriculares. Las hebras como los números, el álgebra y la geometría se utilizan comúnmente en los planes de estudio. Las ideas generales utilizadas en PISA reflejan la orientación hacia situaciones de la vida real.

La segunda dimensión es el proceso de matemáticas definido por las competencias matemáticas generales. Las preguntas se organizan en tres "grupos de competencia" (reproducción, conexiones y reflexión) que definen el tipo de habilidad de pensamiento necesaria. El primer, la reproducción, consiste en simples cálculos o definiciones del tipo más familiar en las evaluaciones matemáticas convencionales. El segundo requiere que se realicen conexiones para resolver problemas relativamente sencillos. La tercera <clúster> de competencias, la reflexión, que consiste en el pensamiento matemático, la generalización y la perspicacia, y requiere que los estudiantes participen en el análisis, para identificar los elementos matemáticos en una situación y para plantear sus propios problemas.

En general, estos procesos están en orden ascendente de dificultad, pero no se hace de ello que uno deba dominarse para progresar al otro. Es posible, por ejemplo, participar en el pensamiento matemático sin ser bueno en los cálculos.

Estas competencias se aplican como parte del proceso fundamental de la matemática que los estudiantes utilizan para solucionar problemas de la vida real.

Las competencias se pueden dividir en los cinco pasos siguientes:

- Comenzando con un problema en la realidad.
- Organizarlo según conceptos matemáticos e identificar las matemáticas relevantes.

- Recortar gradualmente la realidad para transformar el problema del mundo real en un problema matemático que representa fielmente la situación.
- Resolver el problema matemático.
- Dar sentido a la solución matemática en términos de la situación real.

### ***Niveles de competencia en matemáticas***

Los niveles de la escala combinada de las Pruebas PISA OCDE. (2006). El programa PISA de la OCDE. ¿Qué es y para qué sirve? (PISATM, OECD/PISATM ed., Vol. 1) [Libro electrónico]. PISATM, OECD/PISATM. Se definen como sigue:

**“Nivel 6** (más de 668 puntos). Los estudiantes que alcanzan este nivel son capaces de conceptualizar, generalizar y utilizar información basada en sus investigaciones y en su elaboración de modelos para resolver problemas complejos. Pueden relacionar diferentes fuentes de información. Demuestran pensamiento y razonamiento matemático avanzado. Pueden aplicar sus conocimientos y destrezas en matemáticas para enfrentar situaciones novedosas. Pueden formular y comunicar con precisión sus acciones y reflexiones.”

**“Nivel 5** (de 607 a 668 puntos). En este nivel los estudiantes pueden desarrollar y trabajar con modelos para situaciones complejas. Pueden seleccionar, comparar y evaluar estrategias adecuadas de solución de problemas complejos relacionados con estos modelos. Pueden trabajar de manera estratégica al usar ampliamente habilidades de razonamiento bien desarrolladas, representaciones de asociación y caracterizaciones simbólicas y formales.”

**“Nivel 4** (de 545 a 606 puntos). Los estudiantes son capaces de trabajar efectivamente con modelos explícitos para situaciones complejas concretas. Pueden seleccionar e integrar diferentes representaciones, incluyendo símbolos y asociándolos directamente a situaciones del mundo real. Pueden usar habilidades bien desarrolladas y razonar flexiblemente con cierta comprensión en estos contextos. Pueden construir y comunicar explicaciones y argumentos.”

“**Nivel 3** (de 483 a 544 puntos). Quienes se sitúan en este nivel son capaces de ejecutar procedimientos descritos claramente, incluyendo aquellos que requieren decisiones secuenciales. Pueden seleccionar y aplicar estrategias simples de solución de problemas. Pueden interpretar y usar representaciones basadas en diferentes fuentes de información, así como razonar directamente a partir de ellas. Pueden generar comunicaciones breves para reportar sus interpretaciones.”

“**Nivel 2** (de 421 a 482 puntos). En el segundo nivel los estudiantes pueden interpretar y reconocer situaciones en contextos que requieren únicamente de inferencias directas. Pueden extraer información relevante de una sola fuente y hacer uso de un solo tipo de representación. Pueden emplear algoritmos, fórmulas, convenciones o procedimientos básicos. Son capaces de hacer interpretaciones literales de los resultados.”

“**Nivel 1** (de 358 a 420 puntos). Los estudiantes son capaces de contestar preguntas que impliquen contextos familiares donde toda la información relevante esté presente y las preguntas estén claramente definidas. Son capaces de identificar información y desarrollar procedimientos rutinarios conforme a instrucciones directas en situaciones explícitas. Pueden llevar a cabo acciones que sean obvias y seguirlas inmediatamente a partir de un estímulo.

Por debajo del nivel 1 (menos de 358 puntos). Se trata de estudiantes que no son capaces de realizar las tareas de matemáticas más elementales que pide PISA.”

(OCDE. (2006). El programa PISA de la OCDE. ¿Qué es y para qué sirve? (PISATM, OECD/PISATM ed., Vol. 1) [Libro electrónico]. PISATM, OECD/PISATM.)

### ***La Prueba de Matemáticas de 2009***

En el proyecto PISA 2009, se desarrolló el currículo de matemáticas en las Pruebas PISA, identificando la capacidad de un individuo para identificar y entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo real, y a ejercitar y utilizar las matemáticas en una gran variedad de situaciones.



## **Dimensiones de la Evaluación**

Como dice ICFES en 2009: “El proyecto PISA ha establecido tres dimensiones a través de las cuales dar cuenta de la competencia matemática de los estudiantes:”

“**Capacidades.** Se evalúan las capacidades de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar ideas de manera efectiva mediante el planteamiento, la formulación y la resolución de problemas matemáticos. En la prueba PISA se han definido tres grupos de capacidades:”

- “**Grupo de Reproducción.** Las capacidades de este grupo comportan básicamente la reproducción de conocimientos que ya han sido practicados en situaciones rutinarias.”

- “**Grupo de Conexiones.** Las capacidades del grupo se construyen sobre la base que proporcionan las capacidades del grupo reproducción, pero abordan problemas cuyas situaciones no son rutinarias, aunque sigan presentándose en unos marcos familiares o casi familiares.”

- “**Grupo de Reflexión.** Las capacidades de este grupo requieren que el estudiante aporte un elemento de reflexión sobre los procesos que se necesitan o se emplean en la solución de un problema.”

“Abajo las principales acciones que se desarrollan en cada uno de los grupos de capacidades:”

Figura 1. Representación gráfica de los grupos de capacidades

<b>EL GRUPO DE REPRODUCCIÓN</b>	<b>EL GRUPO DE CONEXIONES</b>	<b>EL GRUPO DE REFLEXIONES</b>
Representaciones y definiciones estándar	Construcción de modelos	Planteamiento y solución de problemas de nivel complejo
Cálculos rutinarios	Solución, traducción e interpretación estándar de problemas	Reflexión e intuición
Procedimientos rutinarios	Métodos múltiples claramente definidos	Enfoque matemático original
Solución rutinaria de problemas		Métodos múltiples complejos
		Generalización

Fuente: OCDE 2006 PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura.

**“Contenido Matemático.** Actualmente, las matemáticas son vistas como una ciencia de las regularidades en un sentido general. Las ideas clave elegidas por este marco de evaluación, PISA 2009, reflejan ese punto de vista: las regularidades en los ámbitos del espacio y la forma, el cambio y las relaciones, la cantidad y la incertidumbre. Estos son conceptos esenciales de cualquier descripción de las matemáticas y forman parte del núcleo de cualquier currículo en todos los niveles educativos.”

• “Los aspectos principales que se evalúan en el campo de espacio y forma, se pueden resumir en las siguientes tareas: • Reconocer formas y patrones. • Describir, codificar y decodificar información visual. • Comprender los cambios dinámicos de las formas. • Similitudes y diferencias. • Posiciones relativas. • Representaciones bidimensionales y tridimensionales y relaciones entre ambas. • Orientación en el espacio.”

• “Los procesos de cambio llevan implícita una serie de funciones matemáticas sencillas que pueden utilizarse para describirlos o modelarlos: funciones lineales, exponenciales, periódicas o logísticas, tanto discretas como continuas, de ecuaciones o desigualdades, lo cual no quita para que también puedan darse otras relaciones de carácter más general (como la equivalencia, la divisibilidad o la integración, por mencionar algunas).”

“El cambio y las relaciones se pueden representar visualmente de muy diversas maneras: numéricamente (por ejemplo, en una tabla), simbólica o gráficamente. Pasar de un tipo de representación a otra tiene una importancia capital, como también la tiene reconocer y comprender las relaciones y los tipos de cambio fundamentales.”

• “Entre los aspectos más importantes de la cantidad se incluyen la comprensión del tamaño relativo, la identificación de regularidades numéricas y el uso de los números para representar cantidades y características cuantificables de los objetos del mundo real (cálculos y medidas).”

“Asimismo, la cantidad aborda el procesamiento y la comprensión de los números representados bajo distintas formas.”

“El razonamiento cuantitativo es uno de los aspectos que también hace parte de esta categoría, comprende: • Sentido numérico. • Comprensión del significado • Sensibilidad hacia las magnitudes • Cálculos elegantes. • Cálculo mental. • Estimaciones.” (ICFES. (diciembre de 2013.) Colombia en PISA 2012 Síntesis de resultados.)

### ***Los Cambios en el Área de Matemáticas de 2012***

En 2012, la OCDE continuó su modelo de competencia matemática para la vida cotidiana. Llegó por primera vez la calculadora como herramienta para la elaboración de ejercicios más complejos, en años anteriores de PISA también, pero solo para algunas preguntas. Como en años anteriores, se plantaron problemas en las cuatro categorías de contextos personales, profesionales, sociales y científicos, y la calculadora se utilizó en todos estos escenarios.

Ese año, por medio de herramientas matemáticas la OCDE introdujo preguntas más amplias sobre la estadística, la geometría y las medidas virtuales. De esta manera los estudiantes se acostumbran a utilizar herramientas tecnológicas para resolver problemas en el mundo actual que no son fáciles de evaluar a través de las anteriores pruebas escritas.

### ***Competencia Matemática de PISA 2012***

“La definición de competencia matemática hace referencia a la capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas.” (PISA 2012, Informe español, Resultados OCDE.) Se analizan tres aspectos interrelacionados: el proceso matemático, el contenido matemático y el contexto.

En el proceso de formulación matemática de las situaciones, los estudiantes analizan, plantean y resuelven el problema en actividades como las siguientes, tomadas también desde PISA 2012 de la OCDE:

- “Identificación de los aspectos matemáticos de un problema situado en un contexto del mundo real e identificación de las variables significativas.

- Reconocimiento de la estructura matemática (incluidas las regularidades, las relaciones y los patrones) en los problemas o situaciones.
- Simplificación de una situación o problema para que sea susceptible de análisis matemático.
- Identificación de las limitaciones y supuestos que están detrás de cualquier construcción de modelos y de las simplificaciones que se deducen del contexto.
- Representación matemática de una situación, utilizando las variables, símbolos, diagramas y modelos estándar adecuados.
- Representación de un problema de forma diferente, incluida su organización según conceptos matemáticos y formulando los supuestos adecuados.
- Comprensión y explicación de las relaciones entre el lenguaje específico del contexto de un problema y el lenguajes simbólico y formal necesario para representarlo matemáticamente.
- Traducción de un problema a lenguaje matemático o a una representación.”

### ***Evaluación de la Competencia Matemática en 2012***

“Las preguntas requieren la aplicación de importantes conceptos, conocimientos, interpretaciones y habilidades matemáticas (conocimientos de contenido matemático) a un nivel que sea apropiado para los estudiantes de 15 años, tal y como se ha descrito anteriormente”.

“Las preguntas contienen distintos niveles de dificultad que reflejan las distintas capacidades de los estudiantes de 15 años. Contiene preguntas que son un reto para los estudiantes más capaces y otras apropiadas para los menos capaces que son evaluados en matemáticas.” (ICFES. (diciembre de 2013.) Colombia en PISA 2012 Síntesis de resultados.)

## **Competencia Matemática en 2015**

En 2015, continua el énfasis que empezó la OCDE en 2012. En el documento titulado: “Marcos y pruebas de evaluación PISA 2015,” la OCDE define la competencia matemática de esta manera: “en la capacidad del estudiante para analizar, razonar y comunicar ideas de manera eficaz al plantear, formular, resolver e interpretar las soluciones a problemas matemáticos en distintas situaciones.”

“PISA evalúa el rendimiento estudiantil a través de preguntas relacionadas con:”

**Los Procesos.** “Se definen en términos de tres categorías: la formulación de situaciones matemáticamente; el empleo de los conceptos matemáticos, hechos, procedimientos y razonamientos; y la interpretación, aplicación y evaluación de los resultados matemáticos en lo sucesivo denominadas formular, emplear e interpretar. Describen lo que los estudiantes hacen para conectar el contexto de un problema con las matemáticas involucradas y así resolver el problema. Cada uno de estos tres procesos se basa en siete capacidades matemáticas fundamentales: comunicar; matematizar; representar; razonar y argumentar; elaborar estrategias para resolver problemas; usar un lenguaje y unas operaciones simbólicos, formales y técnicos; y usar herramientas matemáticas. Todas estas capacidades se basan en el conocimiento matemático detallado del solucionador de problemas sobre temas individuales.”

**El Contenido.** “Son cuatro ideas (cantidad, espacio y forma, cambio y relaciones, e incertidumbre y datos) que están relacionadas con componentes familiares del currículo, como los números, el álgebra y la geometría, en formas complejas y superpuestas.

Los contextos: Son los marcos en el mundo de un estudiante en los que los problemas se sitúan. El marco identifica cuatro contextos: personal, educativo, social y científico.” (OCDE, Marcos y pruebas de evaluación PISA 2015.)

### ***La Evaluación Electrónica de las Matemáticas en 2015***

Como en PISA 2012, entendió la OCDE que las matemáticas en la vida cotidiana tienen lugar en el ámbito de tecnología electrónica. En PISA 2012, la evaluación electrónica de las matemáticas fue opcional. En las Pruebas PISA 2015, la evaluación electrónica se utiliza para todas las áreas. Es decir, ciencias, lectura y matemáticas. Esta innovación lleva las Pruebas PISA al mundo laboral y ocio de hoy en día y las exigencias que nos presenta el siglo XXI.

### ***Matemáticas De PISA 2018***

El currículo de matemática de PISA 2018 sigue las ideas establecidas en 2012 para evaluar la alfabetización matemática de los estudiantes y si están bien preparados para el mundo real.

En PISA 2018 los contextos de las preguntas se extendieron. Había preguntas amplias en el mundo personal, ocupacional, social y científico. Como dice el ICFES en su documento “Guía de orientación. Estudio principal en Colombia, PISA 2018:”

**“Personal.** Los problemas de contexto personal se centran en actividades propias del estudiante, de la familia o de un grupo de compañeros. Involucran la preparación de la comida, las compras, los juegos, la salud personal, el transporte personal, los deportes, viajes y planeación y programación personal de las finanzas y del tiempo.

**Ocupacional.** Los problemas de contexto ocupacional se enfocan en el mundo del trabajo. Las preguntas pueden implicar asuntos como medidas, costear y pedir materiales para la construcción, control de calidad, programación, inventario, diseño/arquitectura y toma de decisiones relacionadas con el trabajo.

**Social.** Los problemas de contexto social se centran en la comunidad local, nacional y global, e involucran aspectos como los sistemas de votación, el transporte público, el gobierno, las políticas públicas, la demografía, la publicidad, las estadísticas nacionales y la economía.

**Científico.** Los problemas de contexto científico relacionan la aplicación de las matemáticas en el mundo natural y los problemas y temas relacionados con la ciencia y la tecnología; incluyen áreas como el tiempo o el clima, la ecología, medicina, ciencia espacial, genética, las mediciones y los contextos matemáticos.” (ICFES, Guía de orientación. Estudio principal en Colombia, PISA 2018.)

## **Modelo Basado en Evidencias y Pruebas PISA**

PISA es la Evaluación Internacional de Estudiantes liderada por la OCDE, en la cual evalúa a los estudiantes de 15 años desde los países participantes de todas partes del mundo. Fue diseñada por primera vez en el año 2000. Estas pruebas se presentan cada tres años, en donde se pone a prueba las tres principales áreas del conocimiento humano, las cuales son lectura, ciencias y matemáticas, profundizando en cada ciclo una de ellas, como área principal.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ha estado ejecutando el Programa para la Evaluación de Estudiantes Internacionales (PISA) desde 2000. La OCDE estudia los 65 países que componen el 90% de la economía mundial. La Dirección de Educación de la OCDE descubrió que el desempeño de los estudiantes en matemáticas y ciencias es un poderoso indicador de la salud económica futura. La OCDE descubrió que las naciones o ciudades con buenas escuelas pueden esperar una economía saludable, mientras que una nación o ciudad con escuelas que sufren pueden esperar consecuencias negativas para sus economías. Las pruebas PISA se desarrollaron con el objetivo no solo de aumentar el nivel de educación tanto en países subdesarrollados como industrializados.

El nombre PISA proviene del inglés: " Program for International Student Assessment", es decir, Programa para la Evaluación de Estudiantes Internacionales. Es un proyecto de la OCDE. El ciclo evalúa el nivel de la educación de los estudiantes al llegar al final de su educación obligatoria, al cumplir los 15 años. Se lleva a cabo cada tres años. Las pruebas PISA evalúan los importantes conocimientos y habilidades que los estudiantes han aprendido al final de su

educación obligatoria, que son importantes para contribuir plenamente en la sociedad moderna.

PISA se enfoca en evaluar tres áreas: competencia lectora, competencia matemática y competencia científica. La evaluación de PISA permite a los países monitorear adecuadamente su desempeño y evaluar el logro de los objetivos educativos propuestos. Cada tres años después de su finalización, las pruebas se centran en una de las tres áreas evaluadas. La evaluación de 2000, cuando comenzó el primer ciclo de evaluación, hizo énfasis en el área de lectora. En 2003, las habilidades matemáticas fueron el tema central de la encuesta y en 2006 las habilidades científicas. El segundo ciclo de evaluaciones comenzó con lectura en 2009, matemáticas en 2012 y ciencias en 2015. El tercer ciclo comenzó a leerse en 2018.

Las matemáticas fueron el tema central de la encuesta PISA 2003 (por sus siglas en inglés: Programme for International Student Assessment), lo que significa que se dedicó más tiempo a las pruebas matemáticas, lo que permitió un análisis más detallado de los resultados. Los resultados matemáticos de 2006 se comparan con los puntos de referencia de 2003, como será el caso de los resultados de investigaciones futuras. En 2000 y 2006, también se evaluaron las matemáticas, pero menos completas que en 2003. Además, se recopila información sobre el entorno familiar y cómo se comportan las escuelas en un intento por identificar los factores que afectan el desempeño de sus estudiantes.

Las pruebas PISA también introducen regularmente nuevas pruebas para evaluar las habilidades de los estudiantes en otras áreas relevantes para la vida moderna, como la resolución creativa de problemas y la alfabetización financiera, evaluadas por primera vez en 2012 y resolución de problemas en colaboración., Evaluado por primera vez en 2015. También, 2015 se utilizó por primera vez pruebas basadas en computadora.

Cada prueba consiste en preguntas múltiples con una única respuesta correcta. Otras preguntas son más complejas y exigen respuestas escritas o en forma de diagramas.



Las Pruebas PISA se caracterizan por no tener programas específicos, ni planes de estudio, sino que pide al director de los colegios, información del estudiante, como, por ejemplo, sobre su entorno, familia, estudios y el ambiente de su escuela. PISA no evalúa los planes de estudios nacionales ni la manera de enseñar de los profesores de sus establecimientos educativos. Solo evalúa el nivel de educación de los estudiantes de 15 años.

### ***Ejemplos de Ejercicios***

Lo que sigue son ejemplos de los ejercicios de PISA en matemáticas tomados desde OCDE (2006), el programa PISA de la OCDE. ¿Qué es y para qué sirve?

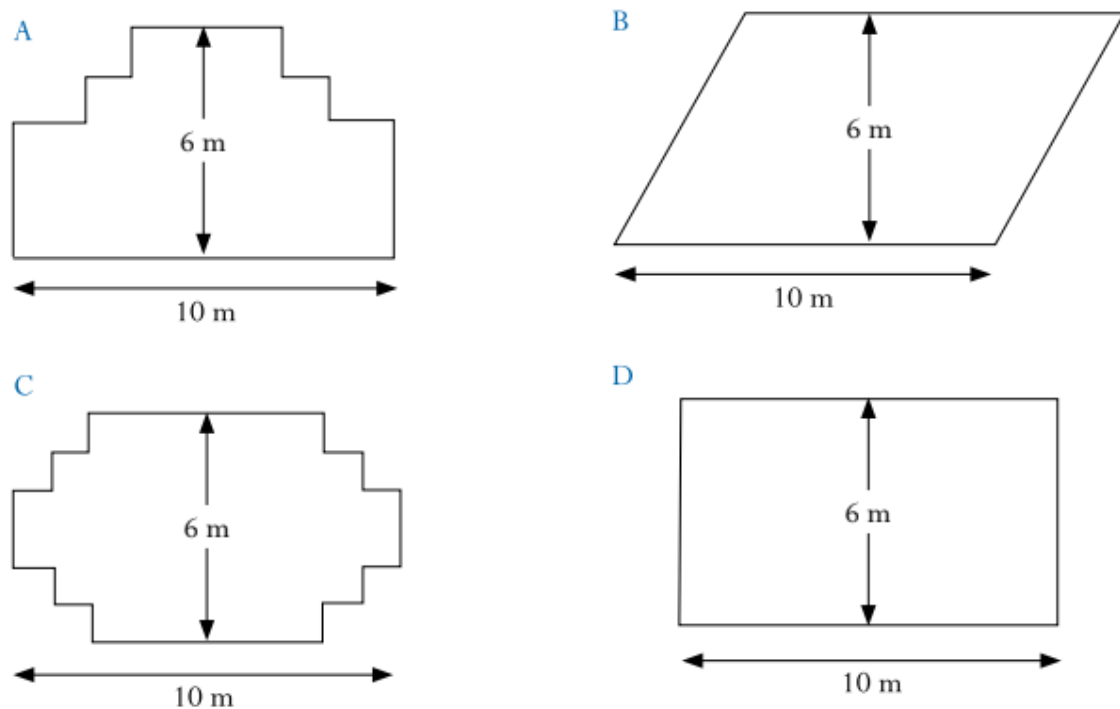
“Los ejercicios PISA presentan problemas que los estudiantes encontrarán y utilizarán en la vida cotidiana. El contenido de la evaluación de competencias matemáticas de PISA abarca problemas de cantidad, espacio y forma, cambio y relaciones y probabilidad. Los problemas matemáticos que surgen se encuentran en diferentes contextos o situaciones.”

“El ejercicio que se solicita al estudiante en el reactivo llamado El Carpintero se clasifica, por el tipo de proceso, como la conexión; por contenido, espacio y forma, y por el tipo de contexto, educativo.”

#### **Ejemplo 1 - *El Carpintero***

*“Un carpintero tiene la madera necesaria para hacer una cerca de 32 metros de largo y quiere colocarla alrededor de un jardín. Está considerando los siguientes diseños para ese jardín.”*

Figura 2. Ejemplo del Ejercicio - El Carpintero



Fuente: OCDE (2006), el programa PISA de la OCDE. ¿Qué es y para qué sirve?

“Encierra en un círculo **Sí** o **No** para cada diseño, dependiendo de si se puede realizar con la cerca de 32 metros.”

“Explicación: Sólo el contorno del romboide excede la longitud de la cerca, de manera que la respuesta correcta implica marcar con un **Sí** tanto el rectángulo como las otras dos superficies de líneas quebradas –que son inferiores al rectángulo–, y con un **No** el romboide.”

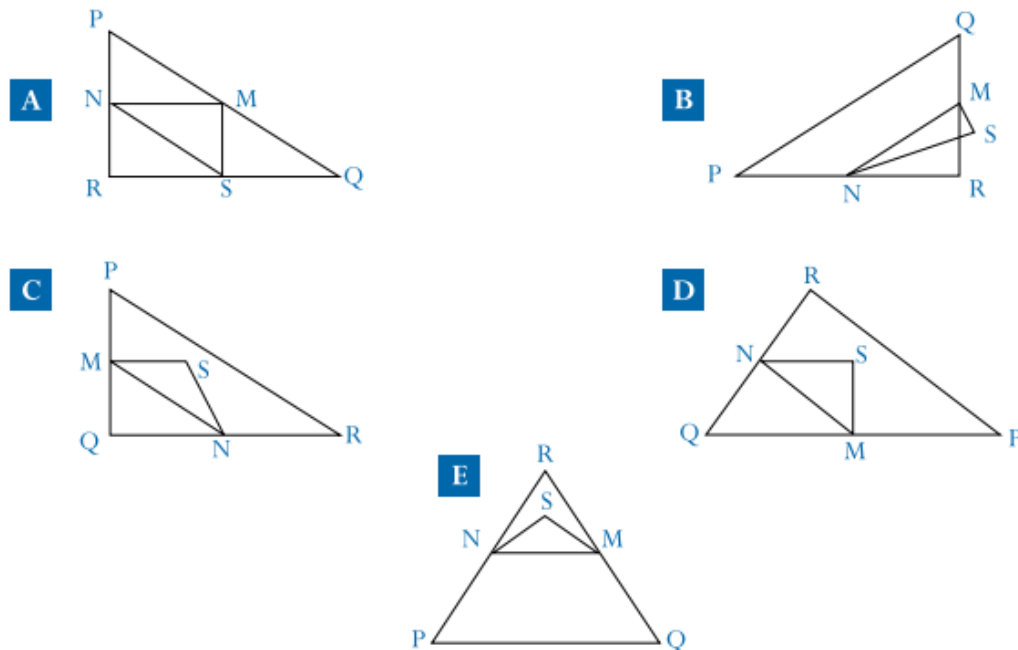
### Ejemplo 2 - Triángulos

“Dibuja un círculo alrededor de la figura que cumple la siguiente descripción.

El triángulo PQR es un triángulo rectángulo con un ángulo recto en R. El segmento RQ es menor que el segmento PR. M es el punto medio del segmento PQ y N es el punto medio del segmento QR. S es un punto dentro del triángulo. El segmento MN es más grande que el segmento MS.

Después de las instrucciones aparece un grupo de cinco pares de triángulos, cuyas líneas y ángulos están marcados con las letras de la explicación”.

Figura 3. Ejemplo del Ejercicio – Triángulos.



Fuente: OCDE (2006), el programa PISA de la OCDE. ¿Qué es y para qué sirve?

“Explicación: El estudiante debe ir descartando las figuras que no correspondan a la descripción para llegar a la figura descrita. Uno de los factores de dificultad consiste en que el triángulo correcto está colocado de tal forma que los lados que forman el ángulo rectángulo no se ubican en la vertical y la horizontal y resulta más difícil percibir el ángulo recto.”

### Ejemplo 3 - Los Líquenes

“Como consecuencia del calentamiento global del planeta, el hielo de algunos glaciares se está derritiendo. Doce años después de que el hielo haya desaparecido, empiezan a crecer en las rocas unas plantas diminutas, llamadas líquenes.”

“Los líquenes crecen aproximadamente en forma de círculo. La relación entre el diámetro de este círculo y la edad del líquen se puede expresar aproximadamente mediante la fórmula:

$$d = 7,0 \times \sqrt{t - 12} \quad \text{para } t \geq 12$$

Siendo  $d$  el diámetro del líquen en milímetros, y  $t$  el número de años transcurridos desde que el hielo ha desaparecido.”

“Pregunta: Aplicando la fórmula, calcular el diámetro que tendrá un líquen 16 años después de que el hielo haya desaparecido.”

“Explicación: 14 mm o 14 (no se requieren las unidades). Se podría adjudicar la puntuación total siempre que se diera 14 como respuesta correcta, independientemente de que los pasos para alcanzar la solución se hayan mostrado o no.”

$$d = 7,0 \times \sqrt{16 - 12}$$

$$d = 14 \text{ mm}$$

“Intención: Explorar la capacidad del estudiante para aplicar una determinada fórmula.”

(OCDE (2006), el programa PISA de la OCDE. ¿Qué es y para qué sirve? (PISATM, OECD/PISATM ed., Vol. 1) [Libro electrónico]. PISATM, OECD/PISATM. <https://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>)

### **Las Pruebas PISA 2000**

Las Pruebas PISA fueron diseñadas entre los años de 1997 y 1999 como consecuencia del sentido de que falta algo en la enseñanza secundaria mundialmente, porque los jóvenes de 15 años, al salir del colegio no están muy bien preparados para los retos que le presenta la vida cotidiana. El primer ciclo ocurrió en 2000 y en 2002. Tomaron lugar un total de 43 países, entre los cuales no se encontraba Colombia.

PISA 2000 hizo hincapié en la lectura, y las áreas de evaluación menores, fueron las de matemáticas y ciencias.

Participaron 265.000 estudiantes desde 28 países miembros de la OCDE, junto con otros cuatro países, y en el año 2000 otros 13 países presentaron estas mismas pruebas.

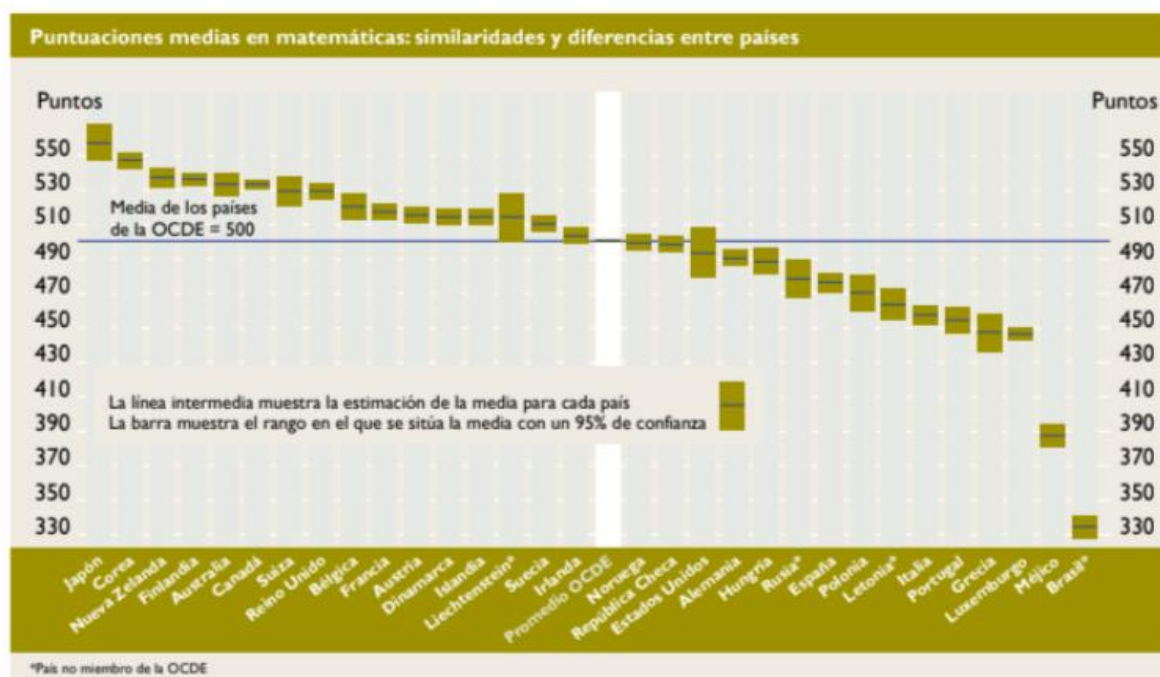
*Tabla 1. Países Participantes en Pisa 2000.*

	<b>PISA 2000</b>
<b>Países de la OCDE</b>	Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Corea, Dinamarca, España, Estados Unidos. Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Luxemburgo, México, Noruega, Nueva Zelanda, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República Eslovaca, Suecia, Suiza.
<b>Países asociados</b>	Albania, Argentina, Brasil, Bulgaria, Chile, Hong Kong-China, Indonesia, Liechtenstein, Macedonia, Perú, Rumania, Federación Rusa, Tailandia.

*Fuente: ministerio de educación. Cultura y Deporte. España. Conocimientos y Destrezas para la vida. Primeros resultados del proyecto PISA 2000.*

El siguiente gráfico da a conocer el rendimiento de los estudiantes en matemáticas, y la puntuación media de cada país.

Gráfico 1. Puntuaciones medias en matemáticas: similitudes y diferencias entre países.



Fuente: ministerio de educación. Cultura y Deporte. España. Conocimientos y Destrezas para la vida. Primeros resultados del proyecto PISA 2000.

### Las Pruebas PISA 2003

En 2003 empezó otro ciclo de las Pruebas PISA 2003 donde el área de matemáticas tomó el papel principal. No tomó parte Colombia en estas pruebas. Más de 250.000 estudiantes de 41 países participaron. Además de los 30 países miembros de la OCDE, participaron también 11 países asociados.

Tabla 2. Países Participantes en Pisa 2003.

	PISA 2003
<b>Países de la OCDE</b>	Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Corea, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Luxemburgo, México, Noruega, Nueva Zelanda, Polonia, Reino Unido, República Checa, República Eslovaca, Suecia, Suiza, Turquía.

<b>Países asociados</b>	Brasil, Hong Kong-China, Indonesia, Liechtenstein, Letonia, Macao- China, Federación Rusa, Tailandia, Túnez, Uruguay, Serbia.
-------------------------	---

Fuente: OCDE. PISA 2003. Manual de análisis de datos

### **Novedades de PISA 2003**

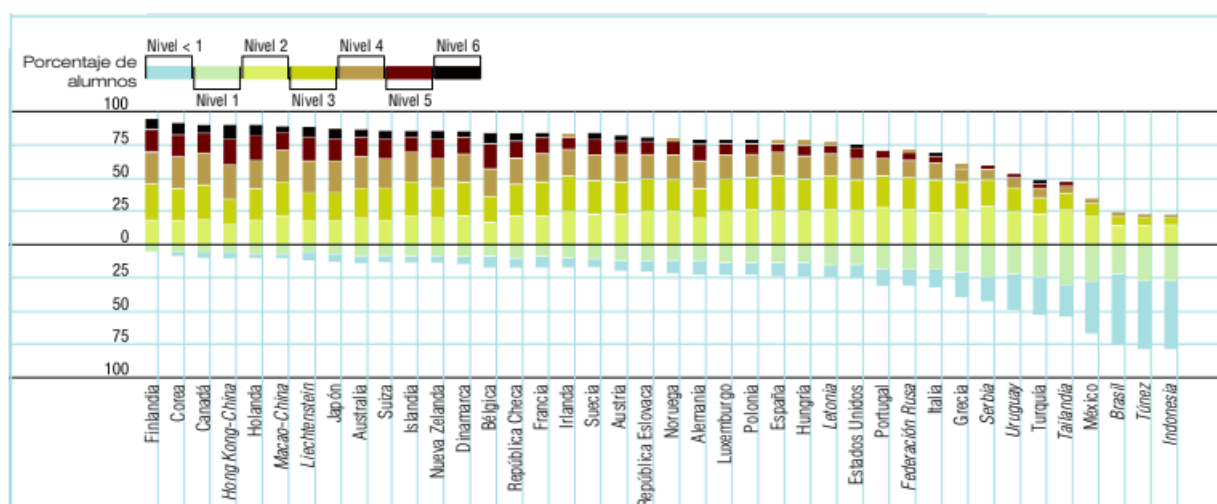
En 2003 las pruebas de matemáticas se concentran en solucionar problemas cotidianos y de reconocer, formular y abordar problemas matemáticos en contextos reales, y por primera vez, se ve que el currículo escolar le hace falta mucho para preparar a los estudiantes a la vida real.

PISA examina las destrezas de los estudiantes en las siguientes cuatro subáreas de matemáticas:

- Espacio y forma (fenómenos espaciales y geométricos, propiedades de los objetos)
- Cambio y relaciones (relaciones entre variables, ecuaciones)
- Cantidad (fenómenos numéricos, patrones y relaciones cuantitativas)
- Incertidumbre (fenómenos estadísticos, probabilidad)

Este gráfico muestra el rendimiento en matemáticas de los estudiantes de los países participantes en las Pruebas PISA 2003.

Gráfico 2. Porcentaje de estudiantes en los seis niveles de rendimiento en matemáticas.



Fuente: Base de datos OCDE PISA 2003. Tabla 2.5

### Las Pruebas PISA 2006

En 2006 fueron evaluadas las tres áreas de ciencias, lectura y matemáticas. Esta vez, fueron las ciencias quienes tomaron el papel principal. Colombia no participó en las Pruebas PISA de 2000 y 2003, pero en 2006, tomó parte por primera vez. En este año participaron estudiantes de quince años desde 57 países, entre ellos 4.478 estudiantes colombianos.

Aquí una lista de los países participantes de PISA 2006, tomada desde “Framework for PISA 2006. PISA 2006 marco de la evaluación Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura:”

“• Países participantes de la Unión Europea y miembros de la OCDE: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Eslovaquia, Suecia.”

“• Restantes países de la OCDE: Australia, Canadá, Corea, Estados Unidos, Japón, Islandia, México, Noruega, Nueva Zelanda, Suiza, Turquía.”

“• Países participantes asociados: Argentina, Azerbaiyán, Brasil, Bulgaria, Chile, Colombia, Croacia, Eslovenia, Estonia, Federación Rusa, Hong Kong-China,



Indonesia, Israel, Jordania, Kirguizistán, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Macao-China, Montenegro, Qatar, Rumania, Serbia, China-Taipei, Tailandia, Túnez, Uruguay.” (Framework for PISA 2006. PISA 2006 marco de la evaluación Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura)

El mal rendimiento de Colombia no fue muy bien recibido en el país. “Colombia es un país de analfabetos científicos” (El Tiempo, 9 de diciembre de 2007b). Continuó esta editorial porque Colombia únicamente “logró en promedio 370 puntos, lejos de los 548 de Finlandia, el cual se ubica entre los primeros”. Según la editorial, el problema era culpa de escuelas mediocres, unos docentes malos y mal pagados y estudiantes que utilizan los computadores con fines de entretenimiento y no educativo.

“En Colombia, en 2006, (y aun hasta el 2017,) no existía un currículo centralizado. Solo había imprecisas generalizaciones de logros que se deben alcanzar y competencias que los estudiantes deben desarrollar.” (Ministerio de Educación Nacional, 2004b) o a la Resolución 2343 de 1996 (Ministerio de Educación Nacional, 1996.) En breve, se trata de un sistema educativo totalmente desalineado, con objetivos educativos demasiado abstractos y generales, los cuales confundieron a los docentes. Entonces el Ministerio de Educación tiene mucho que aprender a los fallos encontrados por las Pruebas PISA de la OCDE.

Comparar Colombia a Finlandia, es comparar dos sistemas educativos, sociales, financieros, con calidad de vida totalmente diferente, en todos los sentidos. Entonces no sorprende que el rendimiento de los estudiantes colombianos sea inferior en comparación con el de Finlandia. Mejorar este rendimiento exige una inversión impresionante por el Gobierno en el sistema educativo colombiano.

### **Ejemplos de Preguntas de Matemáticas de PISA 2006**

En PISA 2006 continua la evaluación de la competencia matemática mediante una combinación de ejercicios de respuesta construida abierta, ejercicios de respuesta construida-cerrada y ejercicios de elección múltiple.

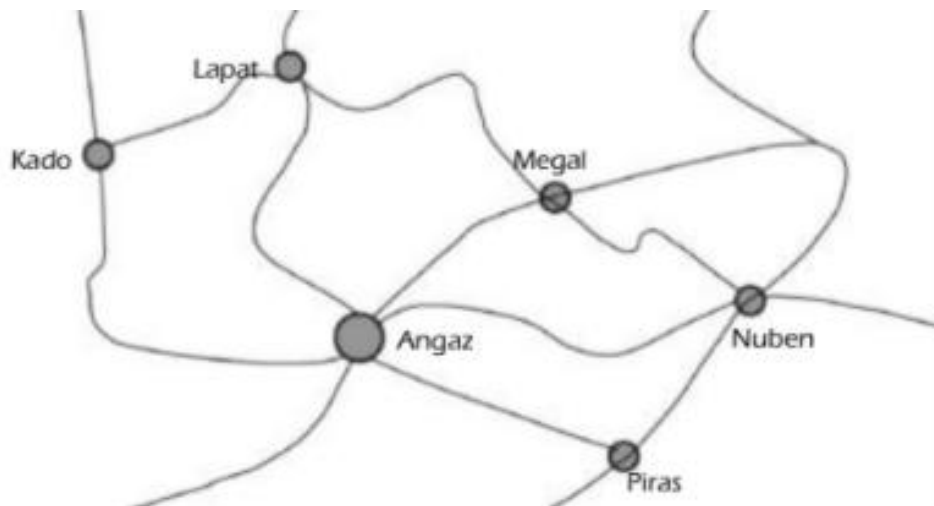
PISA 2006 continua con ejercicios sobre los mismos cuatro tipos de situaciones anteriores: personal, educativa/profesional, pública y científica. Los ejercicios estaban escritos de una manera lo más directa y sencilla posible, para evitar la falta de comprensión por parte de los estudiantes mundiales.

A continuación, se presentan ejemplos de preguntas de la OCDE, clasificadas en categorías como aritmética, álgebra, geometría, funciones y gráficas, estadística y probabilidad, tomadas desde la página web del Instituto Nacional de Evaluación Educativa de España (INEE,) titulada “Preguntas liberadas de PISA como recursos didácticos de matemáticas”

### “Ejemplo 1 – Vacaciones

En este problema se trata de planificar la mejor ruta para unas vacaciones. En las Figuras A y B se muestra un mapa de la zona y las distancias entre las distintas poblaciones.

Figura 4. Mapa de las carreteras que unen las poblaciones.



Fuente: INEE, (2015.) Preguntas liberadas de PISA como recursos didácticos de matemáticas

Figura 5. Distancia mínima por carretera entre las distintas poblaciones, expresada en kilómetros.

Angaz						
Kado	550					
Lapat	500	300				
Mergal	300	850	550			
Nuben	500		1300	450		
Piras	300	850	800	600	250	
	Angaz	Kado	Lapat	Megal	Nuben	Piras

Fuente: INEE, (2015.) Preguntas liberadas de PISA como recursos didácticos de matemáticas

### Pregunta 1: Vacaciones

Calcula la distancia más corta por carretera entre Nuben y Kado.

Distancia: en kilómetros

### Pregunta 2: Vacaciones

Zoé vive en Angaz y quiere visitar Kado y Lapat. La distancia máxima que puede recorrer en un mismo día son 300 kilómetros, pero tiene la posibilidad de acampar durante la noche en cualquier punto situado entre las distintas poblaciones.

Zoé pasará dos noches en cada una de las poblaciones para así poder dedicar un día entero a visitar cada una de ellas.

Completa la tabla que viene a continuación con el itinerario de Zoé, indicando dónde pasa cada una de la noche.

### Ejemplo 2 - ¿Aumentan los ingresos?

Pregunta: ¿Aumentan los ingresos?

¿Han aumentado los ingresos de los habitantes de Zedlandia en las últimas décadas o han disminuido?

La media de ingresos monetarios por hogar ha descendido: en 1970 ascendía a 34.200 zeds, en 1980 era de 30.500 zeds y en 1990 de 31.200 zeds. No obstante, los ingresos por persona aumentaron: en 1970 ascendieron a 13.500 zeds, en 1980 fueron de 13.850 zeds y en 1990 de 15.777 zeds. Un hogar está formado por todas las personas que viven juntas en una misma vivienda.

Explica cómo es posible que en Zedlandia descieran los ingresos por hogar a la vez que aumentan los ingresos por persona.

### **Ejemplo 3 – Distancia**

María vive a dos kilómetros del colegio y Martín a cinco.

*Pregunta: ¿A qué distancia viven el uno del otro?”*

(INEE, (2015.) Preguntas liberadas de PISA como recursos didácticos de matemáticas.)

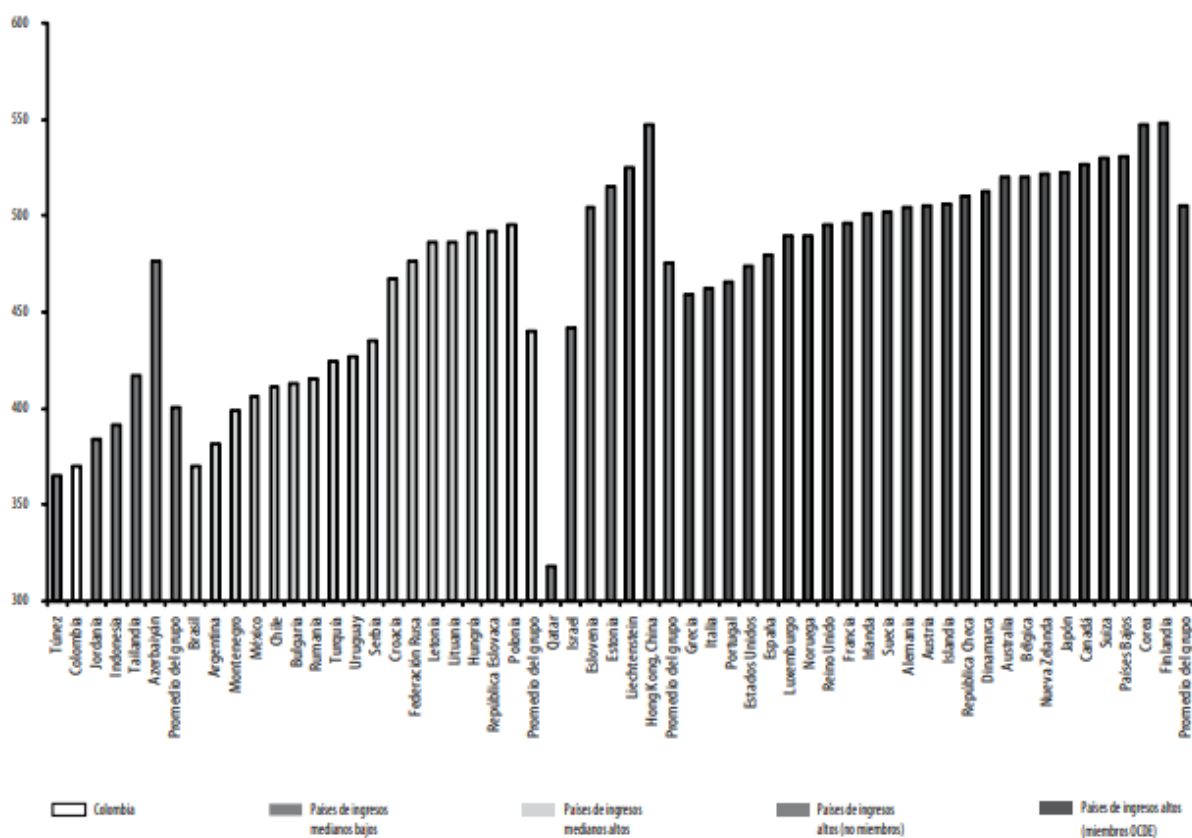
### **Resultados para Colombia En PISA 2006**

Abajo es un extracto del documento Banco Mundial. Colombia. (febrero 2008,) titulado “La calidad de la educación en Colombia: Un análisis y algunas opciones para un programa de política.” En el documento, se hace el siguiente análisis de los resultados de Colombia en PISA 2006. A parte de los resultados, arroja datos importantes sobre el contexto colombiano y los factores determinantes del aprendizaje en Colombia, que sirven también para cada ciclo siguiente de las Pruebas PISA:

“Un análisis del PISA de 2006, muestra que el desempeño de Colombia es pobre y está por debajo de su potencial en relación con su nivel de ingresos. Colombia se desempeñó muy abajo del promedio general entre los 57 países participantes de este Programa y por debajo de la media entre los países de ALC, aunque sus resultados fueron mejores que Argentina en lectura y parejos con Brasil

en matemáticas. Estos resultados pueden no sorprender, ya que los ingresos nacionales per cápita tienden a correlacionarse con el desempeño y teniendo en cuenta que Colombia fue sólo uno de los seis países de ingresos medianos bajos en participar en el PISA (y el único país de ingresos medianos bajos de ALC). Sin embargo, aunque el desempeño de Colombia en lectura se encuentra cercano al promedio alcanzado por los países de ingresos medianos bajos, en matemáticas y ciencias éste a su vez se encuentra por debajo de la media. Hay que recalcar que el desempeño de Colombia en matemáticas, y en menor grado en ciencias, no cumple con el esperado por su nivel de ingreso per cápita, pues otros países de ingresos medianos bajos, como Jordania e Indonesia, logran superar los promedios asociados a su PIB per cápita. Por todo lo anterior, el análisis del PISA de 2006 se concentró en el estudio del desempeño en matemáticas, ya que son éstas las que permiten medir la aptitud para resolver problemas, uno de los atributos más importantes en el aprendizaje.”

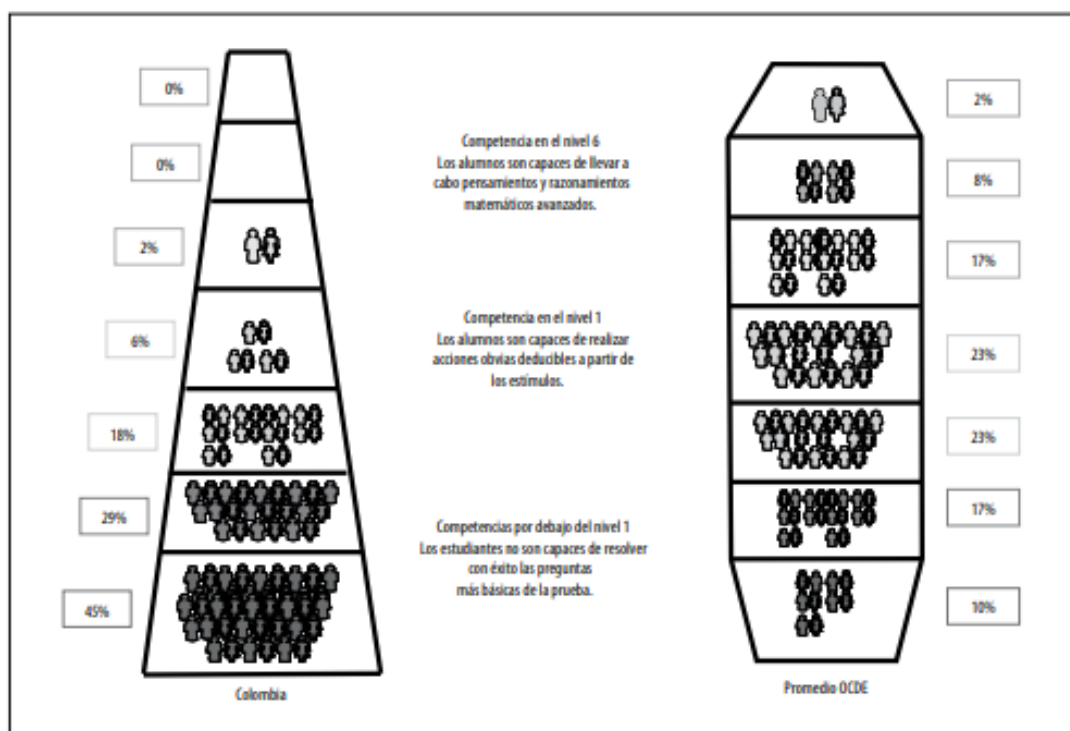
Gráfico 3. Puntuaciones de matemáticas, todos los países



Fuente: Banco Mundial. Colombia. La calidad de la educación en Colombia: Un análisis y algunas opciones para un programa de política

“La distribución de los estudiantes colombianos dentro de los segmentos de competencia en matemáticas del PISA revela que la mayoría de los estudiantes no está alcanzando los niveles adecuados. PISA define seis segmentos de competencia (niveles del 1 al 6), más un segmento adicional que muestra una incapacidad para responder las preguntas más básicas por debajo del nivel 1. El promedio entre los países de la OCDE demuestra una distribución aproximadamente normal a través de estos segmentos, hay un 10% con desempeño por debajo del nivel 1 y un 10% que se desempeña colectivamente entre los niveles 5 y 6. En cambio, el desempeño de Colombia se inclina en gran medida hacia los segmentos de competencia inferiores. En matemáticas, casi el 75% de los estudiantes colombianos se encuentran entre el nivel 1 y por debajo del nivel 1, y menos del 1% se ubica entre los niveles 5 y 6. Una porción alarmante de los estudiantes (45%) está en el segmento por debajo del nivel 1, lo que pone en duda su capacidad para desempeñarse efectivamente dentro del mercado laboral o en los niveles de educación superior, razón por la cual se hace una urgente llamada a la acción entre las instancias normativas colombianas.”

Gráfico 4. Distribución comparativa de las puntuaciones de la prueba PISA en matemáticas por nivel de competencia: Colombia y promedio para países de la OCDE



Fuente: Banco Mundial. Colombia. La calidad de la educación en Colombia: Un análisis y algunas opciones para un programa de política.

### ***Evidencia Internacional***

“La investigación internacional sobre los factores determinantes del aprendizaje indica que, si bien los antecedentes de los estudiantes juegan un papel importante en el logro escolar, algunos factores escolares e institucionales también están correlacionados con el aprendizaje de los estudiantes. Factores familiares, como los ingresos y la educación de los padres, se muestran sistemáticamente correlacionados con el logro de los estudiantes. Sin embargo, la calidad de los profesores se entiende cada vez más como el ingrediente fundamental para el rendimiento escolar, aun cuando las características de los buenos profesores son difíciles de describir. El programa de estudios y la pedagogía, los suficientes recursos materiales y el tiempo dedicado al aprendizaje y al estudio también se reconocen como correlatos importantes del aprendizaje en el nivel escolar. La investigación reciente también ha destacado la importancia de los factores institucionales para el logro escolar; entre esos factores se encuentran la autonomía de la escuela para decisiones sobre pedagogía, los recursos y el personal, las evaluaciones y exámenes finales centralizados, los sistemas de responsabilización que difunden públicamente los datos de desempeño y hacen afrontar las consecuencias, la competencia de las instituciones privadas, entre otros.”

### ***Las Pruebas PISA 2009***

En 2009 Colombia participó por segunda vez en las Pruebas PISA. Esta vez el estudio principal se hizo énfasis en la evaluación de la competencia lectora en textos impresos y, nuevamente para 2009, en textos electrónicos (ELE – Evaluación de la Lectura Electrónica,) dada la importancia de las tecnologías de la información y los computadores en las sociedades actuales. Las pruebas de matemáticas y de ciencias del 2009 tienen un menor énfasis en este ciclo trienal.

En PISA 2009 participaron 65 países, entre ellos siete fueron latinoamericanos: Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Panamá, Perú y Uruguay.

Tabla 3. Países participantes en PISA 2009

Países miembros de la OCDE			Países asociados		
Alemania	Estados Unidos	Noruega	Albania	Israel	Qatar
Australia	Finlandia	Nueva Zelanda	Argentina	Jordania	Rumania
Austria	Francia	Países Bajos	Azerbaiyán	Kazajistán	Rusia
Bélgica	Grecia	Polonia	Brasil	Kirguistán	Serbia
Canadá	Hungría	Portugal	Bulgaria	Letonia	Shanghái
Chile	Irlanda	Reino Unido	<b>Colombia</b>	Liechtenstein	Singapur
Corea	Islandia	República Checa	Croacia	Lituania	Tailandia
Dinamarca	Italia	Suecia	Dubái	Macao	Taipéi
Eslovaquia	Japón	Suiza	Estonia	Montenegro	Trinidad y Tobago
España	Luxemburgo	Turquía	Hong Kong	Panamá	Túnez
Eslovenia	México		Indonesia	Perú	Uruguay

Fuente: ICFES. Colombia en PISA 2009. Síntesis de resultados.

### Ejemplos de Preguntas de Matemáticas de PISA 2009

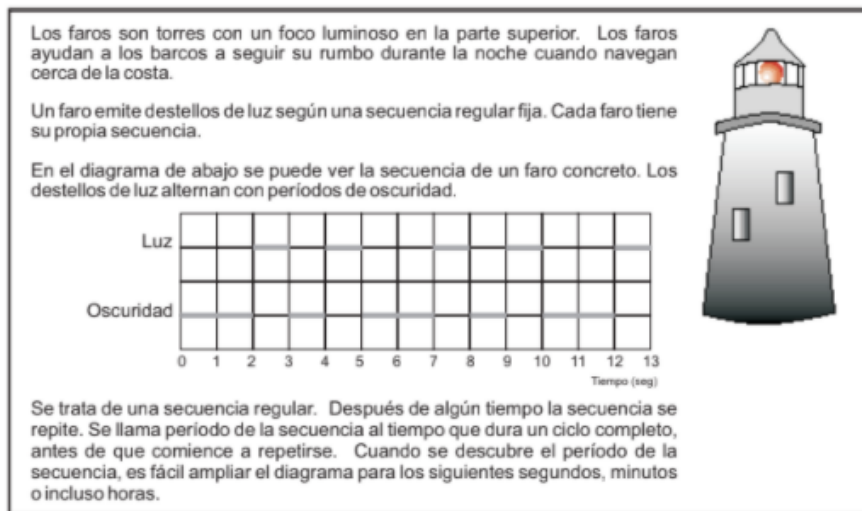
A continuación, se presentan ejemplos de preguntas de la OCDE, clasificadas en categorías como aritmética, álgebra, geometría, funciones y gráficas, estadística y probabilidad, tomadas desde la página web del INEE titulada “Preguntas liberadas de PISA como recursos didácticos de matemáticas”

“En las preguntas de selección, se muestra la respuesta correcta. En las preguntas de respuesta construida-abierta se presentan distintas maneras en que un estudiante puede responder, bajo la perspectiva de validez de su respuesta en términos de la tarea solicitada.” ((INEE, (2015.) Preguntas liberadas de PISA como recursos didácticos de matemáticas.)



## “Ejemplo 1: El faro”

Figura 6. Ejemplo del Ejercicio - El Faro



Fuente: INEE, (2015.) Preguntas liberadas de PISA como recursos didácticos de matemáticas

### Pregunta 1

¿Cuánto dura el período de la secuencia de este faro?

- A. 2 segundos.
- B. 3 segundos.
- C. 5 segundos.
- D. 12 segundos.

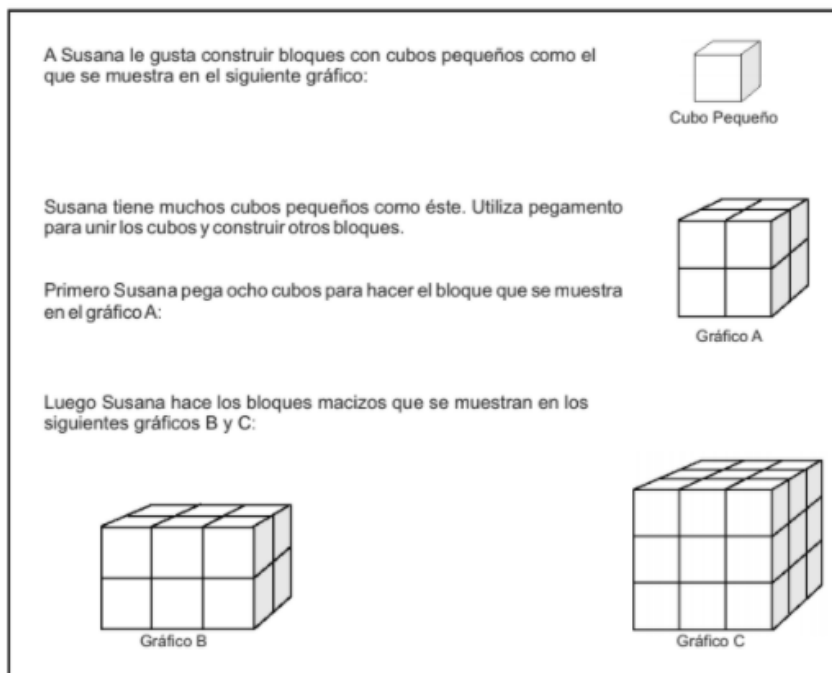
### Pregunta 2

¿Durante cuántos segundos emite este faro destellos de luz a lo largo de 1 minuto?

- A. 4
- B. 12
- C. 20
- D. 24

## Ejemplo 2: Construyendo bloques

Figura 7. Ejemplo del Ejercicio - Construyendo bloques.



Fuente: INEE, (2015.) Preguntas liberadas de PISA como recursos didácticos de matemáticas

### Pregunta 1

¿Cuántos cubos pequeños necesitará Susana para hacer el bloque que se muestra en el gráfico B?

Respuesta correcta: 12 cubos.

### Pregunta 2

¿Cuántos cubos pequeños necesitará Susana para hacer el bloque macizo que se muestra en el gráfico C?

Respuesta correcta: 27 cubos.

### Pregunta 3

Susana se da cuenta de que ha utilizado más cubos pequeños de los que realmente necesitaba para hacer un bloque como el que se muestra en el gráfico C.

Se da cuenta de que podía haber construido un bloque como el del gráfico C pegando los cubos pequeños, pero dejándolo hueco por dentro.

¿Cuál es el mínimo número de cubos que necesita para hacer un bloque como el que se muestra en el gráfico C, pero hueco?

### Ejemplo 3: Latidos del corazón

Figura 8. Ejemplo del Ejercicio - Latidos del corazón.

Por razones de salud la gente debería limitar sus esfuerzos, al hacer deporte, por ejemplo, para no superar una determinada frecuencia cardiaca.

Durante años la relación entre la máxima frecuencia cardiaca recomendada para una persona y su edad se describía mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Máxima frecuencia cardiaca recomendada} = 220 - \text{edad}$$

Investigaciones recientes han demostrado que esta fórmula debería modificarse ligeramente. La nueva fórmula es la siguiente:

$$\text{Máxima frecuencia cardiaca recomendada} = 208 - (0,7 \times \text{edad})$$

Un artículo de periódico afirma: "El resultado de usar la nueva fórmula en vez de la antigua es que el máximo número recomendado de latidos cardíacos por minuto disminuye ligeramente para los jóvenes y aumenta ligeramente para los mayores."

Fuente: INEE, (2015.) Preguntas liberadas de PISA como recursos didácticos de matemáticas

#### Pregunta 1

¿A partir de qué edad aumenta la máxima frecuencia cardiaca recomendada como resultado de introducir la nueva fórmula? Escribe tus cálculos.

Respuesta adecuada y pertinente: Se acepta 41 ó 40.  $220 - \text{edad} = 208 - 0,7 \times \text{edad}$  resulta una edad = 40, por lo que las personas por encima de 40 años tendrán un máximo ritmo cardiaco recomendado más alto con la nueva fórmula.

### *Pregunta 2*

La fórmula para la máxima frecuencia cardiaca recomendada =  $208 - (0,7 \times \text{edad})$  se usa también para determinar cuándo es más eficaz el ejercicio físico. Las investigaciones han demostrado que el ejercicio físico es más eficaz cuando los latidos cardíacos alcanzan el 80% de la máxima frecuencia cardiaca recomendada.

Escribe una fórmula que calcule la frecuencia cardiaca recomendada para que el ejercicio físico sea más efectivo, expresada en términos de edad.

Respuesta adecuada y pertinente: Cualquier fórmula que sea el equivalente de multiplicar la fórmula del máximo ritmo cardiaco recomendado por el 80%.

Ejemplos de respuestas:

- frecuencia cardiaca =  $166 - 0,56 \times \text{edad}$ .
- frecuencia cardiaca =  $166 - 0,6 \times \text{edad}$ .
- $f = 166 - 0,56 \times e$ .
- $f = 166 - 0,6 \times e$ .
- frecuencia cardiaca =  $(208 - 0,7 \times \text{edad}) \times 0,8$ .

(INEE, (2015.) Preguntas liberadas de PISA como recursos didácticos de matemáticas.)

### ***Las Pruebas PISA 2012***

En 2012 Colombia participó por tercera vez en las Pruebas PISA, con el énfasis en la evaluación de la competencia matemática, la lectura y las ciencias con un papel secundario.

En 2012 participaron 65 países, 34 de la OCDE y 31 países. También, tomaron parte los países latinoamericanos siguientes: Brasil, Argentina, Colombia, Chile, Costa Rica, México, Perú, Uruguay, pero, esta vez, sin la participación de Panamá.

Tabla 4. Países participantes en PISA 2012.

MIEMBROS DE LA OCDE		PAÍSES Y ECONOMÍAS ASOCIADAS	
1. Alemania	18. Hungría	1. Albania	18. Macao-China
2. Australia	19. Irlanda	2. Argentina	19. Malasia
3. Austria	20. Islandia	3. Brasil	20. Montenegro
4. Bélgica	21. Israel	4. Bulgaria	21. Perú
5. Canadá	22. Italia	5. Chipre	22. Qatar
6. Chile	23. Japón	6. Colombia	23. Rumania
7. Corea del Sur	24. Luxemburgo	7. Costa Rica	24. Serbia
8. Dinamarca	25. <b>México</b>	8. Croacia	25. Shanghái-China
9. Eslovaquia	26. Noruega	9. Emiratos Árabes Unidos	26. Singapur
10. Eslovenia	27. Nueva Zelanda	10. Federación Rusa	27. Tailandia
11. España	28. Polonia	11. Hong Kong-China	28. Taipéi
12. Estados Unidos	29. Portugal	12. Indonesia	29. Túnez
13. Estonia	30. Reino Unido	13. Jordania	30. Uruguay
14. Finlandia	31. República Checa	14. Kazajistán	31. Vietnam
15. Francia	32. Suecia	15. Letonia	
16. Grecia	33. Suiza	16. Liechtenstein	
17. Holanda	34. Turquía	17. Lituania	

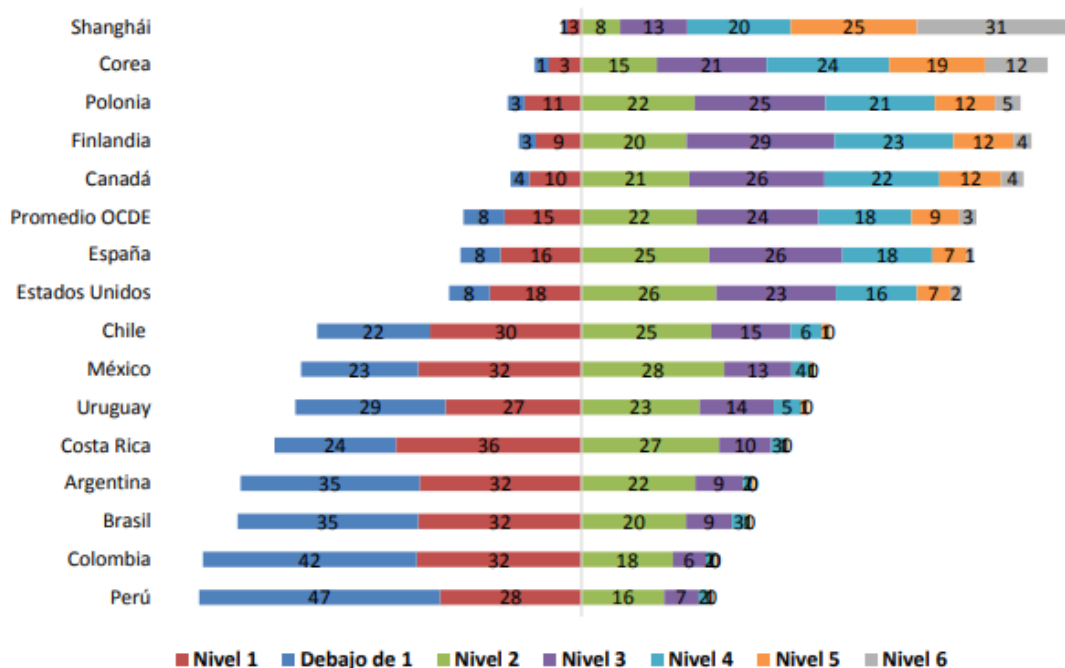
Total: 65 países

Con México son 8 países de América Latina

Fuente: INEE. México en PISA 2012. Principales resultados.

**Colombia entre los países de más bajo rendimiento en PISA 2012.** Como en las pruebas de 2006 y 2009, en 2012, Colombia se sitúa entre los países de más bajo rendimiento de matemáticas de PISA 2012. Colombia se ubicó entre los 9 países de más bajo desempeño entre los 65 que participaron.

Gráfico 5. PISA 2012. Niveles de desempeño en matemáticas.



Fuente: IFCES. Colombia en PISA 2012 Principales resultados.

### Ejemplos de Preguntas de Matemáticas De PISA 2012

Para el 2012, había preguntas donde respondieron los estudiantes por escrito, en el ordenador y también había preguntas financieras.

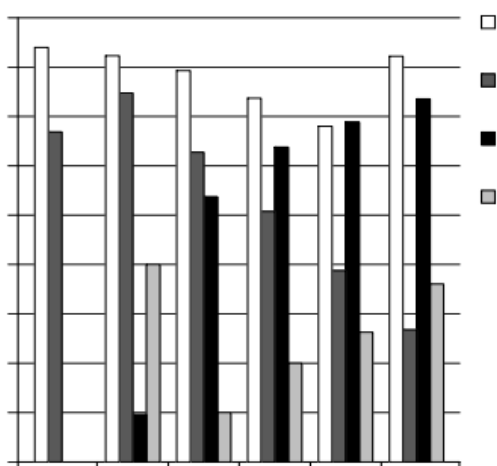
#### Preguntas por escrito:

Tomadas desde la página web HUFFPOST. (2013.) Preguntas PISA 2012: 32 ejemplos de matemáticas, lectura y ciencias.

#### Ejemplo 1. Los nuevos CD

“Los nuevos CD de los grupos BTABailar y Caballos Desbocaos salieron a la venta en enero. En febrero los siguieron los CD de los grupos Amor de Nadie y Los Metalgaites. El siguiente gráfico muestra las ventas de CD de estos grupos desde enero hasta junio.”

Figura 9. Ejemplo del Ejercicio - Los nuevos CD.



Fuente: HUFFPOST. (2013.) Preguntas PISA 2012: 32 ejemplos de matemáticas, lectura y ciencias.

#### Pregunta 1

“¿Cuántos CD vendió el grupo Los Metalgaites en abril?”

- A. 250
- B. 500
- C. 1 000
- D. 1 270”

*Pregunta 2*

“¿En qué mes vendió por primera vez el grupo Amor de Nadie más CD que el grupo Caballos Desbocaos?”

- A. En ningún mes
- B. En marzo
- C. En abril
- D. En mayo”

*Pregunta 3*

“El mánager de Caballos Desbocaos está preocupado porque el número de CD que han vendido disminuyó de febrero a junio.”

“¿Cuál es el volumen de ventas estimado para julio si continúa la misma tendencia negativa?”

- A. 70 CD
- B. 370 CD
- C. 670 CD
- D. 1 340 CD”

**Ejemplo 2. SUBIDA AL MONTE FUJI**

“El Monte Fuji es un famoso volcán inactivo del Japón.”

*Pregunta 1*

“La subida al Monte Fuji solo está abierta al público desde el 1 de julio hasta el 27 de agosto de cada año. Alrededor de unas 200.000 personas suben al Monte Fuji durante este periodo de tiempo. Como media, ¿alrededor de cuántas personas suben al Monte Fuji cada día?”

- “A. 340
- B. 710
- C. 3 400
- D. 7 100
- E. 7 400”

### *Pregunta 2*

“La ruta del Gotemba, que lleva a la cima del Monte Fuji, tiene unos 9 kilómetros (km) de longitud. Los senderistas tienen que estar de vuelta de la caminata de 18 km a las 20:00 h. Toshi calcula que puede ascender la montaña caminado a 1,5 kilómetros por hora, como media, y descenderla al doble de velocidad. Estas velocidades tienen en cuenta las paradas para comer y descansar. Según las velocidades estimadas por Toshi, ¿a qué hora puede, como muy tarde, iniciar su caminata de modo que pueda estar de vuelta a las 20:00 h?”

### *Pregunta 3*

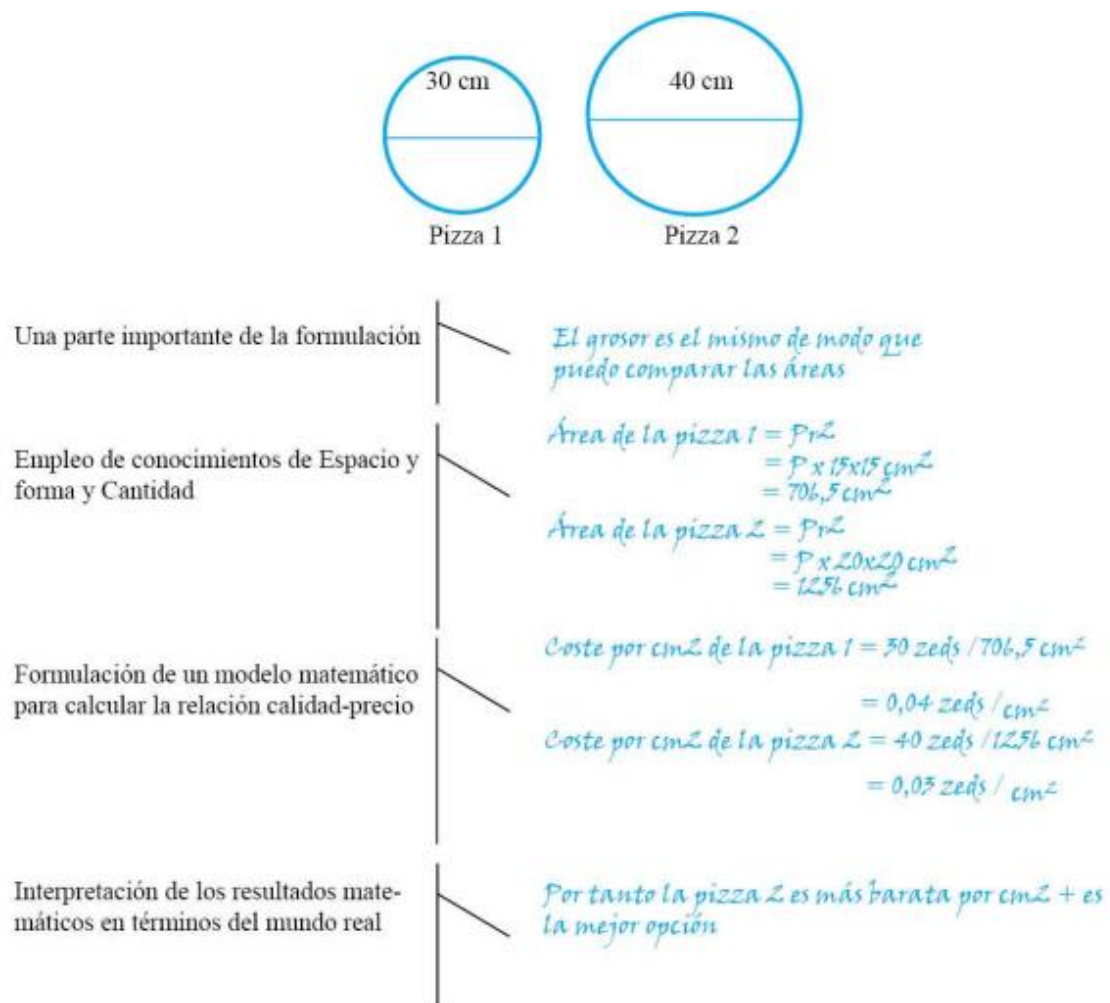
“Toshi llevó un podómetro para contar los pasos durante su recorrido por la ruta del Gotemba. Según el podómetro, dio 22.500 pasos en la ascensión. Calcula la longitud media del paso de Toshi en su ascensión de 9 km por la ruta del Gotemba. Expresa tu respuesta en centímetros (cm).”

### **Ejemplo 3. La Pizza**

“Una pizzería ofrece dos pizzas redondas del mismo grosor en diferentes tamaños. La pequeña tiene 30 cm de diámetro y cuesta 30 zeds. La grande tiene 40 cm de diámetro y cuesta 40 zeds. ¿Qué pizza es la mejor opción en relación con su coste? Escribe tu razonamiento.”



Figura 10. Ejemplo del Ejercicio - La Pizza



Fuente: HUFFPOST. (2013.) Preguntas PISA 2012: 32 ejemplos de matemáticas, lectura y ciencias.

#### Ejemplo 4: Los Líquenes

“Como consecuencia del calentamiento global del planeta, el hielo de algunos glaciares se está derritiendo. Doce años después de que el hielo haya desaparecido, empiezan a crecer en las rocas unas plantas diminutas, llamadas líquenes. Los líquenes crecen aproximadamente en forma de círculo. La relación entre el diámetro de este círculo y la edad del liquen se puede expresar aproximadamente mediante la fórmula:

$$d = 7,0 \times \sqrt{t - 12} \quad \text{para } t \geq 12$$

Siendo  $d$  el diámetro del líquen en milímetros, y  $t$  el número de años transcurridos desde que el hielo ha desaparecido.”

### *Pregunta 1*

“Aplicando la fórmula, calcular el diámetro que tendrá un líquen 16 años después de que el hielo haya desaparecido. Muestra tus cálculos.”

### *Pregunta 2*

“Ana midió el diámetro de un líquen y obtuvo 35 milímetros. ¿Cuántos años han transcurrido desde que el hielo desapareció de este lugar? Muestra tus cálculos.”

### **Ejemplo 5: Concentración de un fármaco**

“A una mujer ingresada en un hospital le ponen una inyección de penicilina. Su cuerpo va descomponiendo gradualmente la penicilina de modo que, una hora después de la inyección, sólo el 60% de la penicilina permanece activa. Esta pauta continúa: al final de cada hora solo permanece activo el 60% de la penicilina presente al final de la hora anterior. Supón que a la mujer se le ha administrado una dosis de 300 miligramos de penicilina a las 8 de la mañana.”

### *Pregunta 1*

“Completa esta tabla escribiendo la cantidad de penicilina que permanecerá activa en la sangre de la mujer a intervalos de una hora desde las 08:00 hasta las 11:00 horas.”

*Figura 11. Ejemplo del Ejercicio - Concentración de un fármaco A.*

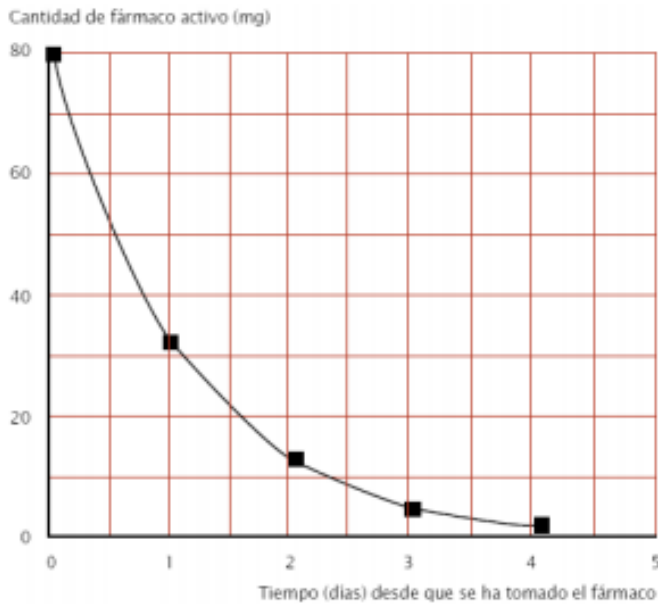
Hora	08:00	09:00	10:00	11:00
Penicilina (mg)	300			

Fuente: HUFFPOST. (2013.) Preguntas PISA 2012: 32 ejemplos de matemáticas, lectura y ciencias.

### Pregunta 2

“Pedro tiene que tomar 80 mg de un fármaco para controlar su presión sanguínea. El siguiente gráfico muestra la cantidad inicial del fármaco y la cantidad que permanece activa en la sangre de Pedro después de uno, dos, tres y cuatro días.”

Figura 12. Ejemplo del Ejercicio - Concentración de un fármaco B.



Fuente: HUFFPOST. (2013.) Preguntas PISA 2012: 32 ejemplos de matemáticas, lectura y ciencias.

“¿Qué cantidad de fármaco permanece activa al final del primer día?”

- A 6 mg
- B 12 mg
- C 26 mg
- D 32 mg”

### Pregunta 3

“En el gráfico de la pregunta precedente puede verse que, cada día, permanece activa en la sangre de Pedro aproximadamente la misma proporción de

fármaco con relación al día anterior. Al final de cada día, ¿cuál de las siguientes representa el porcentaje aproximado de fármaco del día anterior que permanece activo?”

“A 20%.

B 30%.

C 40%.

D 80%”

### **Ejemplo 6: Pago por superficie**

“Los habitantes de un edificio de pisos deciden comprar el edificio. Pondrán el dinero entre todos de modo que cada uno pague una cantidad proporcional al tamaño de su piso. Por ejemplo, una persona que viva en un piso que mida la quinta parte de la superficie total de todos los pisos, deberá pagar la quinta parte del precio total del edificio.”

#### *Pregunta*

“Hay tres pisos en el edificio. El mayor de ellos, el piso 1, tiene una superficie total de 95 m<sup>2</sup>. Los pisos 2 y 3 tienen superficies de 85 m<sup>2</sup> y 70 m<sup>2</sup>, respectivamente. El precio de venta del edificio es de 300.000 zeds. ¿Cuánto deberá pagar el propietario del piso 2? Muestra tus cálculos.”

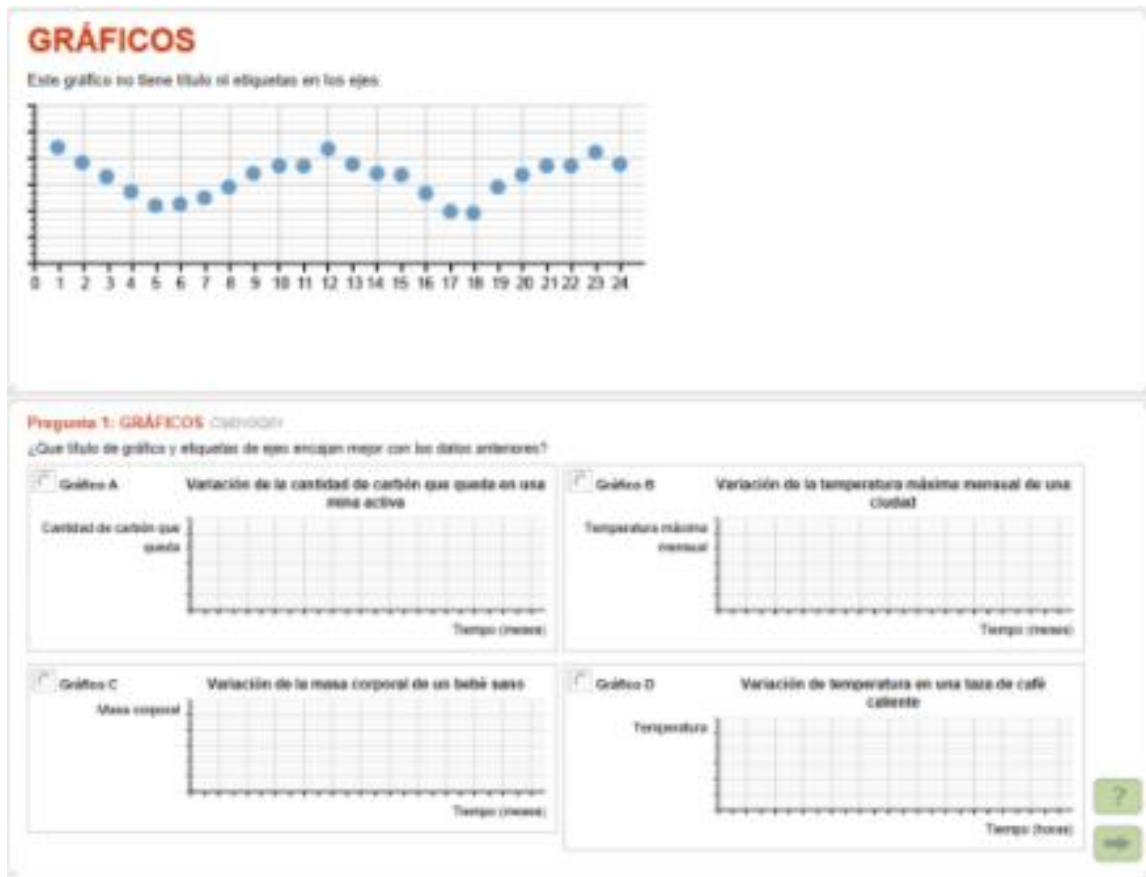
(HUFFPOST. (2013.) Preguntas PISA 2012: 32 ejemplos de matemáticas, lectura y ciencias.)

#### **Preguntas digitalizadas:**

Tomadas desde el cuadernillo del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España, (MECD,) (2012) PISA, Matemáticas por ordenador:

## Ejemplo 1. Gráficos

Figura 13. Ejemplo del Ejercicio - Prueba de gráficos



Fuente: MECD, (2012) PISA 2012. Matemáticas por ordenador

Pregunta:

¿Qué título de gráfico y etiquetas de ejes encajan mejor con los datos anteriores?

- A. Gráfico A
- B. Gráfico B
- C. Gráfico C
- D. Gráfico D

## Ejemplo 2 – Calculadora de gastos de coche

Figura 14. Ejemplo del Ejercicio - Calculadora de gastos del coche



Fuente: MECD, (2012) PISA 2012. Matemáticas por ordenador

Pregunta:

Mario vive a 15 km del trabajo. Según la calculadora de gastos del coche, ¿qué porcentaje de lo que le cuesta viajar a Mario en coche ahorraría, aproximadamente, comprando un billete mensual de transporte?

- A. 50%
- B. 60%
- C. 100%
- D. 200%

### Ejemplo 3 – Puntos Estrella

Figura 15. Ejemplo del Ejercicio - Puntos Estrella


#### PUNTOS ESTRELLA

Para cualquier figura, un punto,  $S$ , se llama punto estrella si al unir con cualquier otro punto,  $P$ , la línea  $SP$  se queda dentro de esa figura.


Así se utilizan los botones PUNTO ( $S$ ) y LINEA ( $SP$ )

- Pincha en el botón PUNTO ( $S$ ) y luego pincha en una de las figuras para crear un solo punto.
- Pincha en el botón LINEA ( $SP$ ) y luego pincha en una de las figuras para crear una línea entre los puntos  $S$  y  $P$ .
- Para cambiar un punto o una línea, pincha encima y arrastra el punto o la línea.
- Para borrar un punto o una línea, pincha en el punto o en la línea.


**Figura 1**  
S es un punto estrella




**Figura 2**  
S no es un punto estrella



**Figura 3**



**Figura 4**



PUNTO ( $S$ )

LINEA ( $SP$ )

REINICIAR

Fuente: MECD, (2012) PISA 2012. Matemáticas por ordenador

*Pregunta:*

Aquí se muestran cuatro figuras planas. En la Figura 1, el punto  $S$  es un punto estrella porque, donde quiera que sitúes  $P$ , la línea  $SP$  permanece siempre dentro de la figura. Pero en la Figura 2, el punto  $S$  no es un punto estrella porque hay algunas líneas  $SP$ , como se puede ver en el ejemplo, que se salen fuera de la figura.

“Crea un punto estrella en la Figura 3, y un punto que no sea un punto estrella en la Figura 4.”

(MECD, (2012) PISA 2012. Matemáticas por ordenador. Ejemplos de preguntas en soporte digital.)

## **Preguntas Financieras:**

Tomadas desde el cuadernillo de PISA 2012, Competencia financiera de la MECD.

### **Ejemplo 1 – Dinero para viajar**

“Natalia trabaja en un restaurante 3 tardes a la semana. Cada tarde, trabaja 4 horas y gana 10 zeds por hora. Cada semana, Natalia gana además 80 zeds en propinas.

Natalia ahorra exactamente la mitad de la cantidad total de dinero que gana cada semana.”

*Pregunta:*

“Natalia quiere ahorrar 600 zeds para ir de vacaciones. ¿Cuántas semanas tardará Natalia en ahorrar 600 zeds?”

### **Ejemplo 2 – Nueva oferta**

“La Sra. Janeiro tiene un préstamo de 8.000 zeds de la Financiera Primazed. La tasa de interés anual del préstamo es del 15%. Los pagos mensuales son de 150 zeds. Pasado un año, la Sra. Janeiro todavía debe 7.400 zeds. Otra empresa financiera, llamada Zedsúper, le ofrece a la Sra. Janeiro un préstamo de 10.000 zeds con una tasa de interés anual del 13%. Los pagos mensuales también serían de 150 zeds.”

*Pregunta:*

“¿Qué posible desventaja financiera puede tener para la Sra. Janeiro aceptar el crédito de Zedsúper?”

### **Ejemplo 3 – Nómina**

“Todos los meses, a Juana le ingresan el sueldo en su cuenta bancaria. Esta es la nómina de Juana correspondiente a julio.”



Figura 16. Ejemplo del Ejercicio - Nómina.

<b>NÓMINA DEL EMPLEADO: Juana Canales</b>	
Puesto: Jefe de sección	Del 1 al 31 julio
Sueldo bruto	2.800 zeds
Deducciones	300 zeds
Sueldo neto	2.500 zeds
Sueldo bruto anual acumulado	19.600 zeds

MECD. (2012) PISA 2012. Competencia financiera. Ejemplos de preguntas liberadas.)

*Pregunta:*

“¿Cuánto dinero ingresó la empresa en la cuenta de Juana el 31 de Julio?”

- A. 300 zeds
- B. 2.500 zeds
- C. 2.800 zeds
- D. 19.600 zeds.”

(MECD. (2012) PISA 2012. Competencia financiera. Ejemplos de preguntas liberadas.)

### **Las Pruebas PISA de 2015**

En las Pruebas PISA en 2015, tomaron parte 72 países con el énfasis en ciencias, con matemáticas y lectura en roles secundarios. Este año como innovación, había pruebas en computador con una duración de dos horas, con preguntas abiertas y de selección múltiple sobre la vida cotidiana fuera de las aulas de clase.

Participaron siete países latinoamericanos: Colombia, Brasil, Chile, Costa Rica, México, Perú, Uruguay y República Dominicana (por primera vez), y en 2015 Colombia tuvo el mayor número de estudiantes evaluados en comparación con las

aplicaciones anteriores. Es decir, cerca de 12.000 jóvenes de 15 años presentaron la prueba en el país.

Tabla 5. Países participantes en PISA 2015

OECD countries	Partner countries and economies in PISA 2015	Partner countries and economies in previous cycles
Australia	Albania	Azerbaijan
Austria	Algeria	Himachal Pradesh-India
Belgium	Argentina	Kyrgyzstan
Canada	Brazil	Liechtenstein
Chile	B-S-I-G (China)*	Mauritius
Czech Republic	Bulgaria	Miranda-Venezuela
Denmark	Colombia	Panamá
Estonia	Costa Rica	Serbia
Finland	Croatia	Tamil Nadu-India
France	Cyprus <sup>1</sup>	
Germany	Dominican Republic	
Greece	Former Yugoslav Republic of Macedonia	
Hungary	Georgia	
Iceland	Hong Kong (China)	
Ireland	Indonesia	
Israel	Jordan	
Italy	Kazakhstan	
Japan	Kosovo	
	Lebanon	
	Lithuania	
	Macao (China)	
	Malaysia	
	Malta	
	Moldova	
	Montenegro	
	Peru	
	Qatar	
	Romania	
	Russian Federation	
	Singapore	
	Chinese Taipei	
	Thailand	
	Trinidad and Tobago	
	Tunisia	
	United Arab Emirates	
	Uruguay	
	Viet Nam	

Fuente: OCDE. PISA. Resultados 2015.

### El Entorno de Aprendizaje en 2015

En el documento de la OCDE titulado PISA 2015 Resultados Clave, notó la OCDE que... “En la mayoría de los sistemas educativos, los estudiantes provenientes de escuelas socioeconómicamente desfavorecidas tienen más probabilidades de haberse saltado un día de clases que aquellos que asisten a escuelas privilegiadas. Entre 2012 y 2015, el porcentaje de estudiantes que se había saltado un día entero de clases al menos una vez en las dos semanas previas a las pruebas PISA aumentó cerca de un 5% en los países de la OCDE.

En los países de la OCDE, los directores de las escuelas señalaron el absentismo laboral y el inmovilismo del personal como los problemas que más obstaculizan el aprendizaje; también indicaron que el consumo de alcohol o drogas ilegales y el acoso escolar eran los problemas que menos afectaban al aprendizaje en sus escuelas.

Los estudiantes de sistemas educativos están divididos en distintos programas educativos o tipos de escuela a una edad más tardía declararon recibir un mayor apoyo por parte de sus profesores.

**Gestión, evaluación y rendición de cuentas en el centro escolar.** En primera instancia, los estudiantes de escuelas privadas obtienen mejores notas que los de escuelas públicas; sin embargo, una vez se tiene en cuenta el perfil socioeconómico de los estudiantes en cada escuela, son los estudiantes de escuelas públicas quienes obtienen mejores resultados, de media en los países de OCDE y en 22 sistemas educativos. En los países y economías que participan en PISA se usan ampliamente pruebas de evaluación estandarizadas.” (OCDE, PISA 2015 Resultados Clave.)

### ***La Prueba de Alfabetización Financiera PISA 2015***

Este año se introdujo la alfabetización financiera en formato digital. La Alfabetización Financiera se define como “el conocimiento y la comprensión de los conceptos y riesgos financieros; y las habilidades, motivación y confianza para aplicar dicho conocimiento con el fin de tomar decisiones eficaces en una gama de contextos. Todo lo anterior para mejorar el bienestar financiero de los individuos y la sociedad, y para permitir la participación en la vida económica” (OCDE, 2017.)

Evalúa la capacidad de entender, identificar, evaluar y solucionar cuestiones financieras. Las preguntas incluyen cuestiones en diversos formatos como prosa, diagramas, tablas, gráficos e ilustraciones, con temas como dinero, transacciones, gestión de finanzas y otros temas financieros.

### ***Ejemplos De Matemáticas de las Pruebas PISA 2015***

A continuación, se presentan ejemplos de las nuevas preguntas financieras de la OCDE, clasificadas en las categorías antes mencionadas, tomadas desde el cuadernillo de la Agencia de la Calidad de la Educación. Chile (2015.) Ejemplos de preguntas Alfabetización Financiera PISA 2015.

#### **“Ejemplo 1. Error bancario, estímulo**

El banco de David es Zedbank. Él recibe este correo electrónico

Estimado miembro de ZedBank,  
Ha habido un error en el servidor de ZedBank y se han perdido sus datos de acceso a Internet.

Como resultado, usted no tiene acceso al banco vía internet. Más importante aún, su cuenta ya no es segura.

Por favor haga clic en el enlace que se encuentra más abajo y siga las instrucciones para reestablecer su acceso. Se le pedirá que proporcione sus datos bancarios de Internet.

*Pregunta:*

¿Cuál de las siguientes sugerencias serían un buen consejo para David?

*Figura 17. Ejemplo del Ejercicio - Error bancario, estímulo*

<b>Sugerencia</b>	<b>¿Es esta sugerencia un buen consejo para David?</b>
Responder al mensaje de correo electrónico y proporcionar sus datos bancarios de Internet.	Sí/No
Contactar a su banco para preguntar sobre el correo electrónico.	Sí/No
Si el enlace es el mismo que el de su banco, debe hacer clic en el enlace y seguir las instrucciones	Sí/No

Fuente: Agencia de la Calidad de la Educación. (2015.) Ejemplos de preguntas Alfabetización Financiera PISA 2015.

## Ejemplo 2. Boleta de pago, estímulo.

Figura 18. Ejemplo del Ejercicio - Boleta de pago, estímulo.

Código de producto	Descripción	Cantidad	Costo por unidad	Total (sin impuestos)
T011	Polera	3	20	60 zeds
J023	Pantalón	1	60	60 zeds
S002	Bufanda	1	10	10 zeds
Total sin impuestos				130 zeds
Impuestos 10%:				13 zeds
Costo de envío:				10 zeds
Total con impuestos:				153 zeds
Pagado:				0 zeds
Total deuda				153 zeds
Fecha vencimiento de pago:				31 marzo

Fuente: Agencia de la Calidad de la Educación. (2015.) Ejemplos de preguntas Alfabetización Financiera PISA 2015.

### Pregunta 1

¿Por qué fue enviada esta boleta a Sara?

- Porque Sara tiene que pagar dinero a Ropa Breezy.
- Porque Ropa Breezy tiene que pagar dinero a Sara.
- Porque Sara ha pagado dinero a Ropa Breezy.
- Porque Ropa Breezy ha pagado dinero a Sara.

### Pregunta 2

¿Cuánto le ha cobrado Ropa Breezy a Sara por la entrega de la ropa? Costo por envío en zeds:

### Pregunta 3

Sara nota que Ropa Breezy cometió un error en la boleta: Sara ordenó y recibió dos poleras, no tres.

El costo de envío es un cargo fijo. ¿Cuál será el total de la nueva boleta?  
Total, en zeds

### Ejemplo 3. Nueva oferta

La Sra. Juana tiene un préstamo de 8000 zeds con Finanzas PrimerZed. La tasa de interés anual del préstamo es del 15%. Sus pagos cada mes son de 150 zeds.

Después de un año la señora Juana todavía debe 7400 zeds.

Otra empresa financiera llamada MejorZed le ofrece a la señora Juana un préstamo de 10000 zeds con una tasa de interés anual del 13%. Sus pagos cada mes también serían 150 zeds.

### Pregunta

¿Cuál es una posible consecuencia financiera negativa para la señora Juana si acepta el préstamo de Mejor Zed?

### Ejemplo 4. Sueldo

Cada mes, el empleador de Jacinta pone dinero en la cuenta bancaria de ella. Esta es la hoja de sueldo de Jacinta para julio:

Figura 19. Ejemplo del Ejercicio - Sueldo.

SUELDO DE EMPLEADO: Jacinta Castro	
Posición: Gerente	1 julio a 31 julio
Sueldo bruto	2800 zeds
Descuentos	300 zeds
Sueldo Líquido	2500 zeds
Sueldo bruto hasta la fecha	19600 zeds

Fuente: Agencia de la Calidad de la Educación. (2015.) Ejemplos de preguntas Alfabetización Financiera PISA 2015.

*Pregunta*

¿Cuánto dinero puso el empleador en la cuenta bancaria de Jacinta el 31 de julio?

- a. 300 zeds
- b. 2500 zeds
- c. 2800 zeds
- d. 19600 zeds”

(Ministerio de Educación, Perú. (2015) Preguntas PISA. Educación financiera.)

***Las Pruebas PISA de 2018***

Este año, tomaron parte 80 países. La lectura tomó el papel principal, con matemáticas y ciencias como papeles secundarios. Este año también había preguntas sobre un ámbito innovador. Se trata de la competencia global más preguntas sobre el bienestar de los estudiantes.

En Colombia, las pruebas fueron computarizadas como para 2015, con preguntas abiertas y de selección múltiple sobre temas de la vida real. Las pruebas tuvieron una duración de dos horas. En Latinoamérica participaron, Colombia, Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, República Dominicana, México, Perú y Uruguay.

Tabla 6. Países participantes en PISA 2018

Países de la OCDE			Países asociados		
Alemania	Finlandia	Noruega	Albania	Filipinas	Perú
Australia	Francia	Nueva Zelanda	Arabia Saudí	Georgia	Qatar
Austria	Grecia	Países Bajos	Argentina	Hong Kong	R. Dominicana
Bélgica	Hungría	Polonia	Azerbaiyán	Indonesia	Rumanía
Canadá	Irlanda	Portugal	Bielorrusia	Jordania	Rusia
Chile	Islandia	Reino Unido	Bosnia Herz.	Kazajistán	Serbia
Colombia	Israel	República Checa	Brasil	Líbano	Singapur
Corea	Italia	República Eslovaca	Brunei	Macao (China)	Tailandia
Dinamarca	Japón	Suecia	Bulgaria	Macedonia del Norte	Ucrania
Eslovenia	Letonia	Suiza	China (B.S.J.Z.)	Malasia	Uruguay
España	Lituania	Turquía	China-Taipéi	Malta	Vietnam
Estados Unidos	Luxemburgo		Chipre	Marruecos	
Estonia	México		Costa Rica	Moldavia	
			Croacia	Montenegro	
			EAU	Panamá	

Fuente: Ministerio de Educación y Formación Profesional España. Informe PISA 2018

### Ejemplos de Preguntas en Matemáticas PISA 2018

Aquí unos ejercicios de matemáticas de PISA 2018, tomadas desde <http://recursostic.educacion.es/inee/pisa/matematicas>

#### Ejemplo 1 - Frecuencia de Goteo

“Las infusiones intravenosas (goteo) se utilizan para administrar líquidos y fármacos a los pacientes.”

Figura 20. Ejemplo del Ejercicio - Frecuencia de Goteo



Fuente: OCDE. INEE Recursos TIC (2013.) Estímulos PISA liberados como recursos didácticos de Matemáticas



“Las enfermeras tienen que calcular la frecuencia de goteo  $G$  de las infusiones intravenosas en gotas por minuto. Utilizan la fórmula donde:  $g$  es el factor de goteo expresado en gotas por mililitro (ml),  $v$  es el volumen de la infusión intravenosa en ml,  $n$  es el número de horas que ha de durar la infusión intravenosa.”

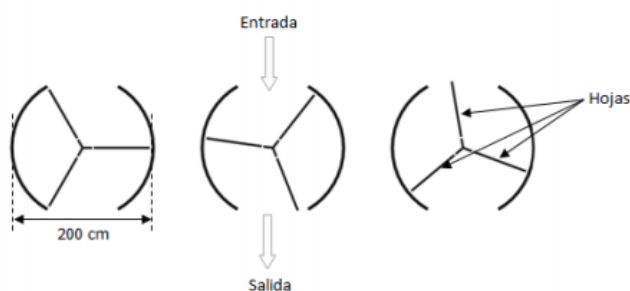
### Pregunta 1

“Las enfermeras también tienen que calcular el volumen de la infusión intravenosa,  $v$ , a partir de la frecuencia de goteo,  $G$ . Una infusión intravenosa, con una frecuencia de goteo de 50 gotas por minuto, ha de administrarse a un paciente durante 3 horas. El factor de goteo de esta infusión intravenosa es de 25 gotas por mililitro. ¿Cuál es el volumen de la infusión intravenosa expresado en ml? Volumen de la infusión intravenosa: en ml”

### Ejemplo 2 - Puerta Giratoria

“Una puerta giratoria consta de tres hojas que giran dentro de un espacio circular. El diámetro interior de dicho espacio es de 2 metros (200 centímetros). Las tres hojas de la puerta dividen el espacio en tres sectores iguales. El siguiente plano muestra las hojas de la puerta en tres posiciones diferentes vistas desde arriba.”

Figura 21. Ejemplo del Ejercicio - Puerta Giratoria A.



Fuente: OCDE. INEE Recursos TIC (2013.) Estímulos PISA liberados como recursos didácticos de Matemáticas

### Pregunta 1

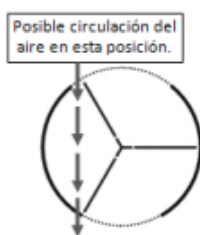
“¿Cuánto mide (en grados) el ángulo formado por dos hojas de la puerta?”

Medida del ángulo:”

### Pregunta 2

“Las dos aberturas de la puerta (la sección punteada en el dibujo) son del mismo tamaño. Si estas aberturas son demasiado anchas las hojas giratorias no pueden proporcionar un espacio cerrado y el aire podría entonces circular libremente entre la entrada y la salida, originando pérdidas o ganancias de calor no deseadas. Esto se muestra en el dibujo de al lado.”

Figura 22. Ejemplo del Ejercicio - Puerta Giratoria B.



Fuente: OCDE. INEE Recursos TIC (2013.) Estímulos PISA liberados como recursos didácticos de Matemáticas.

“¿Cuál es la longitud máxima del arco en centímetros (cm) que puede tener cada abertura de la puerta para que el aire no circule nunca libremente entre la entrada y la salida?”

Longitud máxima del arco: en cm”

### Pregunta 3

“La puerta da 4 vueltas completas en un minuto. Hay espacio para dos personas en cada uno de los tres sectores. ¿Cuál es el número máximo de personas que pueden entrar en el edificio por la puerta en 30 minutos?”

- “A. 60
- B. 180
- C. 240
- D. 720”

**Ejemplo 3 – Parapentes de Barcos**

“Los parapentes de los barcos vuelan a 150 metro. Allí la velocidad del viento es de un 25% más elevada que en la cubierta. ¿A qué velocidad el viento fluye dentro de un kite sail cuando en la cubierta el viento va a 24 km/h?”

- A. “6 km/h
- B. 18 km/h
- C. 25 km/h
- D. 30 km/h
- E. 49 km/h”

“Respuesta correcta: 30 km/h”

**Ejemplo 4 – Pingüinos Saltamontes**

“Normalmente, una pareja de pingüinos produce dos huevos cada año. Con pingüinos saltamontes, el primer huevo pesa aproximadamente 78 g. y el segundo huevo pesa 110 g. ¿Cuál es la diferencia porcentual entre el uno y el otro?”

- A. “29%
- B. 32%
- C. 41%
- D. 71%”

“Respuesta correcta: 41%”

**Ejemplo 5 – El Velocímetro**

“Helen recorrió 6km hasta la casa de su tía. Su velocímetro mostro que fue a un promedio de 18 km/h. ¿Cuánto tardo?”

- A. Helen tardó 20 minutos en llegar a la casa de su tía.
- B. Helen tardó 30 minutos en llegar a la casa de su tía.
- C. Helen tardó 40 minutos en llegar a la casa de su tía.
- D. No es posible saber cuánto tiempo tardó Helen en llegar a la casa de su tía.”

“Respuesta correcta: Helen tardo 20 minutos en llegar a la casa de su tía.”

### **Ejemplo 6 – Un Viaje en Bicicleta**

“En un viaje en bicicleta, Helen recorrió 4 km en los primeros 10 minutos y luego 2 km en los siguientes 5 minutos. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?”

- A. La velocidad promedio de Helen fue mayor en los primeros 10 minutos que en los siguientes 5 minutos.
- B. La velocidad promedio de Helen fue la misma en los primeros 10 minutos y en los siguientes 5 minutos.
- C. La velocidad promedio de Helen fue menor en los primeros 10 minutos que en los siguientes 5 minutos.
- D. No es posible decir nada sobre la velocidad promedio de Helen a partir de la información dada.”

“Respuesta correcta: La velocidad promedio de Helen fue la misma en los primeros 10 minutos y en los siguientes 5 minutos.”

### **Ejemplo 7 – El Monte Fuji**

“El Monte Fuji solo está abierto al público para escalar del 1 de julio al 27 de agosto de cada año. Alrededor de 200.000 personas suben al monte durante ese periodo. En promedio, ¿Cuántas personas suben al Monte Fuji cada día?”

- A. “340
- B. 710
- C. 3.400
- D. 7.100
- E. 7.400”

“Respuesta correcta: 3.400 personas.”

(ICFES. (2018) Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes PISA 2018. Guía de orientación.)

## **Aspectos Metodológicos**

### **Tipo de investigación**

En esta monografía titulada: El Rendimiento de Colombia en Matemáticas con respecto a las Pruebas PISA desde 2006 hasta 2018, tiene un carácter cualitativo y cuantitativo, ya que permite conformar una base de información a partir de conversaciones, recuerdos y lecturas de diversas fuentes, que se posibilite contar con información de las Pruebas PISA en Colombia desde su primera participación en el año 2006.

Este tipo de investigación cualitativa y cuantitativa permite un enfoque flexible, que considera a los sujetos y, por ende, varía y/o profundiza en aspectos nuevos que pueden presentarse en el marco del estudio, ya que estudiará las estadísticas de los resultados de los años en que Colombia ha participado en la presentación de las pruebas PISA, referente a las matemáticas, y a partir de dicho análisis buscará algunas posibles acciones para ponerse en la media de la OCDE.

Una de las características del diseño cualitativo es ser inductivo, lo que permite una flexibilidad a medida que avanza la investigación. Esto tiene relación con lo que se va a presentar en esta monografía, ya que, mediante el análisis de los resultados de Colombia en las Pruebas PISA, se puede considerar desde una diferente perspectiva en donde los estudiantes, los países participantes o los centros educativos no son reducidos a variables, sino considerados como un todo.

### **Técnicas para la recolección de la información**

Para desarrollar este estudio se utilizó la técnica de recolección de datos y bibliográfica en base a textos en profundidad, recolectados desde la primera participación de Colombia en las Pruebas PISA de 2006 consecutivamente hasta el 2018, la cual fue la última prueba realizada.

Como se dice en la obra de 2020: “Metodología. Técnicas de recolección de datos para realizar un trabajo de investigación,” realizada por Batís Consultores:

“La técnica de recolección de información consiste en detectar, obtener y consultar bibliografía y otros materiales que parten de otros conocimientos y/o informaciones recogidas moderadamente de cualquier realidad, de modo que puedan ser útiles para los propósitos del estudio”.

“Esta modalidad de recolección de información parte de las fuentes secundarias de datos; es decir, aquella obtenida indirectamente a través de documentos que son testimonios de hechos pasados o históricos.” (Batís Consultores. (2020) Metodología. Técnicas de recolección de datos para realizar un trabajo de investigación.)

### **Tratamiento de la información**

Esta monografía contiene un conjunto de datos con el propósito de sacar conclusiones sobre los resultados de los países participantes en las Pruebas PISA, para ampliar los conocimientos del mal rendimiento de Colombia en estas pruebas y como se podría mejorar los resultados del país en el futuro.

Se toma como puntos de referencia:

- La revisión, modificación y aprobación de los documentos
- La gestión de la distribución y la accesibilidad de la documentación
- El control de la legibilidad y la identificación de la información documentada
- El control, la identificación y la distribución de la documentación externa
- La gestión de la documentación obsoleta

## Resultados

El Banco Mundial de Colombia en su documento elaborado en el 2008, titulado “La calidad de la educación en Colombia: Un análisis y algunas opciones para un programa de política.” expresa que “la bibliografía sobre los factores determinantes del aprendizaje en Colombia corrobora muchos de los resultados internacionales y arroja nuevos datos sobre el contexto colombiano. Las características familiares, como los ingresos y la educación de los padres, son importantes para el aprendizaje escolar en Colombia y pueden ser particularmente influyentes en el desarrollo del alfabetismo y en determinar la escuela a la que asisten los estudiantes. Factores tales como el ausentismo, la distancia del viaje y el trabajo infantil parecen afectar al acceso de los estudiantes a la escolaridad y su continuidad en una escuela, además de sus logros escolares. Al nivel de la escuela, la calidad de los profesores, la infraestructura, los materiales académicos y la duración del día escolar manifiestan una repercusión positiva sobre el aprendizaje. Desde un punto de vista institucional, las escuelas privadas y las escuelas concesionadas tienden a superar en rendimiento a las escuelas públicas, lo que algunos estudios atribuyen a las diferencias tanto en la autonomía como en los incentivos, aunque es también importante considerar factores no observables tales como las diferencias en las políticas de selección de estudiantes.”

### **Análisis de Colombia PISA de 2006**

“El análisis transversal del PISA de 2006 presentado en este informe proporciona un nuevo trabajo analítico en las variables predictivas del aprendizaje escolar en Colombia, con un énfasis particular en el logro de las matemáticas. Si bien el análisis no es casual, el método de estimación aplicado permite una buena aproximación al grado y dirección de asociación entre dos variables cualquiera. Los factores familiares, incluida la realización de estudios universitarios por los padres, el número de libros y la presencia de computadoras en el hogar, están relacionados positivamente con el logro de las matemáticas. La matrícula escolar en los grados 9°, 10° y 11° está asociada con un efecto sustancial, considerable y positivo que aumenta con cada grado sucesivo.”

“En cuanto al desempeño en matemáticas con respecto al género, las niñas dieron resultados significativamente menores que los niños. En el ámbito de la escuela, el porcentaje de profesores certificados está directamente relacionado con un logro mayor, y el número de horas que los estudiantes dedican a estudiar matemáticas se correlaciona moderadamente con puntuaciones mayores en matemáticas. Las escuelas privadas se desempeñan mejor que las públicas, de la misma manera que las escuelas ubicadas en zonas urbanas en relación con sus contrapartes rurales. El uso de datos de logro para evaluar a los profesores y a los directores escolares fue la única variable institucional, de las variables estudiadas, con una correlación positiva, aunque moderada, con el logro. Las otras variables institucionales, como que las escuelas compiten por los estudiantes, las escuelas determinan su pedagogía, y las escuelas están autorizadas para despedir a los profesores, no muestran ninguna correlación significativa con el logro escolar.” (Banco Mundial, Colombia. (2008.) La calidad de la educación en Colombia: Un análisis y algunas opciones para un programa de política.)

**“Situaciones o Contexto.** Un aspecto importante de la competencia matemática lo constituye el compromiso con las matemáticas, esto es, la disposición a ejercitar y utilizar las matemáticas en una gran variedad de situaciones. Es un hecho probado que, a la hora de enfrentarse a un problema susceptible de ser abordado matemáticamente, la elección de los métodos y los sistemas de representación matemáticos depende con bastante frecuencia de las situaciones en que se presenta el problema. En los problemas que se planteen se definirán y utilizarán cuatro tipos de situación: personal, educacional/profesional, pública y científica.” (ICFES. Colombia en PISA 2009. Síntesis de resultados.)

### **Análisis de Colombia PISA de 2009**

Estos resultados fueron tomados desde el documento de ICFES 2009: “El 38,8% de los estudiantes colombianos se ubicó por debajo del nivel 1, lo que indica que tienen dificultades para usar la matemática con el fin de aprovechar oportunidades de aprendizaje y educación posteriores, pues no pueden identificar



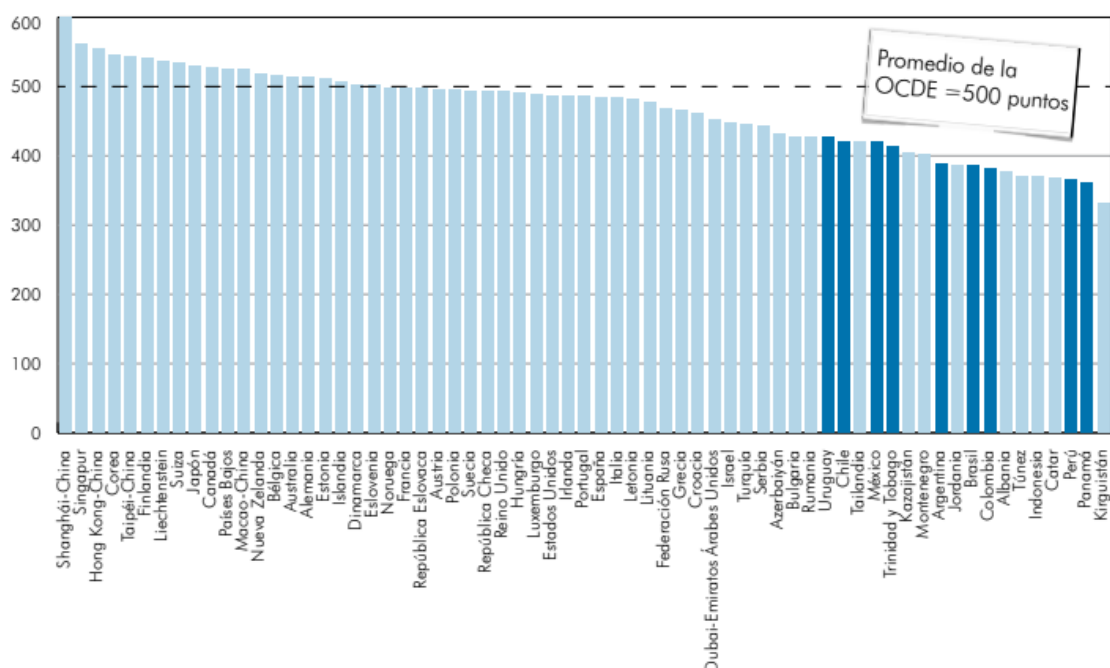
información ni llevar a cabo procedimientos que surgen de preguntas explícitas y claramente definidas. El 31,6% se clasificó en el nivel 1.”

“Al sumar esta proporción con la de quienes están por debajo de ese nivel, se encuentra que el 70,6% de los estudiantes no logra el desempeño mínimo establecido por PISA (nivel 2), en el cual las personas están en capacidad de participar activamente en la sociedad.”

“El 20,3% de los estudiantes se ubicó en el nivel 2; el 7,5% en el 3; y sólo el 1,8% restante en los niveles 4, 5 y 6. Estos resultados son muy preocupantes, pues además de ser los más deficientes entre las tres áreas evaluadas, contrastan con los de Shanghái, Finlandia y Corea, países en los que más de la mitad de los estudiantes se clasificó por encima del nivel 3.”

“En Latinoamérica, Uruguay es el único país en el que más de la mitad de sus estudiantes alcanzaron o superaron el nivel 2 (52,4%). México y Chile tuvieron mejores resultados que las demás naciones de la región, aunque el 50,8% y el 51% de sus estudiantes.” (OCDE (2010.) PISA 2009, Vol. 1)

Gráfico 6. Puntajes promedio en la prueba PISA de matemáticas, 2009



Fuente: OCDE (2010.) PISA 2009, Vol. 1, Tabla 1.A. Nota: No todas las diferencias entre los puntajes promedio son estadísticamente significativas.

Tabla 7. Puntajes promedio en matemáticas de Colombia en PISA 2009

Pais	Promedio	Desviación estándar	Pais	Promedio	Desviación estándar
Shanghái	600	103	Portugal	487	91
Singapur	562	104	España	483	91
Hong Kong	555	95	Italia	483	93
Corea	546	89	Letonia	482	79
Taipei	543	105	Lituania	477	88
Finlandia	541	82	Rusia	468	85
Liechtenstein	536	88	Grecia	466	89
Suiza	534	99	Croacia	460	88
Japón	529	94	Dubái	453	99
Canadá	527	88	Israel	447	104
Países Bajos	526	89	Turquía	445	93
Macao	525	85	Serbia	442	91
Nueva Zelanda	519	96	Azerbaiyán	431	64
Bélgica	515	104	Bulgaria	428	99
Australia	514	94	Rumania	427	79
Alemania	513	98	<b>Uruguay</b>	427	91
Estonia	512	81	<b>Chile</b>	421	80
Islandia	507	91	Tailandia	419	79
Dinamarca	503	87	<b>México</b>	419	79
Eslovenia	501	95	Trinidad y Tobago	414	99
Noruega	498	85	Kazajistán	405	83
Francia	497	101	Montenegro	403	85
Eslovaquia	497	96	<b>Argentina</b>	388	93
Austria	496	96	Jordania	387	83
Polonia	495	88	<b>Brasil</b>	386	81
Suecia	494	94	<b>Colombia</b>	<b>381</b>	<b>75</b>
República Checa	493	93	Albania	377	91
Reino Unido	492	87	Túnez	371	78
Hungría	490	92	Indonesia	371	70
Luxemburgo	489	98	Qatar	368	98
Estados Unidos	487	91	<b>Perú</b>	365	90
Irlanda	487	86	<b>Panamá</b>	360	81
			Kirguistán	331	81

Fuente: ICFES. Colombia en PISA 2009. Síntesis de resultados.

Como para 2006, en 2009, tal como muchos países de América Latina, Colombia enfrentó el reto de mejorar la calidad de la educación básica, además de aumentar las tasas de finalización en el nivel secundario, y como se notó en 2006, esta tarea tardaría más de diez años en hacer. También se notó que los estudiantes en familias con mayor nivel socioeconómico y recursos en el hogar obtuvieron mayores rendimientos, y que los recursos disponibles en los centros educativos tuvieron una fuerte influencia en el rendimiento académico.

## Resultados para Colombia en PISA 2012

Tomaron parte 9.073 estudiantes colombianos de 15 años de 352 instituciones educativas tanto oficiales, privadas, urbanas y rurales. Colombia obtuvo peores resultados que en la prueba de 2009. Todo indicó que el Ministerio de Educación de Colombia todavía tenía que continuar preocupándose.

En 2009 Colombia ocupó el puesto 58, a 7 lugares del final de la tabla. En 2012 el país ocupó el puesto 62, con 376 puntos. Es decir, en la segunda peor puntuación de Latinoamérica. Solo fue superada por Perú, con el puesto 65, con 368 puntos.

Tabla 8. Comparación de puntajes promedio PISA 2012

	Matemáticas	
	Promedio	Desviación estándar
Chile	423 ▲	81
México	413 ▲	74
Uruguay	409 ▲	89
Costa Rica	407 ▲	68
Brasil	391 ▲	78
Argentina	388 ▲	77
Colombia	376 —	74
Perú	368 —	84
Promedio OECD	494	92
Shanghái - China	613	101

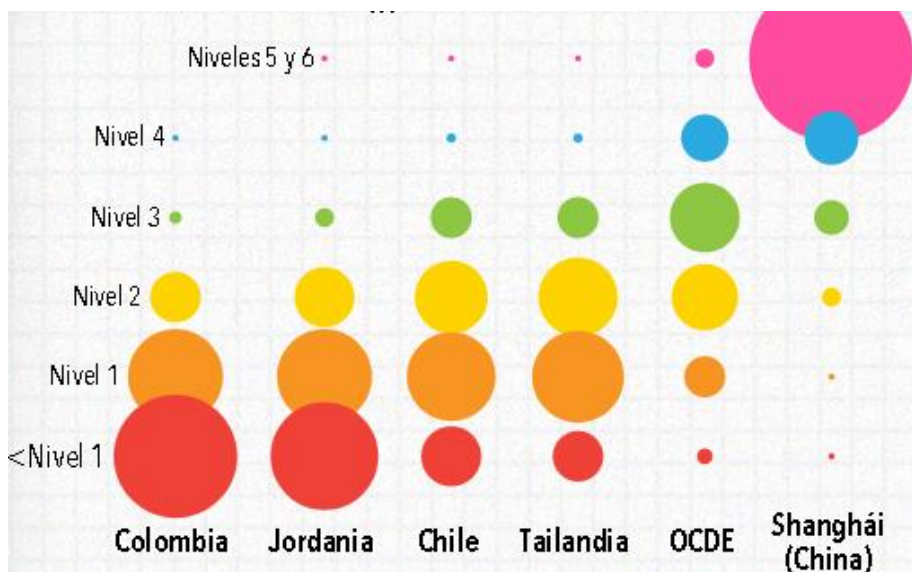
Fuente: IFCES. Colombia en PISA 2012 Principales resultados.

“En matemáticas, Colombia ocupó el puesto 61 entre los 65 evaluados, solo superado por Indonesia y Perú con los más bajos resultados. Mientras en 2009 el país obtuvo unos 381 puntos en esta competencia (el mejor puntuado fue China con 613), en las pruebas de 2012 este puntaje se registró en 376.” (IFCES. Colombia en PISA 2012 Principales resultados.)

Como se ve en el gráfico de abajo, Colombia sale mal. 7 de cada 10 estudiantes colombianos se encontraron por debajo del nivel 2, que la OCDE identifica como el mínimo necesario para participar en una sociedad moderna. Esta situación no ha cambiado desde 2006. En el país promedio de la OCDE, sólo 2 de cada 10 están por debajo de este nivel.

También se ve que sólo 3 de cada 100 colombianos se encontraron en el nivel 5, y ninguno en el nivel 6. Este porcentaje no ha cambiado desde el 2006. En el país promedio de la OCDE, las cifras son 9 y 3 de cada 100, respectivamente.

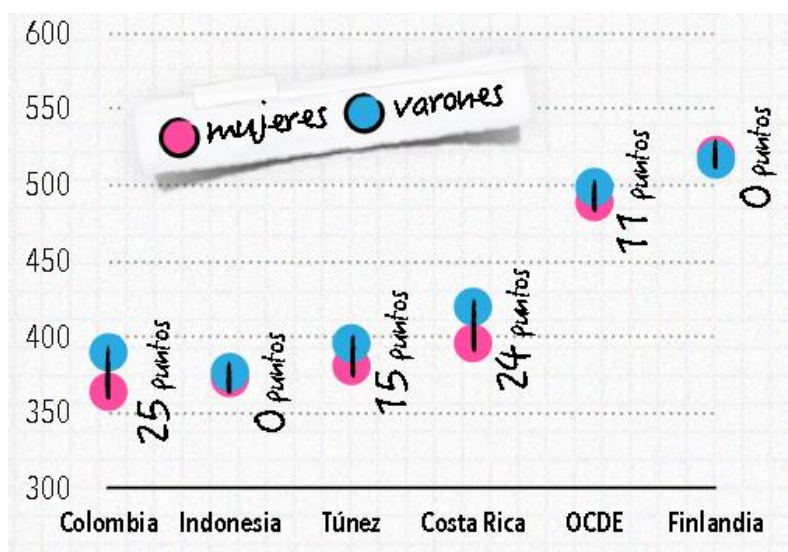
Gráfico 7. Porcentaje de estudiantes en cada nivel en matemáticas.



Fuente: IDB. América latina en PISA 2012. Brief # 12: Colombia en PISA 2012. Logros y desafíos pendientes.

**Las estudiantes colombianas en PISA 2012.** En casi todos los países participantes en PISA 2012, los chicos se desempeñan mejor que las chicas en matemática. En Colombia, como se ve en el gráfico de abajo la diferencia entre varones y mujeres era muy amplia, con los chicos de 25 puntos por delante de las chicas. Es decir, más de la mitad de un año escolar.

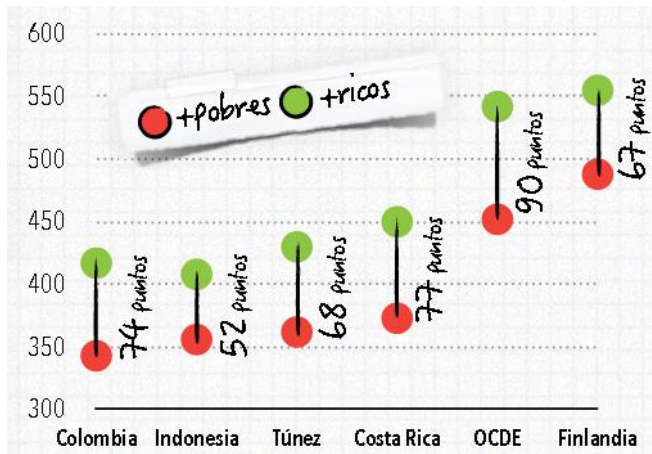
Gráfico 8. Brechas en matemática entre estudiantes.



Fuente: IDB. América latina en PISA 2012. Brief # 12: Colombia en PISA 2012. Logros y desafíos pendientes.

**La diferencia que existe entre los más ricos y los menos adinerados.** “En matemática, los colombianos de 15 años más pobres se encontraron 74 puntos (o casi dos años de escolaridad) por detrás de los más ricos.”

Gráfico 9. Diferencia en matemáticas entre estudiantes de familias ricas y pobres.

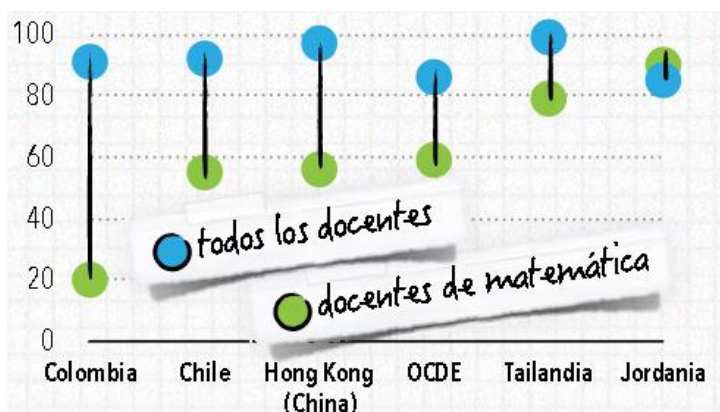


Fuente: IDB. América latina en PISA 2012. Brief # 12: Colombia en PISA 2012. Logros y desafíos pendientes.

**La formación inicial de los docentes colombianos varía ampliamente.**

Mientras que el 91% de los docentes de jóvenes de 15 años en Colombia tienen un título universitario, una cifra similar a la del país promedio de la OCDE, sólo 2 de cada 10 docentes de matemática colombianos tienen una licenciatura, comparados con 6 de cada 10 en la OCDE. También, en 2012 sólo 1 de cada 10 docentes colombianos tenían un título de docente. Esta cifra se comparó mal con el promedio de los miembros de la OCDE, donde la cifra era 9 de cada 10.

Gráfico 10. Porcentaje de docentes con título universitario, por tipo de docente, 2012.



Fuente: IDB. América latina en PISA 2012. Brief # 12: Colombia en PISA 2012. Logros y desafíos pendientes.

## Colombia en las Pruebas Matemáticas de PISA 2015

De los 70 países que participaron en la prueba en 2015, Colombia se ubicó en el puesto 61 en matemática. Entonces, Colombia se encontró todavía entre los más bajos desempeños este año en el área de matemáticas, aunque se notó un pequeño mejoramiento en el desempeño de Colombia. Esto se nota en la tabla siguiente de los resultados históricos desde 2006 hasta el 2015 de los países latinoamericanos.

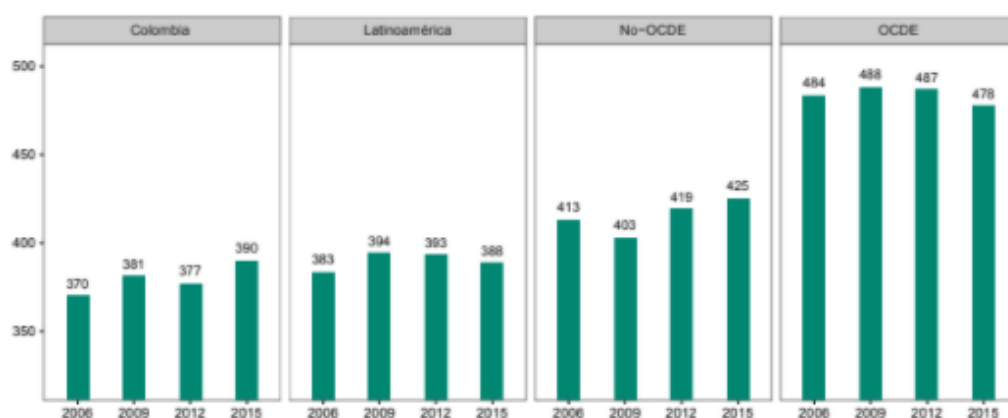
Tabla 9. Evolución de los resultados Latinoamericanos de Colombia 2006 a 2015.

País	Lectura				Matemáticas				Ciencias			
	2006	2009	2012	2015	2006	2009	2012	2015	2006	2009	2012	2015
Chile	442	449	441	459	411	421	423	423	438	448	445	447
Uruguay	413	426	411	437	427	427	409	418	428	427	416	435
Argentina	374	398	396	-	381	388	388	-	391	401	406	-
Costa Rica	-	443	441	427	-	409	407	400	-	431	429	420
<b>Colombia</b>	<b>385</b>	<b>413</b>	<b>403</b>	<b>425</b>	<b>370</b>	<b>381</b>	<b>376</b>	<b>390</b>	<b>388</b>	<b>402</b>	<b>399</b>	<b>416</b>
México	410	425	424	423	406	419	413	408	410	416	415	416
Brasil	393	412	410	407	370	386	391	377	390	405	405	401
Perú	-	370	384	398	-	365	368	387	-	369	373	397
República Dominicana	-	-	-	358	-	-	-	328	-	-	-	332

Fuente: ICFES. Informe nacional de resultados Colombia en PISA 2015

Además de cerrar la brecha frente a Latinoamérica, ocurrió lo mismo frente a los otros países de la OCDE también:

Gráfico 11. Desempeño promedio en matemáticas



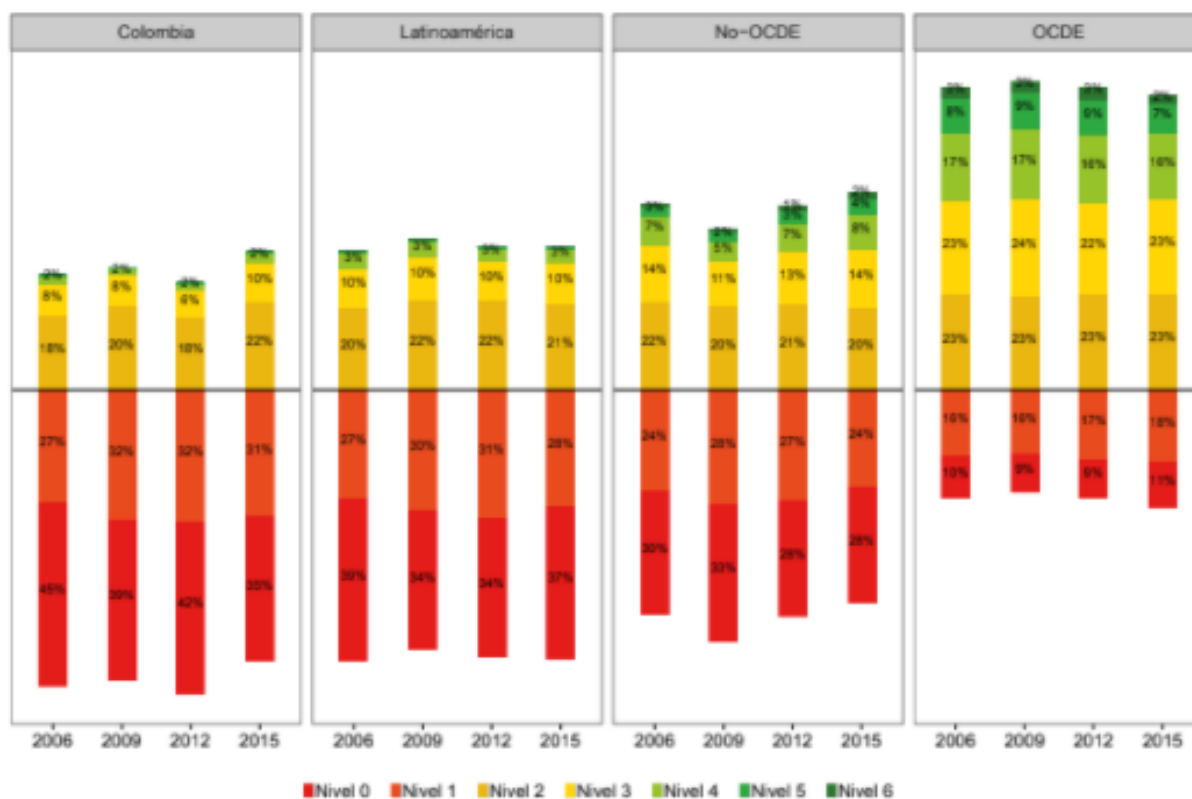
Fuente: ICFES. Informe nacional de resultados Colombia en PISA 2015

El documento del ICFES PISA 2015 continúa: “En PISA 2015 el 34% de los jóvenes en Colombia alcanzaron o superaron el nivel mínimo esperado, este porcentaje es 6 puntos porcentuales mayor al de PISA 2006; mientras que en Latinoamérica este porcentaje corresponde al 35%, y entre 2006 y 2015 aumentó un punto porcentual.

En cuanto a los países asociados a la OCDE, esta proporción alcanza el 48% y es 3 puntos porcentuales más alta que la existente en 2006. Por otro lado, en los países miembros de la OCDE el porcentaje de estudiantes que alcanzaron o superaron el nivel mínimo esperado equivale a 72% en 2015 (2 puntos porcentuales menos que en 2006).” (ICFES. Informe nacional de resultados Colombia en PISA 2015)

El gráfico siguiente explica:

Gráfico 12. Niveles de desempeño en matemáticas.



Fuente: ICFES. Informe nacional de resultados Colombia en PISA 2015

## Resultados de Colombia en Matemáticas de PISA 2018

El ICFES ha analizado y comparado los resultados de Colombia desde el 2006 a 2018, y los resultados principales se encuentran abajo:

“La Gráfica siguiente se presenta los resultados históricos de Colombia en la prueba de matemáticas de PISA, en comparación con el promedio de los países de Latinoamérica y el Caribe, el promedio de los países no asociados a la OCDE y el promedio de los países asociados a la OCDE.”

“Se puede observar que el promedio de Colombia pasó de 370 a 391 puntos entre 2006 y 2018, lo cual representa un aumento de 21 puntos y ubica al país en el octavo lugar entre los países que más mejoraron su desempeño en esta prueba. “

“Es importante destacar este incremento en el puntaje promedio, puesto que, como indica la gráfica, a diferencia de Colombia, el puntaje promedio disminuyó en el mismo periodo. Respecto a la aplicación de 2015, en 2018 el puntaje promedio de Colombia pasó de 390 a 391 puntos, lo cual evidencia un incremento no significativo y equivalente a un punto.”

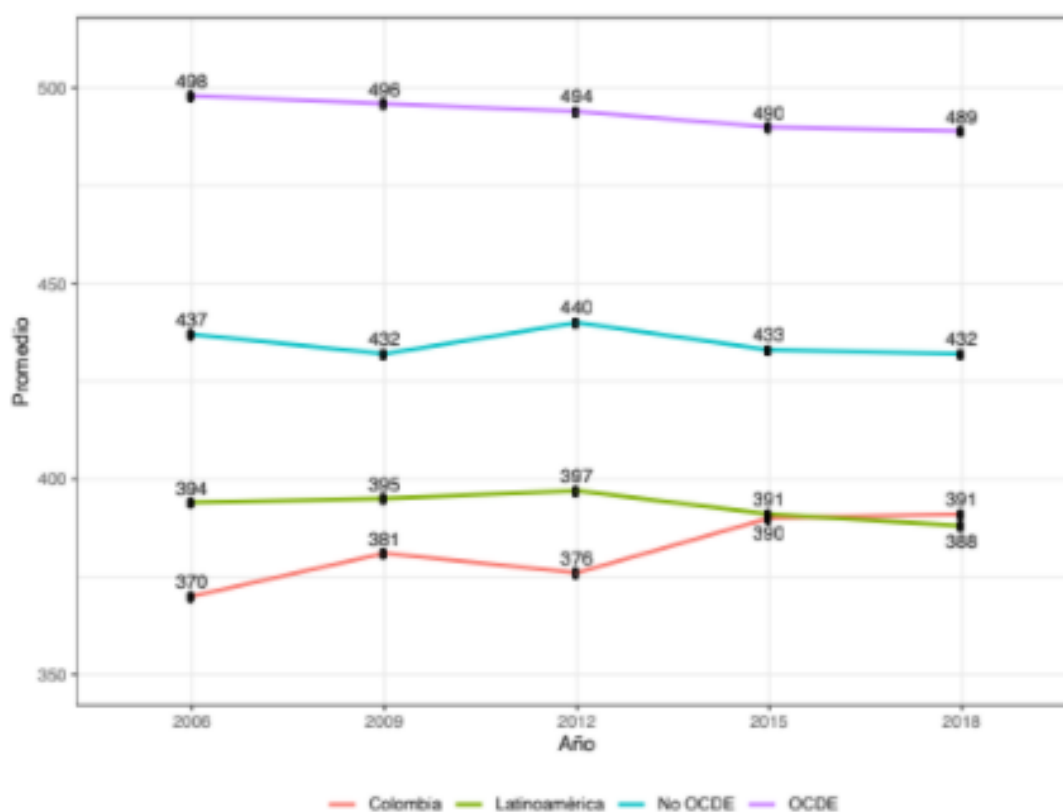
“Lo anterior sugiere que se han cerrado las brechas entre Colombia y los diferentes grupos de comparación. En 2006 la brecha entre Colombia y el promedio latinoamericano era de 24 puntos a favor del agregado, mientras que en 2018 esta diferencia fue de tres puntos a favor del país. Esto se traduce en un puntaje promedio en matemáticas superior para los estudiantes colombianos, en comparación con los estudiantes de los países latinoamericanos que participaron en PISA 2018.”

“La brecha en matemáticas de Colombia con los países asociados a la OCDE también se redujo en 26 puntos y con los países asociados en 30 puntos entre 2006 y 2018.” (ICFES, Informe Nacional de Resultados para Colombia – PISA 2018.)

En el grafico siguiente se ven las tendencias de rendimiento en matemáticas de Colombia y también el promedio de los otros países que tomaron parte en las Pruebas desde 2006 hasta 2018. Es verdad que va mejorando Colombia poco a poco, pero se encuentra muy bajo del promedio de los demás. Entonces, queda mucho por hacer.



Gráfico 13. Puntaje promedio en matemáticas.

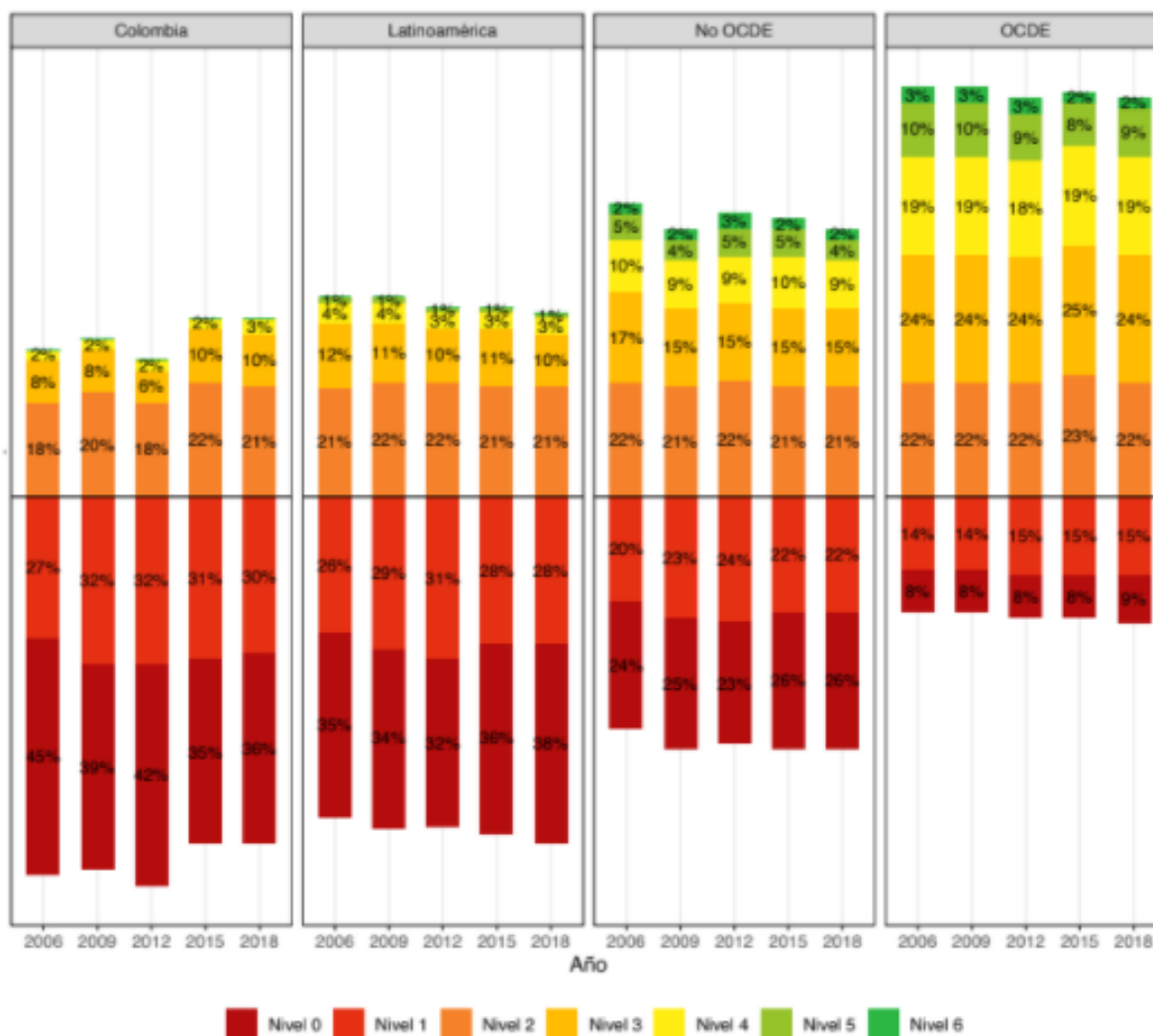


Fuente: ICFES Informe Nacional de resultados para Colombia PISA 2018

“Como se puede observar, en la prueba de matemáticas de PISA 2018 Colombia obtuvo un desempeño superior al de nueve países, pues su puntaje promedio fue estadísticamente más alto que el de República Dominicana, Panamá, Filipinas, Kosovo, Marruecos, Arabia Saudita, Argentina, Indonesia y Brasil. Además, el desempeño fue estadísticamente similar al de tres países: Líbano, República del norte de Macedonia y Georgia. En esta prueba, los puntajes más altos fueron obtenidos por B-S-J-Z13 (China), Singapur, Macao (China), Hong Kong (China), China Taipéi, Japón, Corea, Estonia, Países Bajos y Polonia.”

“Entre 2006 y 2018, Colombia disminuyó en seis puntos porcentuales la proporción de estudiantes que se encontraban por debajo del nivel mínimo esperado, a diferencia de los tres grupos de comparación que presenta la gráfica, donde se observa que el porcentaje de estudiantes que no alcanzaron el Nivel 2 aumentó durante el mismo periodo.” (ICFES, Informe Nacional de Resultados para Colombia – PISA 2018.)

Gráfico 14. Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en matemáticas según grupo de referencia y año.



Fuente: ICFES Informe Nacional de resultados para Colombia PISA 2018

Solo el 1 por ciento de los estudiantes colombianos que tomaron parte en el estudio obtuvieron el Nivel 5 y 6 de competencia en matemática de la OCDE y el 35 por ciento de los jóvenes colombianos obtuvieron solo el Nivel 2 en matemáticas cuando el promedio de los otros países de la OCDE obtuvo el 76 por ciento. Los estudiantes del nivel 2 solo pueden interpretar y reconocer sin instrucciones directas y representar matemáticamente una situación simple.

Abajo el comentario del Ministerio de Educación que tomó muy en serio estos resultados, ya que, los jóvenes colombianos no mejoran sus habilidades en matemáticas, como se ve en la siguiente tabla:

Tabla 10. Resultados históricos de Colombia en PISA

Área	2006	2009	2012	2015	2018
Lectura	385	413	403	425	412
Matemáticas	370	381	377	390	391
Ciencias	388	402	399	416	413

Fuente: Mineducación. Pruebas Pisa Mayo-2018: Un reto por la calidad

“Estos resultados obtenidos en las pruebas realizadas en el primer semestre de 2018 reiteran la necesidad de hacer equipo con todos los actores de la comunidad educativa a nivel nacional y regional y continuar fortaleciendo todas las estrategias encaminadas a avanzar en materia de calidad, tal como quedó establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022,” “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”.

“En este marco, la decisión del Gobierno del Presidente Iván Duque está centrada en avanzar en la generación de condiciones estructurales que promuevan el pleno desarrollo de las niñas, niños y adolescentes y posibiliten su aprendizaje; definir los requerimientos técnicos, administrativos y operativos del sector educativo, de forma tal que estén al servicio de este propósito; y garantizar una oferta flexible y contextualizada en los territorios, gracias a un esquema de acompañamiento técnico a las entidades territoriales certificadas de forma integrada y armónica.”

“Lo anterior, con el propósito de impactar en el mejoramiento de los aprendizajes de los estudiantes, su desarrollo integral, así como aportar desde el conocimiento a la construcción de un país más equitativo, basado en el desarrollo del sector educativo, la ciencia y la tecnología.”

“La ministra de Educación en 2018, María Victoria Angulo,” resalta que “es importante que los resultados de Colombia en PISA se utilicen como una herramienta que se suma a la información de las pruebas nacionales y de la evaluación en cada una de las instituciones educativas, para orientar los esfuerzos de los distintos actores involucrados en el proceso educativo en beneficio del

mejoramiento constante de la educación en el país. Hacer equipo con las entidades territoriales, directivos docentes, docentes, estudiantes, familias, comunidad educativa en general y los demás sectores de la sociedad, es la clave para continuar aportando al cierre brechas y a la construcción de un modelo educativo basado en la calidad y en los aprendizajes de nuestros niños, niñas y jóvenes". (Min educación, Pruebas PISA, Mayo – 2018: Un reto por la calidad.)

## Discusión

### **¿Cuáles son las diferentes dificultades que se vienen presentando en Colombia en lo referente con las Pruebas Pisa?**

En la Ley General de 1994, el señor Pedro Gómez observa que:

“La Ley General de Educación 115 de 1994 (Ministerio de Educación Nacional (MEN), 1994) establece la autonomía curricular de los centros educativos que se responsabilizan de la formulación y registro de un Proyecto Educativo Institucional (PEI). El PEI debe incluir un plan de estudios en el que se debe concretar el diseño curricular de las áreas. El Ministerio de Educación Nacional asume la responsabilidad de formular y difundir lineamientos curriculares para guiar el proceso de formulación del PEI.” (Pedro Gómez. Diseño Curricular en Colombia. El caso de las matemáticas.)

En 1998, ocho años antes de la primera participación de Colombia en las Pruebas PISA, el sector de educación empezaba a darse cuenta de que no iba bien este currículo vigente de matemáticas. Por consecuencia, en 1998 el Ministerio de Educación publicó el documento titulado: “Sentido pedagógico de los lineamientos. Lineamientos curriculares en Matemáticas.”

Dice el documento:

## **Currículo escolar de matemáticas en Colombia**

“En el proceso de desarrollo de la Constitución Política y de la Ley General de Educación, surgen interrogantes sobre el sentido y la función de la pedagogía en el siglo XXI, sobre las potencialidades que es posible desarrollar en las personas, en los grupos, en las etnias y en las diversas poblaciones. Ligadas a las anteriores surgen las preguntas sobre qué enseñar y qué aprender en la escuela. Y todos esos cuestionamientos hacen que las reflexiones converjan a los temas de currículo, plan de estudios, evaluación y promoción de los estudiantes. La discusión de estos temas requiere tiempos y espacios intencionalmente generados y mantenidos.”

“Las respuestas de los docentes y de los consejos académicos pueden tener un énfasis hacia lo local, hacia lo singular del municipio o de la población que atienden. Las respuestas de las secretarías de educación y del Ministerio tienen que combinar la atención a la diversidad con los aportes a la construcción de la identidad nacional. A las autoridades les corresponde velar porque los currículos particulares traten en forma adecuada la tensión entre lo local y lo global; que las comunidades sean competentes para asumir autónomamente sus procesos educativos sin perder de vista que su municipio y su escuela, con todas sus particularidades, están situados en un país y en un mundo interconectado e interdependiente.”

“Se inició entonces, en los años 70 y 80, el debate entre los partidarios de esta nueva matemática y los que querían que se volviera a lo básico: las cuatro operaciones con enteros, fraccionarios y decimales. Este movimiento Back to Basics tuvo muchos defensores entre matemáticos calificados, maestros y padres de familia, quienes decían que los niños aprendían muchas palabras raras, aprendían operaciones entre conjuntos y símbolos lógicos y no podían hacer operaciones entre naturales ni fraccionarios. En nuestro país se decía que a los niños les estaba dando conjuntivitis.”

“Tradicionalmente, las reformas que ocurrían en nuestro país no iban más allá de algunas adiciones, algunas supresiones y de la reorganización de los contenidos.”

“En 1975, la administración López Michelsen inició una reforma escolar amplia, que se llamó Mejoramiento Cualitativo de la Educación, en la cual se propuso la renovación de programas, la capacitación del magisterio y la disponibilidad de medios educativos, como estrategias para mejorar la calidad de la educación. Para llevar a cabo tal propósito, en 1976 se creó en el Ministerio de Educación la Dirección General de Capacitación y Perfeccionamiento Docente, Currículo y Medios Educativos, la cual diseñó y experimentó en algunas escuelas del país un currículo para los grados primero a tercero.”

“En 1978, se nombró como asesor del Ministerio para la reestructuración de las matemáticas escolares al doctor Carlos Eduardo Vasco Uribe, por comisión de la Universidad Nacional, y con un grupo de profesionales de esa dirección se comenzó a revisar los programas de matemáticas de primero a tercero, y se consideró esencial la elaboración de un marco teórico global que permitiera precisar los criterios con los cuales se deberían hacer la revisión y el diseño de los programas de los nueve grados de la educación básica.”

“El enfoque propuesto para los programas de matemáticas de la Renovación Curricular pretendió superar las limitaciones de las dos escuelas mencionadas, seleccionando los aspectos positivos que tenía el enfoque conceptual de la nueva matemática sin caer en enseñar lógica y conjuntos, y ofrecer esos criterios teóricos que permitieran la toma de decisiones.”

“Para la preparación de sus clases, el marco teórico del programa de matemáticas propuso al maestro enfocar los diversos aspectos de las matemáticas como sistemas y no como conjuntos. Esto se llamó *enfoque de sistemas* y propuso acercarse a las distintas regiones de las matemáticas, los números, la geometría, las medidas, los datos estadísticos, la misma lógica y los conjuntos desde una perspectiva sistémica que los comprendiera como totalidades estructuradas, con sus elementos, sus operaciones y sus relaciones.” (Ministerio de Educación Nacional, (1998.) Sentido pedagógico de los lineamientos. Lineamientos curriculares en Matemáticas.)

### ***El trabajo del estudiante***

“El trabajo intelectual del estudiante debe por momentos ser comparable a esta actividad científica. Saber matemáticas no es solamente aprender definiciones y teoremas, para reconocer la ocasión de utilizarlas y aplicarlas; sabemos bien que hacer matemáticas implica que uno se ocupe de problemas, pero a veces se olvida que resolver un problema no es más que parte del trabajo; encontrar buenas preguntas es tan importante como encontrarles soluciones. Una buena reproducción por parte del estudiante de una actividad científica exigiría que él actúe, formule, pruebe, construya modelos, lenguajes, conceptos, teorías, que los intercambie con otros, que reconozca las que están conformes con la cultura, que tome las que le son útiles, etcétera.”

“Para hacer posible semejante actividad, el profesor debe imaginar y proponer a los estudiantes situaciones que puedan vivir y en las que los conocimientos van a aparecer como la solución óptima y descubrible en los problemas planteados.”

### ***El trabajo del profesor***

“El trabajo del profesor es en cierta medida inverso al trabajo del investigador, él debe hacer una recontextualización y una repersonalización de los conocimientos. Ellos van a convertirse en el conocimiento de un estudiante, es decir en una respuesta bastante natural a condiciones relativamente particulares, condiciones indispensables para que tengan un sentido para él. Cada conocimiento debe nacer de la adaptación a una situación específica, pues las probabilidades se crean en un contexto y en unas relaciones con el medio, diferentes de aquellos en donde se inventa o se utiliza la aritmética o el álgebra.”

- “El profesor debe pues simular en su clase una micro sociedad científica, si quiere que los conocimientos sean medios económicos para plantear buenos problemas y para solucionar debates, si quiere que los

lenguajes sean medios de dominar situaciones de formulación y que las demostraciones sean pruebas.”

- “Pero debe también dar a los estudiantes los medios para encontrar en esta historia particular que les ha hecho vivir, lo que es el saber cultural y comunicable que ha querido enseñarles. Los estudiantes deben a su turno redcontextualizar y redpersonalizar su saber con el fin de identificar su producción con el saber que se utiliza en la comunidad científica y cultural de su época.”

- “Claro está, se trata de una simulación que no es la <> actividad científica, así como el conocimiento presentado de manera axiomática no es el <> conocimiento”. (Ministerio de Educación Nacional, Sentido pedagógico de los lineamientos. Lineamientos curriculares en Matemáticas.)

### ***El importante papel de los docentes.***

En mayo de 2019, el Ministerio de Educación resalta el importante papel de los docentes y directivos en el logro de una educación de calidad y reitera su compromiso de hacer equipo por la educación. Dijo el documento que “trabajar por una educación de calidad es la meta del gobierno del presidente Iván Duque, y esto solo es posible de la mano de educadores fortalecidos con estrategias de formación que aporten a su desarrollo profesional y al mejoramiento de sus prácticas.”

Sigue el documento:

“El Gobierno Nacional reconoce y dignifica la labor de los docentes, quienes aportan al mejoramiento de la calidad de la educación, y entiende que su formación es un componente indispensable para su desarrollo profesional.”

“Esta es una de las metas del Plan Nacional de Desarrollo que además contempla acciones que promueven tránsitos efectivos y trayectorias completas desde la educación inicial hasta la educación superior, que van desde la atención integral de niños y jóvenes, gracias a la articulación de estrategias de bienestar, aprendizajes y mejoramiento de ambientes escolares; la consolidación de entornos



protectores y seguros, el desarrollo de competencias socioemocionales, la vinculación de las familias y el fortalecimiento de la relación escuela-territorio.”

“Para alcanzar las metas del Plan, los docentes son el eje de la transformación. Por ello se beneficiarán de una estrategia articulada en los distintos momentos de su carrera profesional: 126 mil docentes recibirán formación situada que les permitirá transformar sus prácticas pedagógicas; 8 mil se beneficiarán con becas para cursar posgrados; 10 mil directivos se beneficiarán con la Escuela de Liderazgo para renovar su papel como líderes pedagógicos; 8 mil tendrán formación continua en la enseñanza del idioma inglés; asimismo, los docentes del país serán apoyados con la promoción de sus proyectos de investigación en cuatro líneas diferenciadas y en alianza con Colciencias; y las Escuelas Normales Superiores se fortalecerán como instituciones formadoras de docentes en sus ejes misionales de formación, investigación, evaluación y extensión.”

“Nuestros maestros son líderes de la transformación educativa, líderes que inspiran, enseñan, descubren talentos y acompañan proyectos de vida. Por esa razón, desde el Gobierno les daremos herramientas para que continúen su desarrollo formativo y personal”, afirmó la ministra de Educación Nacional, María Victoria Angulo, al destacar su papel en una educación de calidad. (María Victoria Angulo, (2019) Mineducación.)

Los resultados de los estudiantes colombianos en las Pruebas PISA de 2006, 2009, 2012 y 2015 sonaron las campanas de alarma. El mal rendimiento hizo cuestionar el documento de arriba, y produjo el Ministerio otro documento en 2016, titulado: “Mineducación. (2016) Derechos Básicos de Aprendizaje. Matemáticas.”

Dice el documento:

### ***Derechos Básicos de Aprendizaje • Matemáticas***

“Desde su publicación en el 2015, la primera versión de los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA,) para las áreas de matemáticas y lenguaje, fue objeto de análisis y reflexión por parte de la comunidad educativa en mesas de discusión en todo el país. De esta revisión surgió una nueva versión de los DBA que rescata las

fortalezas de la primera versión y responde a los aspectos que en dichos escenarios de discusión fueron reseñados como oportunidades para el mejoramiento.”

“El Ministerio de Educación Nacional (MEN) agradece la participación de la comunidad nacional en este debate público, bien a título personal o en representación de Redes o Asociaciones de profesionales; pues sus aportes fueron de gran valor en la construcción de la propuesta que se presenta en esta oportunidad. Esta versión, elaborada con el apoyo de la Universidad de Antioquia.” (Mineducación. (2016) Derechos Básicos de Aprendizaje. Matemáticas.)

“Los DBA, en su conjunto, explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular. Se entienden los aprendizajes como la conjunción de unos conocimientos, habilidades y actitudes que otorgan un contexto cultural e histórico a quien aprende. Son estructurantes en tanto expresan las unidades básicas y fundamentales sobre las cuales se puede edificar el desarrollo futuro del individuo.

Los DBA se organizan guardando coherencia con los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias (EBC). Su importancia radica en que plantean elementos para construir rutas de enseñanza que promueven la consecución de aprendizajes año a año para que, como resultado de un proceso, los estudiantes alcancen los EBC propuestos por cada grupo de grados.” (Mineducación. (2016) Derechos Básicos de Aprendizaje. Matemáticas.)

### **Los “Quants” – Científicos financieros**

En su documento de 2018: “Ruta Maestra, Edición 26, Somos Matemáticas,” el Director General Investigación y Desarrollo Grupo Santillana, el señor Miguel Barrero cita la siguiente frase de Edward Frenkel: “En nuestra sociedad, cada vez más dirigida por la ciencia y la tecnología, las matemáticas se están convirtiendo en una fuente de poder, riqueza y desarrollo. Por lo tanto, aquellos que dominen este idioma liderarán este progreso.”

Explica el señor Barrero el traslado del DBA en matemáticas desde la teoría hasta la práctica en el aula:

“Para muchos -muchísimos- escolares de todo el mundo la asignatura de matemáticas es equivalente a tormento pedagógico, a frustración académica, a bajas calificaciones, a caer en un bucle donde es imposible progresar... Una pesadilla. Una barrera. La radiografía de PISA revela la pandemia de una baja competencia matemática con una frecuencia indeseada más allá de los países asiáticos. Éxito matemático es India, Hong-Kong, Corea, Japón, Singapur...”

“Desde el mundo del trabajo la demanda se escribe en términos de algoritmos, de pensamiento computacional, de inteligencia artificial, de Big Data y de mining, de resolución de problemas, de learning machines... ¡No hay suficientes matemáticos en el mundo! ¡Consultoras, analistas, banca corren tras ellos! ¡El siglo XXI necesita más! ¿Dónde están? ¿Quién los está formando? El futuro es cálculo: la ingeniería, la medicina, las finanzas, la economía, el marketing... Se formulan en algoritmos, en lógica matemática, en simulaciones, en modelos predictivos... El nuevo paradigma educativo busca un ciudadano con resistencia a la frustración, con capacidad de idear alternativas, competente para encontrar soluciones divergentes, con actitud creativa... ¡Ahora eso son matemáticas! Los Gobiernos y las empresas claman por generar más vocaciones STEM (Science, Engineering, Technology & Maths) donde la M tiene sentido en sí misma y da fundamento a la S, a la T y a la E. Las universidades de ciencias exactas tienen cola para entrar.”

“Exigen la mayor nota media de su historia y aun así tienen lista de espera. La demanda es mucho mayor a la oferta. Las empresas están en la puerta con los contratos en la mano. Quieren científicos de datos y creadores de algoritmos, buscan pronósticos de demanda y de consumo, desean predicciones, analíticas de comportamiento. La ciencia y la computación hablan, piensan y se expresan con lenguaje matemático. Frente al estereotipo de la rigidez mental y de la extraña personalidad del estudiante Pitagorín de otras épocas está la flexibilidad, la versatilidad y la agilidad del nuevo estrellato de aquellos que son capaces de ganar una Olimpiada Matemática sin tener que esconderse por repelentes marcianos. Son los quants.” (“También conocidos como científicos financieros, Quant no es otra cosa que el nombre coloquial en el sector financiero para el experto del análisis y de la gestión de información cuantitativa, es decir, un analista cuantitativo.”)

“Estos son algunos de los motivos por los que se mira a la escuela en relación con el nivel de competencia matemática que es capaz de imprimir a sus estudiantes. Las matemáticas siempre estaban en la vida, pero ahora están en todas partes. Han pasado de ser un lenguaje de la élite a ser un segundo idioma, un nuevo inglés. Quizás por eso estamos viviendo una explosión de métodos didácticos escolares: el gap existente entre el rendimiento y la competencia matemática que tienen nuestros estudiantes y la demanda de formación en la materia que necesita la Sociedad del Conocimiento en la que viven y en la que tendrán que trabajar es una tarea a resolver con urgencia. Para entender el mundo XXI se necesitan algoritmos, para trabajar en el mundo XXI se requiere cálculo y computación, para tener las competencias de un ciudadano del siglo XXI se necesita nutrición matemática.”

“La escuela tiene que buscar las mejores maneras de enseñar la asignatura: unos buscarán en los métodos asiáticos basados en la repetición y la dosificación en píldoras, otros lo harán en los procedimientos manipulativos, otros en enfoque más conceptuales o, quizás, en los procedimentales... Las escuelas no pueden ser ajenas a la sociedad a la que se deben y, además, en el caso de las matemáticas se suma una deuda histórica: reconvertir una asignatura maldita en una ciencia para la vida.” (Miguel Barrero. (2018.) Santillana. Ruta Maestra, Edición 26, Somos Matemáticas)

### **Conclusión de 2006 – 2018.**

“En las Pruebas PISA de 2006, la mayoría de los estudiantes colombianos sólo demostró capacidad para identificar información y llevar a cabo procedimientos matemáticos rutinarios, siguiendo instrucciones directas en situaciones explícitas, y responder a preguntas relacionadas con contextos conocidos.” (MEN, 2006, P.34)

Se notó en 2006 que hacía falta un mejoramiento enorme en el sistema educativo colombiano, tanto como a muchos países latinoamericanos también, para elevar la educación de los estudiantes del país al nivel de la mayoría de los países de la OCDE. El problema fue identificado por culpa de escuelas mediocres, unos docentes malos y mal pagados y estudiantes que utilizan los computadores con fines de entretenimiento y no educativo.

También se notó que, en Colombia, desde 2006 hasta el 2017, no existía un currículo centralizado. Solo había imprecisas generalizaciones de “logros” que se deben alcanzar y “competencias” que los estudiantes deben desarrollar. Se trataba de un sistema educativo totalmente desalineado, con objetivos educativos demasiados abstractos y generales, los cuales confundían a los docentes. Entonces el Ministerio de Educación tenía mucho que aprender de los fallos encontrados por las Pruebas PISA de la OCDE. Para mejorar este mal rendimiento de los estudiantes colombianos hacía falta una inversión impresionante por el Gobierno en el sistema educativo colombiano.

El gran reto del 2012 era alcanzar una igualdad educativa entre los estudiantes con ventajas y desventajas socioeconómicas, y se notó que el Ministerio de Educación de Colombia quería emular los niveles de competencia de la mayoría de los países de la OCDE. Pero, para hacer esto, debería disminuir la pobreza, crear una sociedad más equitativa y mejorar la calidad educativa de sus estudiantes, y para crear una mejor calidad educativa hacían falta docentes titulados de alta calidad, una infraestructura escolar adecuada y materiales educativos apropiados.

Igual que en 2006 y 2009, la mayoría de los estudiantes colombianos no poseían las herramientas necesarias para competir en un mundo cada vez más global, como es evidente por el mal rendimiento de los estudiantes colombianos en las Pruebas Pisa 2012. Entonces sería también necesario animar a los estudiantes colombianos a participar de una manera productiva en sus estudios con el fin de contribuir a una Colombia moderna.

De los 70 países que participaron en la prueba en 2015, Colombia se ubicó en el puesto 61 en matemática. Entonces, Colombia se encontró todavía entre los más bajos desempeños este año en el área de matemáticas, aunque se notó un pequeño mejoramiento en la calidad de los sistemas educativos de Colombia y ubicó al país en séptimo lugar entre los países que más mejoraron su desempeño.

En los resultados de PISA 2018, se destaca una continuación de la crisis del aprendizaje en la enseñanza en Colombia que sugiere que hace falta un aprendizaje mejor y más equitativo. Esto sigue siendo el desafío más importante que deben abordar los sistemas educativos del país.

Colombia en las pruebas de matemáticas de PISA 2018, tuvo una leve mejora con respecto a sus anteriores participaciones en los años 2006, 2009, 2012 y 2015; pero esto aun es un primer paso para colocar a Colombia al nivel de los países de la OCDE y también de algunos otros países de Latinoamérica.

## Conclusiones y Recomendaciones

En el documento de 2016 titulado: “Documento de fundamentación de los Derechos Básicos de Aprendizaje (V2) y de las Mallas de Aprendizaje Componente Matemáticas,” hay el siguiente comentario:

“La globalización y el desarrollo científico y tecnológico plantean desafíos, por lo que los esfuerzos en la formación de los estudiantes deben encaminarse al desarrollo de competencias que les permitan seguir aprendiendo a lo largo de la vida. En el caso de la educación matemática: el desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas, la innovación y su articulación con otras áreas favorecen la adaptación a un mundo en constante cambio. Actualmente en Colombia la educación se convierte en el motor para la reconstrucción de país en tiempos de posconflicto garantizando así una paz sostenible que brinde las garantías para la movilidad social y el aseguramiento de un proyecto de vida digno para todos los colombianos.”

“La revisión y análisis de currículos internacionales permite establecer una coherencia entre dichas propuestas curriculares, los referentes para el área de matemáticas (Lineamientos Curriculares y Estándares Básicos de Competencias), y los documentos para la actualización curricular (Derechos Básicos de Aprendizaje y Mallas de Aprendizaje); de manera que los aprendizajes que se plantean grado a grado permitan a los estudiantes desempeñarse en contextos globales.”

“Lo anterior implica retos de orden curricular, y para enfrentarlos se requieren acciones como la actualización de los documentos que orientan el diseño curricular en el país con el propósito de brindar herramientas que aporten a procesos de actualización en los establecimientos educativos, en distintos niveles como los planes de estudio, de área y de aula.”

“La política educativa del país continuará concentrándose en cerrar las brechas existentes en términos de equidad, inclusión, acceso, participación y

mejoramiento de la calidad de la educación para que Colombia sea el país mejor educado de América Latina al año 2025.” (Contrato Interadministrativo 0803. (2016) Documento de fundamentación de los Derechos Básicos de Aprendizaje (V2) y de las Mallas de Aprendizaje Componente Matemáticas.)

Los factores determinantes que manifiestan una repercusión negativa sobre aprendizaje escolar en Colombia son las características familiares, los ingresos y la educación de los padres, y el alfabetismo y el ausentismo de los estudiantes. Al nivel de la escuela, los factores determinantes como la calidad de los profesores, la infraestructura, los materiales académicos y la duración del día escolar manifiestan una repercusión positiva sobre el aprendizaje. También existe una diferencia enorme de las escuelas privadas y las escuelas públicas.

Entonces, los principales objetivos que debe contemplar el Ministerio de Educación de Colombia para brindar una educación de calidad y atraer profesores certificados y motivados, no deben limitarse solo a mejorar programas o modelos de enseñanza, sino en crear un sistema educativo para que se generen cambios. Es necesario que los procesos académicos se acompañen de métodos apoyados por procesos tecnológicos, que no solo desarrollen destrezas y habilidades, sino que profundicen en las competencias de los estudiantes para que aprendan lo necesario para sobrevivir en el mundo actual.



## Referencias

- Referencias Introducción, 2000 y 2003:

Escudero. Pajares. (2003) *Marcos teóricos de PISA 2003. Conocimientos y destrezas en Matemáticas, Lectura, Ciencias y Solución de problemas*. Recuperado el 12 de junio de 2020 de <https://www.oecd.org/pisa/39732603.pdf>

Gil Escudero, G. Pajares, R. (2000) *Aprender para el mundo de mañana. Resumen de resultados*. Recuperado el 12 junio de 2020 de <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/dam/jcr:2ca96736-bc2c-48a8-83c7-7eb18da066c5/pisa2003resumenocde.pdf>

Gil Escudero, G. (2001) *Conocimientos y destrezas para la vida. Primeros Resultados Del Proyecto Pisa 2000*. Recuperado el 12 de junio de 2020 de <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/dam/jcr:39ae75ee-8fa0-4af9-b24a-d8b435d806d4/pisa2000-int.pdf>

OECD. (2000) *El Programa PISA de la OECD. ¿Qué es y para qué sirve?* Recuperado el 13 de junio de 2020 de <https://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>

OECD. (2002) *Muestra de reactivos empleados en la evaluación PISA 2000 Aptitudes para Lectura, Matemáticas y Ciencias 2002*. Recuperado el 13 de junio de 2020 de <https://www.oecd.org/pisa/39817028.pdf>

OECD. (2003) *PISA 2003 Technical. Report*. Recuperado el 13 de junio de 2020 de <https://www.oecd.org/education/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/35188570.pdf>

Pajares, R. Rico, L. Sanz, Á. (2000) *Aproximación a un modelo de evaluación: el proyecto PISA 2000*. Recuperado el 14 de junio de 2020 de

<https://www.educacionyfp.gob.es/inee/dam/jcr:61577946-59a8-4afa-9d55-07a5a0e07b9b/aproxapisa2000.pdf>

PISA, (2000) *Aptitudes básicas para el mundo del mañana. Otros resultados del Proyecto PISA 2000*. Resumen ejecutivo. Recuperado el 15 de junio de 2020 de [http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/literacy-skills-for-the-world-of-tomorrow-further-results-from-pisa-2000-executive-summary-2003-sp\\_0.pdf](http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/literacy-skills-for-the-world-of-tomorrow-further-results-from-pisa-2000-executive-summary-2003-sp_0.pdf)

- Referencias 2006:

Ardila, M. (2015.) *Las pruebas PISA en Colombia: una estrategia de política exterior más que una política de educación*. Recuperado el 8 de agosto de 2020 de <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/11636/1019009610-2015.pdf?sequence=1>

Gómez, R. (abril de 2008.) *Análisis de los resultados de la evaluación PISA 2006: un recorrido por los caminos opuestos del privilegio y la precariedad*. *Revista Educación y Pedagogía*. Recuperado el 9 de agosto de 2020 de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/9930>

- Referencias 2009:

Banco Mundial. (octubre 2008) *Misión Residente en Colombia. La calidad de la educación en Colombia: un análisis y programa de política*. Recuperado el 13 de agosto de 2020 de <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/237052/Calidad%20educacion%20Colombia%20un%20 analisis%20y%20opciones%20programa%20de%20politica%20enfoque%20Banco%20Mundial.pdf>

ICFES. (diciembre de 2010.) *Colombia en PISA 2009 Síntesis de resultados*. Recuperado el 14 de agosto de 2020 de <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/237112/Colombia%20en%20PISA%202009%20 Sintesis%20de%20resultados.pdf>

Ravela, P. (octubre 2011) *¿Qué hacer con los resultados de PISA en América Latina? PREAL*. Recuperado el 10 de septiembre de 2020 de <http://www.grade.org.pe/forge/descargas/PREALDOC58.pdf>

ICFES. (2009.) *Guía de orientación estudio principal PISA 2009*. Recuperado el 25 de septiembre de 2020 de <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/237112/Guia%20orientacion%20estudio%20principal%20PISA%202009.pdf>

- Referencias 2012:

Banco Mundial. (octubre 2013) *Misión Residente en Colombia. La calidad de la educación en Colombia: un análisis y programa de política*. Recuperado el 16 de octubre de 2020 de <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/237052/Calidad%20educacion%20Colombia%20un%20 analisis%20y%20opciones%20programa%20de%20 politica%20enfoque%20Banco%20Mundial.pdf>

García, S. (mayo de 2014.) *Notas de política N° 16. Tras la excelencia docente: cómo mejorar la calidad de la educación para todos los colombianos*. Recuperado el 8 de noviembre de <https://egob.uniandes.edu.co/index.php/es/component/abook/book/15-notas-de-politica/75-tras-la-excelencia-docente-como-mejorar-la-calidad-de-la-educacion-para-todos-los-colombiano>

HUFFPOST. (2013.) *Preguntas PISA 2012: 32 ejemplos de matemáticas, lectura y ciencias*. Recuperado el 14 de noviembre de 2020 de [https://www.huffingtonpost.es/2013/12/02/preguntas-pisa-2012\\_n\\_4371813.html](https://www.huffingtonpost.es/2013/12/02/preguntas-pisa-2012_n_4371813.html)

ICFES. (diciembre de 2013.) *Colombia en PISA 2012 Síntesis de resultados*. Recuperado el 3 de diciembre de 2020 de <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/237112/Colombia%20en%20PISA%202009%20Sintesis%20de%20resultados.pdf>

ICFES. (2012.) *Guía de orientación estudio principal PISA 2012*. Recuperado el 14 de diciembre de 2020 de <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/237112/Guia%20orientacion%20estudio%20principal%20PISA%202009.pdf>

OCDE. INEE Recursos TIC (2013.) *Estímulos PISA liberados como recursos didácticos de Matemáticas*. Recuperado el 20 de diciembre de 2020 de <http://recursostic.educacion.es/inee/pisa/matematicas/>

Ravela, P. (octubre de 2013) *¿Qué hacer con los resultados de PISA en América Latina? PREAL*. Recuperado el 2 de febrero de 2021 de <http://www.grade.org.pe/forge/descargas/PREALDOC58.pdf>

- Referencias 2015:

Agencia de la Calidad de la Educación. (2015.) *Ejemplos de preguntas Alfabetización Financiera PISA 2015*. Recuperado el 15 de febrero de 2021 de [http://archivos.agenciaeducacion.cl/Ejemplos\\_de\\_preguntas\\_Alphabetizacion\\_Financiera\\_PISA\\_2015.pdf](http://archivos.agenciaeducacion.cl/Ejemplos_de_preguntas_Alphabetizacion_Financiera_PISA_2015.pdf)

BID.CIMA. (2016.) *Colombia en PISA 2015: Avances y tareas pendientes*. Recuperado el 20 de febrero de 2021 de <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/document/Colombia-en-PISA-2015-Avances-y-tareas-pendientes.pdf>

El Tiempo. (06 de diciembre de 2016.) *Colombia avanzó en pruebas Pisa, pero sigue lejos de los mejores*. Recuperado el 27 de febrero de 2021 de <https://www.eltiempo.com/vida/educacion/resultado-de-colombia-en-las-pruebas-pisa-2016-43510>

Gurría, Á. (2015.) *PISA 2015 resultados clave*. Recuperado el 27 de febrero de 2021 de <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>

ICFES. (2017.) *Informe nacional de resultados Colombia en PISA 2015*. Recuperado el 2 de marzo de 2021 de

<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/237304/Informe%20nacional%20pisa-2015.pdf>

OCDE. (2016.) *Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2015. Ciencias, Matemáticas, Lectura y Competencia financiera*. Recuperado el 2 de marzo de 2021 de <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2015/07/Marco-de-evaluacion-PISA-2015.pdf>

OCDE. (2019.) *Program for international student assessment (PISA) Results from PISA 2015*. Recuperado el 3 de marzo de 2021 de <https://mail.google.com/mail/u/1/?ogbl#inbox/FMfcgxwLsSVDrijlsbFZSxSNGQmBFpdM?projector=1&messagePartId=0.1>

Universia. (diciembre 2016.) *Pruebas PISA: Colombia mejora sus resultados*. Recuperado el 4 de marzo de 2021 de

<https://www.universia.net/co/actualidad/orientacion-academica/pruebas-pisa-colombia-mejora-sus-resultados-1147255.html>

- Referencias 2018:

ICFES. (marzo de 2018.) *Guía de orientación Estudio principal en Colombia PISA 2018*. Recuperado el 11 de marzo de 2021 de <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/237489/Guia%20de%20orientacion%20-%20competencia%20global%20en%20colombia-pisa-2018.pdf>

ICFES. (enero de 2020.) *Informe Nacional de Resultados para Colombia - PISA 2018*. Recuperado el 11 de marzo de 2021 de <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1529295/Informe%20nacional%20de%20resultados%20PISA%202018.pdf>

Mineducación. (2018.) *Pruebas Pisa mayo-2018: Un reto por la calidad*. Recuperado el 12 de marzo de 2021 de [https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-391050.html?\\_noredirect=1](https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-391050.html?_noredirect=1)

Peña, C. (diciembre de 2019.) *Las lecturas de la mala nota de Colombia en las pruebas Pisa 2018*. Recuperado el 13 de marzo de 2021 de <https://www.eltiempo.com/vida/educacion/las-lecturas-de-la-mala-nota-de-colombia-en-las-pruebas-pisa-2018-441494>

- Aspectos Metodológicos

Batís Consultores. (2020) *Metodología. Técnicas de recolección de datos para realizar un trabajo de investigación*. Recuperado el 15 de marzo de 2021 de <https://online-tesis.com/tecnicas-de-recoleccion-de-datos-para-realizar-un-trabajo-de-investigacion/>

- Discusión

Ministerio de Educación Nacional, (1998.) *Sentido pedagógico de los lineamientos. Lineamientos curriculares en Matemáticas* Ministerio de Educación Nacional. Recuperado el 23 de marzo de 2021 de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869\\_archivo\\_pdf9.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf)

Mineducación. (2016) *Derechos Básicos de Aprendizaje. Matemáticas*. Recuperado el 25 de marzo de 2021 de [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA\\_Matem%C3%A1ticas.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf)

Barrero, M. (2018.) *Santillana. Ruta Maestra, Edición 26, Somos Matemáticas*. Recuperado el 28 de marzo de 2021 de <https://www.santillanaplus.com.co/RM26.pdf>

Gómez, P. *Diseño Curricular en Colombia. El caso de las matemáticas*. Recuperado el 30 de marzo de 2021 de <https://core.ac.uk/download/pdf/12341236.pdf>

- Conclusiones y Recomendaciones

Contrato Interadministrativo 0803. (2016) *Documento de fundamentación de los Derechos Básicos de Aprendizaje (V2) y de las Mallas de Aprendizaje Componente Matemáticas*. Recuperado el 2 de abril de 2021 de <https://aprende.colombiaaprende.edu.co/ckfinder/userfiles/files/fundamentacionmatematicas.pdf>