

*XII Coloquio Regional de Matemáticas*  
*y*  
*II Simposio de Estadística*

**Departamento de Matemáticas y Estadística**  
**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**  
**Universidad de Nariño**  
*Pasto, mayo 21-23 de 2014*

# **PENSAMIENTO MATEMÁTICO**

**EN RELACIÓN CON LAS**

**PRUEBAS PISA**

**JAVIER CAICEDO ZAMBRANO, Ph.D.**

**[jacaza1@gmail.com](mailto:jacaza1@gmail.com)**

**Departamento de Matemáticas y Estadística  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad de Nariño**

# Calidad de la educación

- La importancia de la educación genera consenso.
- La educación es importante para reducir los niveles de pobreza, generar mayores niveles de crecimiento, mejorar los salarios, la salud de los niños, las tasas de fertilidad y las tasas de innovación en diversos sectores, entre otros.
- La *cantidad* de educación no es la única variable relevante.
- La *calidad* de la educación es un mejor *predictor* del crecimiento económico que medidas de cantidad, tal como el número de años promedio o las tasas de cobertura.
- La *cantidad* y la *calidad* de la educación se convierten en herramientas de política que pueden reducir los niveles de pobreza de un país y aumentar la movilidad social de sus individuos.
- “...el mayor rezago del país [Colombia] se encuentra en estos momentos en la baja calidad educativa” (Barrero-Osorio, Maldonado & Rodríguez; 2012: 3)

## Diagnóstico de la situación actual

- Los indicadores internacionales de aprendizaje muestran que los estudiantes colombianos tienen, en promedio, niveles de aprendizaje comparativamente menores a los de países similares a Colombia.
- Los indicadores de calidad nacionales indican que existen importantes desigualdades en la calidad de la educación al interior del país.



- “Para tener una buena calidad en educación, lo más importante son los maestros. Y es por ello que lanzamos los nuevos lineamientos, que deberá tener la formación inicial de los maestros en Colombia”. (MEN, 2014)
- En Colombia tenemos en total 789 programas de educación:
  - 439 son programas de pregrado
  - 16% tienen acreditación de alta calidad
- “Tenemos que hacer un esfuerzo muy grande para tener más programas de licenciatura que tengan acreditación de alta calidad”. (MEN, 2014)

# Acerca de las matemáticas

- El conocimiento matemático es producto de una **construcción social**, de modo que, se rechaza la concepción en cuanto que sólo sea un proceso interno e individual, donde el diálogo sólo se establezca entre sujeto y objeto de conocimiento.

(Arrieta, 2003, p.39).

- En las matemáticas escolares se distinguen dos tipos básicos de conocimientos:
  - Conocimiento Conceptual
  - Conocimiento Procedimental

# Pensamiento matemático

Es un conjunto de procesos, razonamientos que se realizan en la perspectiva de:

1. Matematizar situaciones, fenómenos...
2. Reflexionar sobre relaciones de dependencia en diferentes situaciones.
3. Obtener abstracciones y actuar según procesos deductivos.
4. Desarrollar aplicaciones para modelar la realidad.
5. Abstraer lo esencial de una situación.

(Giménez, 1997).

# Subdivisión del pensamiento matemático

## (Lineamientos curriculares)

- Pensamiento numérico (sistemas numéricos)
- Pensamiento métrico (sistemas métricos)
- Pensamiento espacial (sistemas geométricos)
- Pensamiento aleatorio (sistemas de datos)
- Pensamiento variacional (sistemas algebraicos y analíticos)



# Sobre los procesos generales

- **Formular, plantear, transformar y resolver problemas** a partir de situaciones de la vida cotidiana, de las otras ciencias y de las matemáticas mismas.
- **Utilizar diferentes registros de representación** o sistemas de notación simbólica para crear, expresar y representar ideas matemáticas, para utilizar y transformar dichas representaciones.
- **Utilizar la argumentación, la prueba y la refutación**, el ejemplo y el contraejemplo, como medios para validar y rechazar conjeturas, y avanzar en el camino hacia la demostración.
- **Dominar procedimientos y algoritmos matemáticos** y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera flexible y eficaz, con lo cual se vincula la **habilidad procedimental** con la **comprensión conceptual** que fundamenta esos procedimientos

(MEN, 1998; 2006).

# Procesos Generales

1. Resolución y planteamiento de problemas
2. Modelación
3. Razonamiento
4. Comunicación
5. Elaboración, comparación y **ejercitación de procedimientos**

## Pensamiento variacional (MEN)

- Reconocimiento, percepción, identificación y caracterización de la *variación y el cambio*.
- Descripción, representación y modelación en distintos sistemas o registros simbólicos.
- **Comprensión y uso de conceptos y procedimientos de las funciones y sus sistemas analíticos.**
- Aprendizaje con sentido del análisis matemático.
- La modelación de procesos de la vida cotidiana, las ciencias naturales, sociales y las matemáticas mismas.
- Estudio y predicción en sistemas dinámicos.

## Concepción de Pensamiento variacional –Vasco-

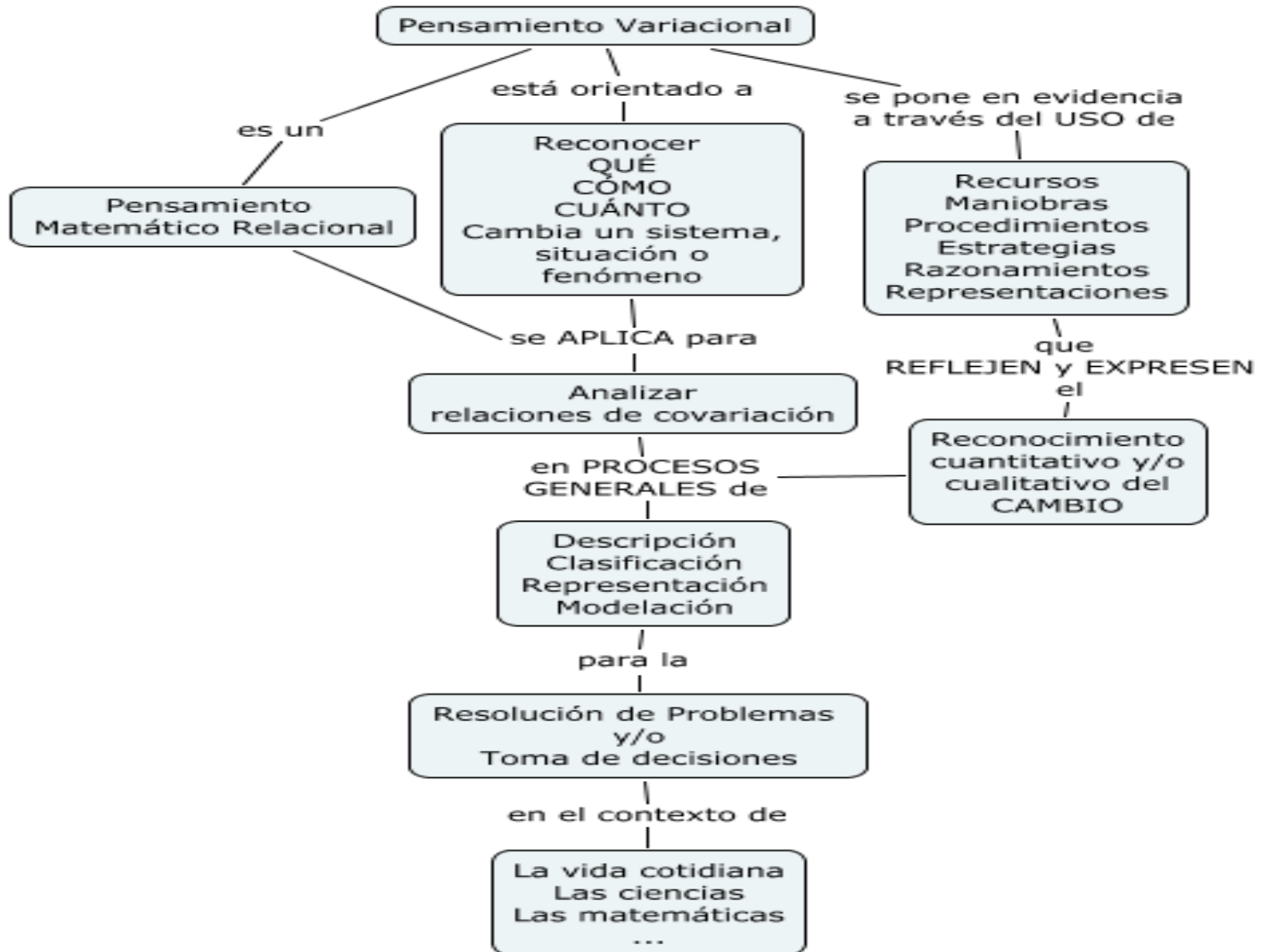
- No se trata de saber una definición de función, ni aprender fórmulas de áreas, volúmenes o de la cinemática.
- No se trata de dibujar gráficas, ni hacer tablas de valores solamente, pero estos hechos son importantes si se analiza la *covariación*.
- “...el objeto del pensamiento variacional es el *análisis de la covariación* entre cantidades de magnitudes, principalmente las variaciones en el tiempo” (Vasco, 2006: 138).

## Una concepción ampliada de PV

El PV es un tipo de *pensamiento matemático* que está dirigido al *análisis de las relaciones de covariación* de un sistema, de una situación o de un fenómeno, *orientado a reconocer qué, cómo y cuánto cambia*, con el fin de lograr su comprensión, descripción, representación y/o modelación en distintos sistemas o registros simbólicos.

(Caicedo & Díaz, 2011), (Caicedo, 2013) .

# Esquema de PV



## Ejemplo en Aritmética

Sabiendo que es verdadera la igualdad

$$1788-1783=5$$

determinar el valor de verdad de la siguiente igualdad:

$$1789-1784=5$$

# Solución

Usualmente, el problema se resuelve de la siguiente manera: se realiza la operación indicada en el lado izquierdo y el resultado se lo compara con el valor del lado derecho de la igualdad. Sin embargo, desde el punto de vista del PV, se observa que en las dos expresiones hay regularidad en cuanto a las operaciones y los resultados de las mismas, de modo que ahora, lo que se debe hacer es analizar los términos para determinar si hay cambios con el fin de proceder a cuantificarlos. En este sentido, se encuentra que el valor 1789 - nuevo minuendo – aumentó en una unidad respecto a 1788 – minuendo inicial -, pero también aumentó en una unidad el valor 1784 - nuevo sustraendo - con respecto al valor 1783 - sustraendo inicial -, así que, tanto el nuevo minuendo como el nuevo sustraendo cambiaron en la misma cantidad, entonces, el resultado de la sustracción planteada es el mismo que el de la sustracción inicial, puesto que se sustrajo lo que se aumentó. Por tanto, es verdadera la igualdad  $1788-1783=5$ .



## **Solución**

$$1788-1783=5$$

$$1789-1784=5$$

## OCDE - PISA

Con el fin de disponer de datos sobre el rendimiento escolar que fueran comparables internacionalmente, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico -OCDE- creada en 1961 por 20 países más ricos del mundo, puso en marcha en 1997 el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos -PISA-

## Países fundadores de la OCDE

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| 1. Alemania       | 11. Islandia     |
| 2. Austria        | 12. Italia       |
| 3. Bélgica        | 13. Luxemburgo   |
| 4. Canadá         | 14. Noruega      |
| 5. Dinamarca      | 15. Países Bajos |
| 6. España         | 16. Portugal     |
| 7. Estados Unidos | 17. Reino Unido  |
| 8. Francia        | 18. Suecia       |
| 9. Grecia         | 19. Suiza        |
| 10. Irlanda       | 20. Turquía      |

## Otros Países de la OCDE

- |                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| 1. Japón (1964)           | 8. Polonia (1996)     |
| 2. Finlandia (1969)       | 9. Corea (1996)       |
| 3. Australia (1971)       | 10. Eslovaquia (2000) |
| 4. Nueva Zelanda (1973)   | 11. Chile (2010)      |
| 5. México (1994)          | 12. Eslovenia (2010)  |
| 6. República Checa (1995) | 13. Israel (2010)     |
| 7. Hungría (1996)         | 14. Estonia (2010)    |

**Colombia solicitó su ingreso en 2010**

**Colombia, Costa Rica y Lituania fueron llamados a negociar su ingreso en 2013**

# Prueba PISA

- Su propósito es evaluar en qué medida los jóvenes de 15 años de edad han adquirido los conocimientos y habilidades esenciales para su participación en la sociedad.
- Evalúa competencias en matemáticas, lectura y ciencias.

# Objetivos de PISA

- Producir indicadores y factores de calidad educativa.
- Elaborar tendencias longitudinales para mostrar la evolución de los sistemas educativos en un plano comparativo internacional.
- Orientar las políticas educativas, al enlazar los resultados de los alumnos en las pruebas cognitivas con su contexto socio-económico y cultural. (Informe español PISA-2012, 2013)

## **Reparos de PISA sobre la enseñanza de las matemáticas**

- El contenido matemático se enseña y evalúa, frecuentemente, separado de contextos reales.
- Se enseñan técnicas de aritmética y luego se presenta una operación aritmética para que la completen.
- Se enseña a resolver un determinado tipo de ecuaciones y luego se presentan ecuaciones similares para que las resuelvan.
- Se enseñan las propiedades y relaciones geométricas y luego se pide que demuestren un teorema o apliquen las relaciones enseñadas.
- Una vez aprendidos los conceptos, se pide que resuelvan problemas matemáticos que exigen la aplicación de dicho conocimiento.
- Se presta poca atención a la utilidad de las matemáticas en el mundo real. (OCDE,2003).

# Procesos Generales

## (PISA)

- Formulación matemática de las situaciones.
- Empleo de conceptos, datos, procedimientos y razonamientos matemáticos.
- Interpretación, aplicación y valoración de los resultados matemáticos.



# Contenidos

## (Prueba PISA)

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

## Competencia matemática -MEN-

Conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socioafectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el *desempeño flexible*, eficaz y con sentido, de una actividad en *contextos relativamente nuevos y retadores*.

(MEN, 2006, p.49)



- Las competencias matemáticas **no se alcanzan por generación espontánea**, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por **situaciones problema significativas y comprensivas**, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más complejos.
- La **construcción de nociones propias del pensamiento variacional** puede tardar entre tres y diez años de enseñanza intencionada.

(Artigue, 1998)

## Competencia matemática -PISA-

- «...una capacidad del individuo para identificar y entender la función que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados y utilizar y relacionarse con las matemáticas de forma que se puedan satisfacer las necesidades de la vida de estos individuos como ciudadanos constructivos, responsables y reflexivo» (OCDE, 2003).

# Prueba PISA área Matemáticas

- Evalúa la capacidad para *formular, emplear e interpretar* las matemáticas en diversos contextos
- Incluye el razonamiento y el uso de conceptos matemáticos, procedimientos, datos y herramientas para describir, explicar y predecir fenómenos.

.

**Contenidos, procesos y contextos que plantea el MEN  
para Potenciar el pensamiento matemático**

| <b>Contenidos</b>  | <b>Procesos</b>  | <b>Contextos</b>   |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>● Sistemas numéricos</li><li>● Sistemas métricos</li><li>● Sistema espacial</li><li>● Sistema de datos</li><li>● Sistemas analíticos y algebraicos</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>● Resolución y planteamiento de problemas</li><li>● Modelación</li><li>● Razonamiento</li><li>● Comunicación</li><li>● Elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos</li></ul> | Situaciones en las que se aplica la aptitud matemática: <ul style="list-style-type: none"><li>● Personal</li><li>● Social</li><li>● Ocupacional</li><li>● Científica</li></ul> ... |

Fuente: ICFES, 2013

## Resumen de contenidos, procesos y contextos de la prueba PISA en el área de matemáticas

| Contenidos   | Procesos  | Contextos   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>● Cantidad</li><li>● Espacio y forma</li><li>● Cambio y relaciones</li><li>● Incertidumbre y datos</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>● Formulación matemática de las situaciones.</li><li>● Empleo de conceptos, datos, procedimientos y razonamientos matemáticos.</li><li>● Interpretación, aplicación y valoración de los resultados matemáticos.</li></ul> | <p>Las situaciones en las que se pueden aplicar las matemáticas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Personal</li><li>○ Educativa</li><li>○ Social</li><li>○ Científica</li></ul> |

# Pruebas realizadas

Se aplica cada 3 años a jóvenes de 15 años de edad

Se evalúan competencias en matemáticas, lectura y ciencias

En cada aplicación de PISA se hace énfasis en una área

| <b>Año</b> | <b>Área de énfasis/Número de países</b>                                  |
|------------|--|
| 2000       | Lectura<br>Participaron 32 países  |
| 2003       | Matemáticas<br>Participaron 41 países                                    |
| 2006       | Ciencias<br>Participaron 57 países<br>Colombia participa por primera vez |
| 2009       | Lectura<br>Participaron 61 países  |
| 2012       | Matemáticas<br>Participaron 65 países<br>Puesto de Colombia: 63/65       |



## NIVELES PISA DE DESEMPEÑO

| Nivel | Lo que saben hacer los alumnos   |
|-------|--|
| 6     | <p>Los estudiantes que alcanzan este nivel saben formar conceptos, generalizar y utilizar información basada en investigaciones y modelos de situaciones de problemas complejos. Pueden relacionar diferentes fuentes de información y representaciones, y traducirlas de una manera flexible. Poseen un pensamiento y razonamiento matemático avanzado. Pueden aplicar su entendimiento y comprensión, así como su dominio de las operaciones y relaciones matemáticas formales y simbólicas, y desarrollar nuevos enfoques y estrategias para abordar situaciones nuevas. Pueden formular y comunicar con exactitud sus acciones y reflexiones relativas a sus hallazgos, argumentos y a su adecuación a las situaciones originales.</p> |

## NIVELES PISA DE DESEMPEÑO

5 Los estudiantes que alcanzan este nivel saben formar conceptos, generalizar y utilizar información basada en investigaciones y modelos de situaciones de problemas complejos. Pueden relacionar diferentes fuentes de información y representaciones, y traducirlas de una manera flexible.

Poseen un pensamiento y razonamiento matemático avanzado.

Pueden aplicar su entendimiento y comprensión, así como su dominio de las operaciones y relaciones matemáticas formales y simbólicas, y desarrollar nuevos enfoques y estrategias para abordar situaciones nuevas. Pueden formular y comunicar con exactitud sus acciones y reflexiones relativas a sus hallazgos, argumentos y a su adecuación a las situaciones originales.

## NIVELES PISA DE DESEMPEÑO

|   |  |
|---|--|
| 4 | <p>Los estudiantes son capaces de trabajar con eficacia con modelos explícitos en situaciones complejas y concretas que pueden conllevar condicionantes o exigir la formulación de supuestos. Pueden seleccionar e integrar diferentes representaciones, incluyendo las simbólicas, asociándolas directamente a situaciones del mundo real. Saben usar habilidades bien desarrolladas y razonar con flexibilidad y con cierta perspicacia en estos contextos. Pueden elaborar y comunicar explicaciones y argumentos basados en sus interpretaciones y acciones.</p> |
| 3 | <p>Los estudiantes saben ejecutar procedimientos descritos con claridad, incluyendo aquellos que requieren decisiones secuenciales. Pueden seleccionar y aplicar estrategias de solución de problemas sencillos. Saben interpretar y usar representaciones basadas en diferentes fuentes de información y razonar directamente a partir de ellas. Pueden elaborar escritos breves exponiendo sus interpretaciones, resultados y razonamientos.</p>   |

## NIVELES PISA DE DESEMPEÑO

|    |  |
|----|--|
| 2  | <p>Los estudiantes pueden interpretar y reconocer situaciones en contextos que sólo requieren una inferencia directa. Saben extraer información relevante de una sola fuente y hacer uso de un único modelo de representación. Pueden utilizar algoritmos, fórmulas, convenciones o procedimientos elementales. Son capaces de efectuar razonamientos directos e interpretaciones literales de los resultados.</p> <p><b>Nota: este nivel es el mínimo adecuado par desempeñarse en la sociedad contemporánea.</b></p> |
| 1  | <p>Los estudiantes saben responder a preguntas relacionadas con contextos familiares, en los que está presente toda la información relevante y las preguntas están claramente definidas. Son capaces de identificar la información y llevar a cabo procedimientos rutinarios siguiendo instrucciones directas en situaciones explícitas. Pueden realizar acciones obvias que se deducen inmediatamente de los estímulos presentados.</p>   |
| <1 | <p>Los estudiantes cuyo desempeño se sitúa por debajo del nivel 1 son incapaces de tener éxito en las tareas más básicas que busca medir PISA.</p>   |

Fuente: Informe Español, PISA, 2012.

## RESUMEN NIVELES PISA DE DESEMPEÑO

| Niveles | Descripción genérica  |
|---------|---|
| 6       | El estudiante tiene potencial para realizar actividades de alta complejidad cognitiva, científicas u otras.                                     |
| 5       |   |
| 4       | Por arriba del mínimo, y por ello, bastante buenos, aunque no del nivel óptimo para la realización de las actividades cognitivas más complejas. |
| 3       |   |
| 2       | <b>Mínimo adecuado para desempeñarse en la sociedad contemporánea.</b>  |
| 1       | Insuficientes para acceder a estudios superiores y para las actividades que exige la vida en la sociedad del conocimiento.                      |
| <1      |   |

# PAÍSES PARTICIPANTES EN PISA-2012

| Países miembros de la OCDE |            |               | Países y economías asociadas |               |           |
|----------------------------|------------|---------------|------------------------------|---------------|-----------|
| Alemania                   | Estonia    | Noruega       | Albania                      | Jordania      | Shanghái  |
| Australia                  | Finlandia  | Nueva Zelanda | Argentina                    | Kazajistán    | Singapur  |
| Austria                    | Francia    | Países Bajos  | Brasil                       | Letonia       | Tailandia |
| Bélgica                    | Grecia     | Polonia       | Bulgaria                     | Liechtenstein | Taipéi    |
| Canadá                     | Hungría    | Portugal      | Catar                        | Lituania      | Túnez     |
| Chile                      | Irlanda    | Reino Unido   | Chipre                       | Macao         | Uruguay   |
| Corea                      | Islandia   | Rep. Checa    | Colombia                     | Malasia       | Vietnam   |
| Dinamarca                  | Israel     | Suecia        | Costa Rica                   | Montenegro    |           |
| Eslovaquia                 | Italia     | Suiza         | Croacia                      | Perú          |           |
| España                     | Japón      | Turquía       | Emiratos Árabes              | Rumania       |           |
| Eslovenia                  | Luxemburgo |               | Hong Kong                    | Rusia         |           |
| Estados Unidos             | México     |               | Indonesia                    | Serbia        |           |

Puntajes promedio y desviaciones estándar  
en matemáticas, lectura y ciencias, PISA 2012

| Países          | Matemáticas |                     | Lectura    |                     | Ciencias   |                     |
|-----------------|-------------|---------------------|------------|---------------------|------------|---------------------|
|                 | Promedio    | Desviación estándar | Promedio   | Desviación estándar | Promedio   | Desviación estándar |
| Chile           | 423         | 81                  | 441        | 78                  | 445        | 80                  |
| México          | 413         | 74                  | 424        | 80                  | 415        | 71                  |
| Uruguay         | 409         | 89                  | 411        | 96                  | 416        | 95                  |
| Costa Rica      | 407         | 68                  | 441        | 74                  | 429        | 71                  |
| Brasil          | 391         | 78                  | 410        | 85                  | 405        | 79                  |
| Argentina       | 388         | 77                  | 396        | 96                  | 406        | 86                  |
| <b>Colombia</b> | <b>376</b>  | <b>74</b>           | <b>403</b> | <b>84</b>           | <b>399</b> | <b>76</b>           |
| Perú            | 368         | 84                  | 384        | 94                  | 373        | 78                  |
| Promedio OCDE   | 494         | 92                  | 496        | 94                  | 501        | 93                  |
| Shanghái        | 613         | 101                 | 570        | 80                  | 580        | 82                  |

Nota: los países latinoamericanos están ordenados de mayor a menor puntaje promedio en matemáticas.

Fuente: OCDE, 2013.

Porcentajes de estudiantes en niveles 5 y 6, en nivel 2  
(nivel básico) y por debajo de nivel 2 en PISA 2012

| Países          | Matemáticas |             |             | Lectura    |             |             | Ciencias   |             |             |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
|                 | 5 y 6 (%)   | 2 (%)       | < 2 (%)     | 5 y 6 (%)  | 2 (%)       | < 2 (%)     | 5 y 6 (%)  | 2 (%)       | < 2 (%)     |
| Chile           | 1,6         | 25,3        | 51,5        | 0,6        | 35,1        | 33,0        | 1,0        | 34,6        | 34,5        |
| México          | 0,6         | 27,8        | 54,7        | 0,4        | 34,5        | 41,1        | 0,1        | 37,0        | 47,0        |
| Uruguay         | 1,4         | 23,0        | 55,8        | 0,9        | 28,9        | 47,0        | 1,0        | 29,3        | 46,9        |
| Costa Rica      | 0,6         | 26,8        | 59,9        | 0,6        | 38,1        | 32,4        | 0,2        | 39,2        | 39,3        |
| Brasil          | 0,8         | 20,4        | 67,1        | 0,5        | 30,1        | 49,2        | 0,3        | 30,7        | 53,7        |
| Argentina       | 0,3         | 22,2        | 66,5        | 0,5        | 27,3        | 53,6        | 0,2        | 31,1        | 50,9        |
| <b>Colombia</b> | <b>0,3</b>  | <b>17,8</b> | <b>73,8</b> | <b>0,3</b> | <b>30,5</b> | <b>51,4</b> | <b>0,1</b> | <b>30,8</b> | <b>56,2</b> |
| Perú            | 0,6         | 16,1        | 74,6        | 0,5        | 24,9        | 59,9        | 0,0        | 23,5        | 68,5        |
| Promedio OCDE   | 12,6        | 22,5        | 23,0        | 8,4        | 23,5        | 18,0        | 8,4        | 24,5        | 17,8        |
| Shanghái        | 55,4        | 7,5         | 3,8         | 25,1       | 11,0        | 2,9         | 27,2       | 10,0        | 2,7         |

Nota: los países latinoamericanos están ordenados de mayor a menor puntaje promedio en matemáticas.

Fuente: OCDE, 2013.

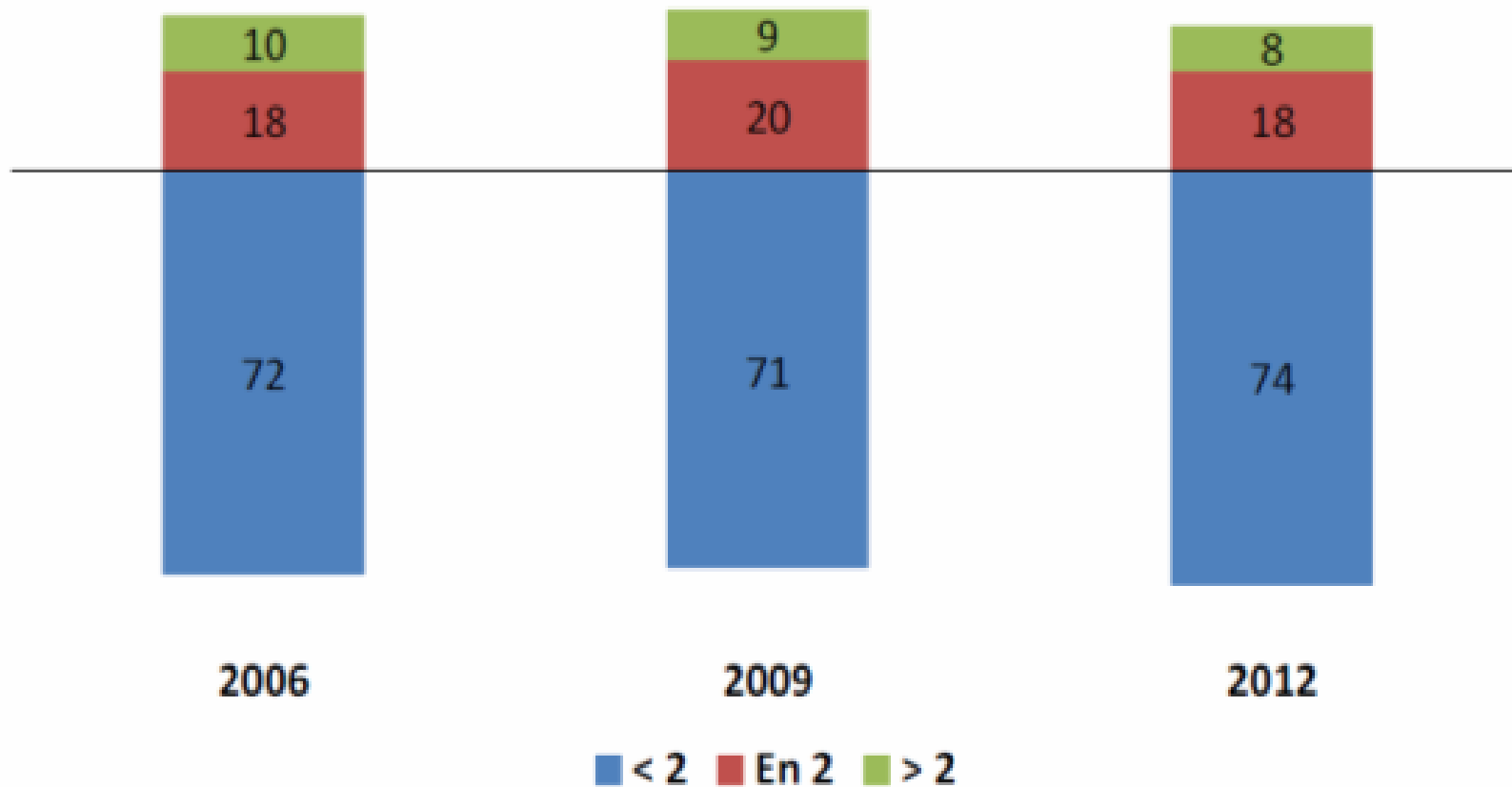


Puntajes promedio y porcentajes de estudiantes en niveles 5 y 6, nivel 2 y por debajo del nivel 2 en Colombia. 2006, 2009 y 2012

|      | Matemáticas |           |       |         | Lectura  |           |       |         | Ciencias |           |       |         |
|------|-------------|-----------|-------|---------|----------|-----------|-------|---------|----------|-----------|-------|---------|
|      | Promedio    | 5 y 6 (%) | 2 (%) | < 2 (%) | Promedio | 5 y 6 (%) | 2 (%) | < 2 (%) | Promedio | 5 y 6 (%) | 2 (%) | < 2 (%) |
| 2006 | 370         | 0,4       | 18,2  | 71,9    | 385      | 0,6       | 25,2  | 55,7    | 388      | 0,2       | 27,2  | 60,2    |
| 2009 | 381         | 0,1       | 20,3  | 70,4    | 413      | 0,6       | 30,6  | 47,1    | 402      | 0,1       | 30,2  | 54,1    |
| 2012 | 376         | 0,3       | 17,8  | 73,8    | 403      | 0,3       | 30,5  | 51,4    | 399      | 0,1       | 30,8  | 56,2    |

Fuente: OCDE, 2013.

### Colombia. Variación en la distribución porcentual según niveles de desempeño en matemáticas, 2006 - 2012



# PISA

## Nivel 2:

Emplean algoritmos básicos, fórmulas, procedimientos o convenciones para resolver problemas de números enteros, interpretan y reconocen situaciones en contextos que requieren una inferencia directa.

## Niveles 5 y 6:

Pueden seleccionar, comparar y evaluar estrategias de resolución de problemas; conceptúan, generalizan y utilizan información; aplican conocimientos en contextos poco estandarizados; reflexionan sobre su trabajo y pueden formular y comunicar sus interpretaciones y razonamientos.

## Conclusión

- Pese a los esfuerzos realizados en Colombia, los **desempeños de los estudiantes son insuficientes** para enfrentar los retos que exigen las sociedades modernas, de forma particular los asociados a la resolución de problemas inesperados, no rutinarios y de contextos poco familiares.
- La OCDE destaca que los resultados de Colombia se mantienen estables a lo largo de varios años en los que la política sectorial hacía énfasis en la ampliación de las oportunidades de acceso.

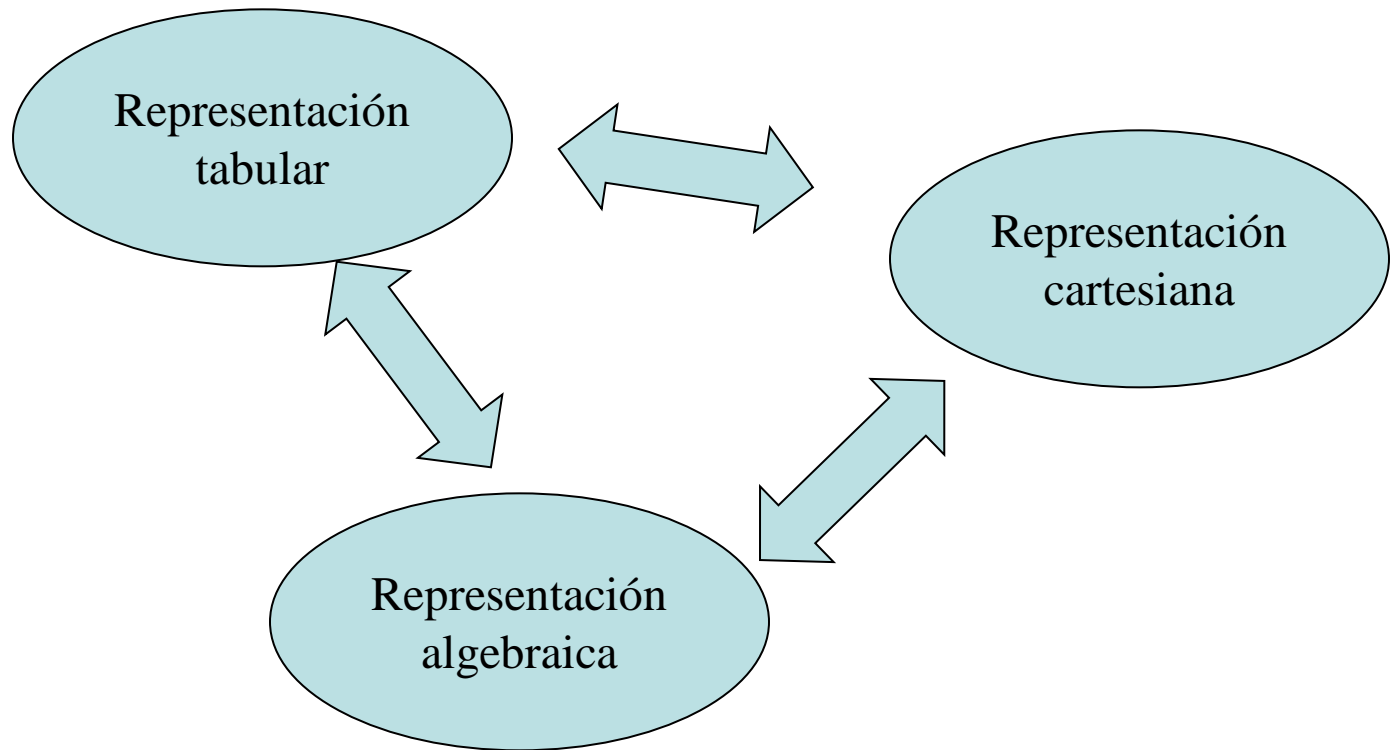
# Representaciones semióticas

Representación  
tabular

Representación  
cartesiana

Representación  
algebraica

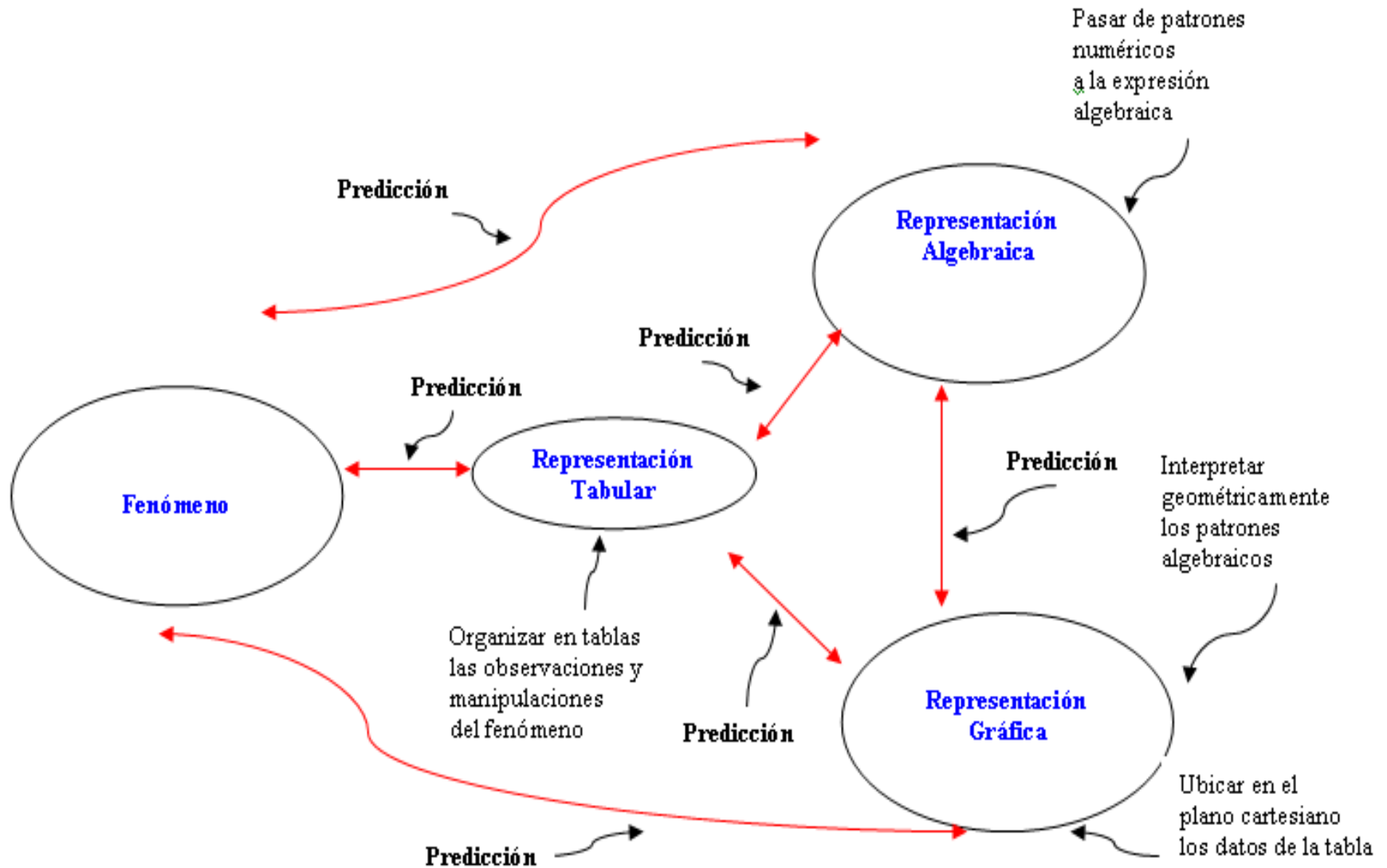
# Conversión de Representaciones semióticas



## Por mejorar

Es necesario **tender puentes** entre la “realidad fuera del aula escolar” con la “realidad escolar”, con el fin de dar sentido a los *modelos matemáticos* escolares y favorecer el *desarrollo de pensamiento matemático*.

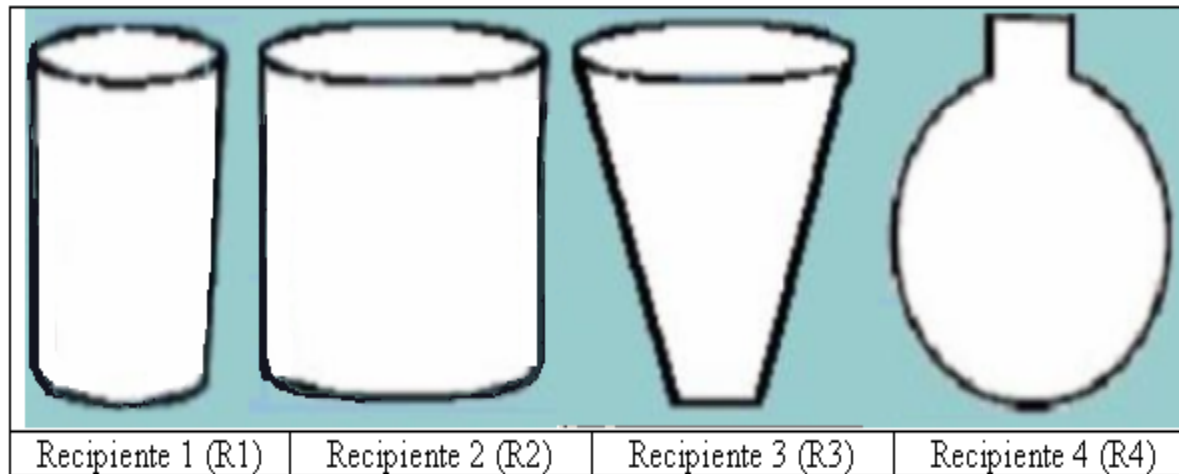
# Articulación de la aula escolar





# Problema No. 1

1. Se desea llenar con agua los cuatro recipientes que se muestran en la figura. Se asume que simultáneamente está entrando la misma cantidad de agua a cada recipiente. La tabla muestra la *capacidad* y la *altura* de cada recipiente.

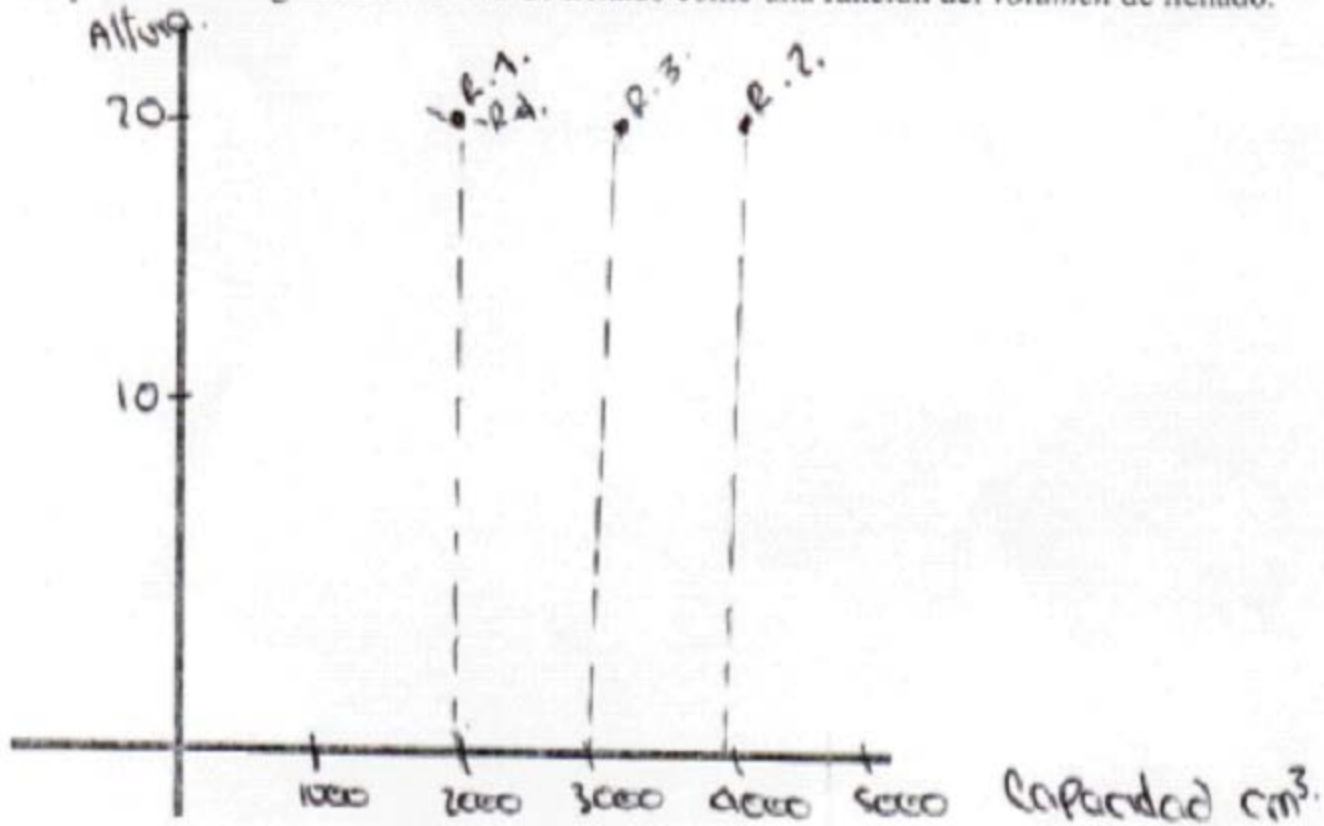


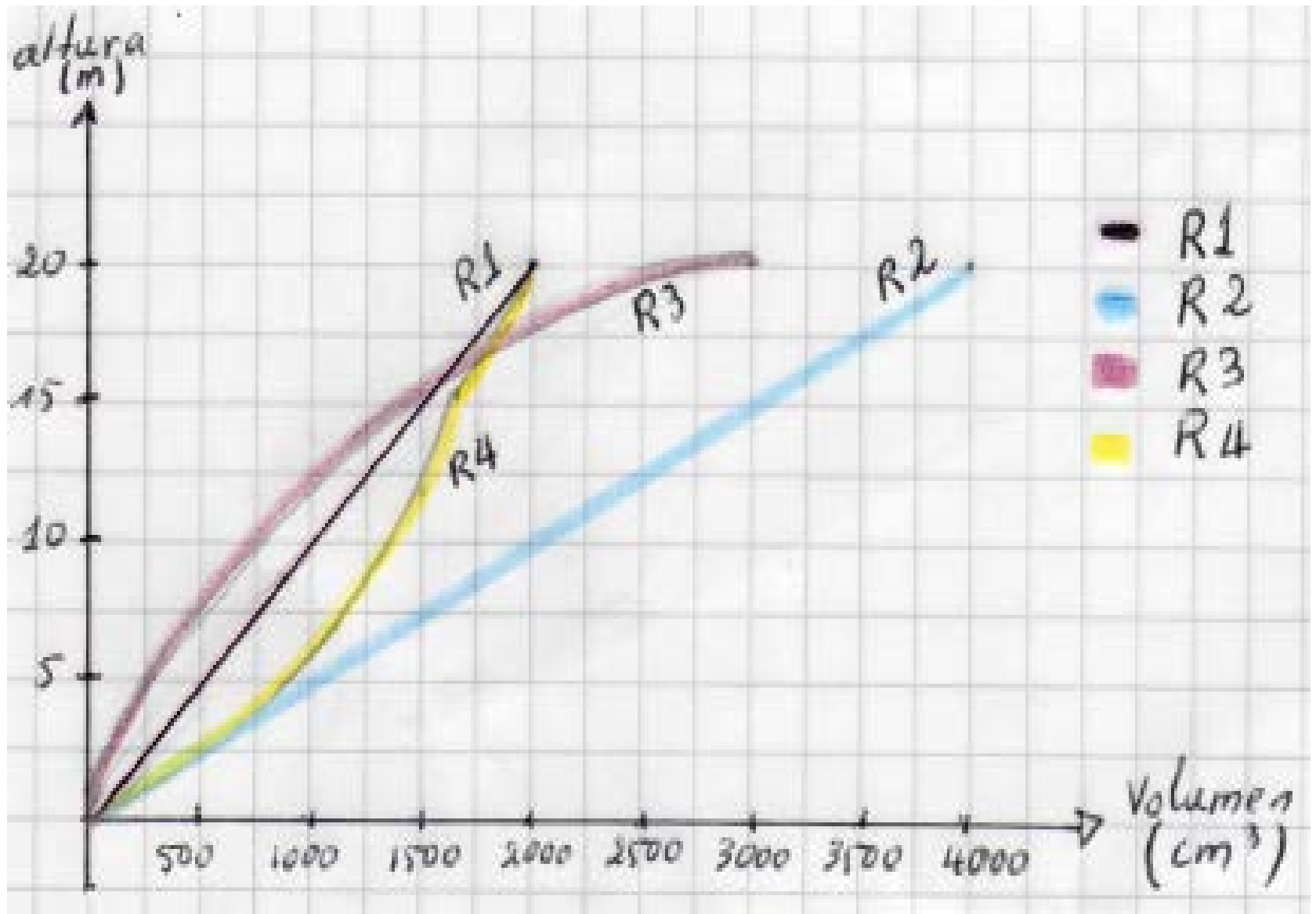
| Recipiente | Altura (cm) | Capacidad (cm <sup>3</sup> ) |
|------------|-------------|------------------------------|
| R1         | 20          | 2000                         |
| R2         | 20          | 4000                         |
| R3         | 20          | 3000                         |
| R4         | 20          | 2000                         |

# Evidencia No.1-1

Los estudiantes sólo reconocen el par ordenado (capacidad, altura)

1.7 En el plano cartesiano, realice una gráfica que muestre el *proceso* de llenado de cada uno de los recipientes. Debe graficar la *altura* de llenado como una función del *volumen* de llenado.





## **Estrategias para mejorar la calidad según PISA-2012**

### **-a nivel de los estudiantes-**

- Alta motivación y gusto por aprender matemáticas.
- Percepción de que el aprendizaje de las matemáticas es útil para la vida.
- Confianza en la capacidad para aprender matemáticas
- Percepción de tener capacidad para manejar gran cantidad de información, buscar explicación para las cosas, relacionar hechos y gusto por resolver problemas complejos.
- Exposición de los estudiantes a problemas matemáticos diversos.
- Altas expectativas de los padres hacia los desempeños de sus hijos.
- Asistencia regular y puntual a las clases.
- Haber asistido a preescolar.

(ICFES-PISA,2013)

## Estrategias para mejorar la calidad según PISA-2012

### -a nivel de las instituciones escolares-

- Disponibilidad de profesores de matemáticas bien preparados y en cantidad suficiente.
- Disponibilidad de recursos (en cantidad y calidad) para la enseñanza de las matemáticas.
- Uso apropiado del tiempo escolar.
- Gestión escolar eficiente: objetivos claros y compartidos por todos.
- La implementación de estrategias para extender la jornada escolar con actividades de refuerzo, ayudas para la realización de tareas y realización de actividades artísticas y deportivas
- La repetición de cursos incide negativamente en los logros de los estudiantes; esto es aún más crítico entre aquellos en mayor vulnerabilidad.

## **Estrategias para mejorar la calidad según PISA-2012**

### **-a nivel de políticas educativas-**

- Asignación de los mejores docentes a las escuelas que tienen estudiantes en situación de desventaja.
- Publicación de estándares básicos de competencias en los que se definen criterios comunes acerca de lo que todos los estudiantes, independientemente de su contexto socioeconómico y cultural, deben alcanzar en cada una de las etapas de educación obligatoria
- Apoyo a estudiantes y familias en situación de vulnerabilidad para garantizar la permanencia (subsidios, programas de alimentación y transporte escolar...)

(ICFES-PISA, 2013)

## **Preguntas por resolver para el mejoramiento de la calidad de la educación**

- ¿Cómo mejorar los resultados generales de los estudiantes?
- ¿Cómo hacer que cada vez más estudiantes logren los niveles medios de desempeño y dejen de hacer parte de los niveles inferiores donde no alcanzan las mínimas competencias científicas?
- ¿Cómo hacer que los buenos resultados se extiendan, no sólo a una fracción, sino a toda o a la mayoría de la población?
- ¿Cómo lograr que las instituciones tengan mayor injerencia en el desempeño de los estudiantes y, por esta vía, contrarrestar el efecto de las preocupantes condiciones de vulnerabilidad social y pobreza?

## **Pistas PISA para responder estas preguntas**

- El conocimiento de las características de los sistemas educativos de los países que se han mantenido en los primeros lugares en la prueba PISA.
- Análisis de las reformas adelantadas en los países que han mejorado en el tiempo, para tomarlas como un referente para reflexionar sobre nuestras políticas y reformas.



## Respecto a la formación de docentes

- Una innovación curricular debe actuar, no sólo sobre los objetivos y los contenidos, sino, muy especialmente, sobre los docentes.
- La innovación debe propender por el *desplazamiento de prácticas limitadas a heurísticas* hacia *prácticas profesionales reflexivas*, en la perspectiva de promover y fomentar el desarrollo del pensamiento matemático.



- Debería haber más investigación enfocada en la **concepción del profesorado**, sobre su papel en el aula y en la sociedad, sobre el conocimiento que tiene del proceso educativo, sobre los métodos y recursos materiales que emplean.
- Incentivar que los profesores evalúen su **práctica pedagógica**, con el fin de promover y fomentar la actuación del profesorado como investigadores que profesionalizan sus prácticas.

***MUCHAS GRACIAS***