

**La enseñanza de la matemática:  
¿Por qué es tan exitoso Singapur  
en los resultados de aprendizaje  
de sus estudiantes?**

**Lee Ngan Hoe**

**Profesor Adjunto**

**Matemática y Enseñanza de la Matemática**

***Instituto Nacional de Educación (NIE)***

9 de mayo de 2018

# Síntesis de la presentación

Esta presentación mostrará algunos de los desafíos y problemas en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en Singapur a partir de una revisión de la currícula escolar de matemática de Singapur. El objetivo es que la audiencia tenga mayor información sobre el contexto singapurense y, esperamos, pueda apreciar algunos factores posibles y plausibles que colaboran con el éxito de Singapur en los resultados de aprendizaje de sus estudiantes.

# Índice de la Presentación

- Introducción
- Vinculación entre teoría y práctica
- Marco curricular
- Enfoques clave
- Desafíos y problemas
- Conclusión

# Introducción

***La educación está inserta en un contexto sociocultural, que a menudo es también producto del desarrollo histórico del contexto.***

# Vinculación entre teoría y práctica

**La teoría de Bruner  
y**

**la currícula de matemática de Singapur**

# La teoría de Bruner del crecimiento cognitivo



**Born** Jerome Seymour Bruner  
October 1, 1915  
[New York City, New York, United States](#)

**Died** June 5, 2016 (aged 100)  
Manhattan, [New York, United States](#)

**Residence** [New York, United States](#)

**Nationality** [American](#)

El trabajo de Bruner sugiere que un estudiante (aún muy joven) es capaz de aprender cualquier material en tanto **la instrucción se organice en forma apropiada**, en fuerte contraste con las creencias de Piaget y otros teóricos del desarrollo por etapas.

Bruner destacó el **papel de la estructura en el aprendizaje y cómo se la puede hacer central en la enseñanza.**

# Ideas clave

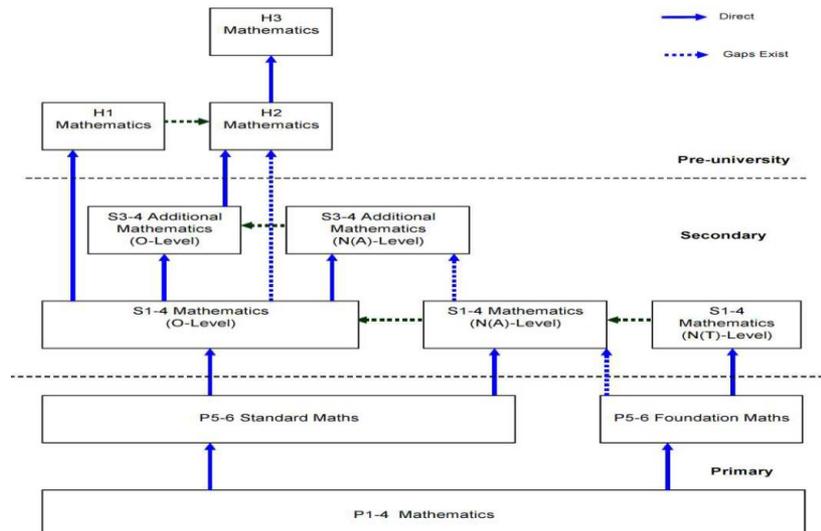
- A. Tres modos de representación:
- Representación performativa (basada en la acción)
  - Representación icónica (basada en imágenes)
  - Representación simbólica (basada en el lenguaje)
- B. Currícula espiralada

# Diseño curricular

## Programa espiralado, currículas conectadas

La matemática es, por naturaleza, mayormente jerárquica. Los conceptos y capacidades más elevados se construyen sobre otros más fundamentales y deben ser aprendidos en orden. Se adopta un enfoque espiralado en la construcción de ese contenido a lo largo de los niveles.

La currícula de matemática consiste de una serie de programas conectados que se adaptan a las distintas necesidades y habilidades de los ~~estudiantes~~. Esta sección da un pantallazo de los programas y sus conexiones, de modo que los docentes sean más capaces de apreciar la currícula de matemática en su totalidad.



# EL ENFOQUE ESPIRALADO

*Cada tema es repasado y presentado con mayor profundidad en cada nivel para permitir a los estudiantes consolidar cada vez más los conceptos y capacidades aprendidos.*



## LA CURRÍCULA ESPIRALADA

# Consecuencias para la enseñanza

- Necesidad de **identificar y comprobar que los estudiantes posean los conocimientos de entrada (prerrequisito)** antes de enseñar un nuevo concepto o capacidad. Y la enseñanza del nuevo concepto o capacidad debería ser facilitada por y construirse sobre ese conocimiento fundamental (minimizar la repetición innecesaria)
- El espiralamiento también ocurre **entre los niveles primario y secundario, y entre los niveles secundario y aquellos posteriores**
- Necesidad de ser consciente de cómo los aprendizajes actuales podrían llevar a los estudiantes hacia los siguientes, **preparar el terreno y facilitar aprendizajes futuros.**

***Conectarse para extender el aprendizaje***  
***(conectividad interconceptual y transicional del aprendizaje)***

# EL ENFOQUE CONCRETO-PICTÓRICO-ABSTRACTO (O C-P-A)

Los enfoques de enseñanza y aprendizaje del programa impulsan y evidencian el desarrollo concreto-pictórico-abstracto de conceptos.



***Nota: Estos son en esencia, aunque no son lo mismo, los tres modos de representación de Bruner: performativo, icónico y simbólico.***

## EL ENFOQUE C-P-A

# Consecuencias para la enseñanza

No se trata sólo de representar de diferentes formas una idea, sino de **vincular las varias representaciones para darle sentido a la matemática** por aprender:

- **Hacer explícita la vinculación entre las representaciones** para que los estudiantes puedan apreciarlos en su integridad
- **Facilitar la comparación de las distintas representaciones** asegurando que se las presente en forma estratégica para la comparación.

***Conectarse para afianzar el aprendizaje***  
***(conectividad intraconceptual)***

# **Consecuencias para la enseñanza**

**El aprendizaje se facilita mediante conexiones**

# Nota 1



**Práctica fundada en la teoría,**

**No Práctica Guiada por la Teoría**



# Nota 2

**Teoría que ha sido  
contextualizada y explicada  
para su consumo inmediato  
en la práctica en el aula**

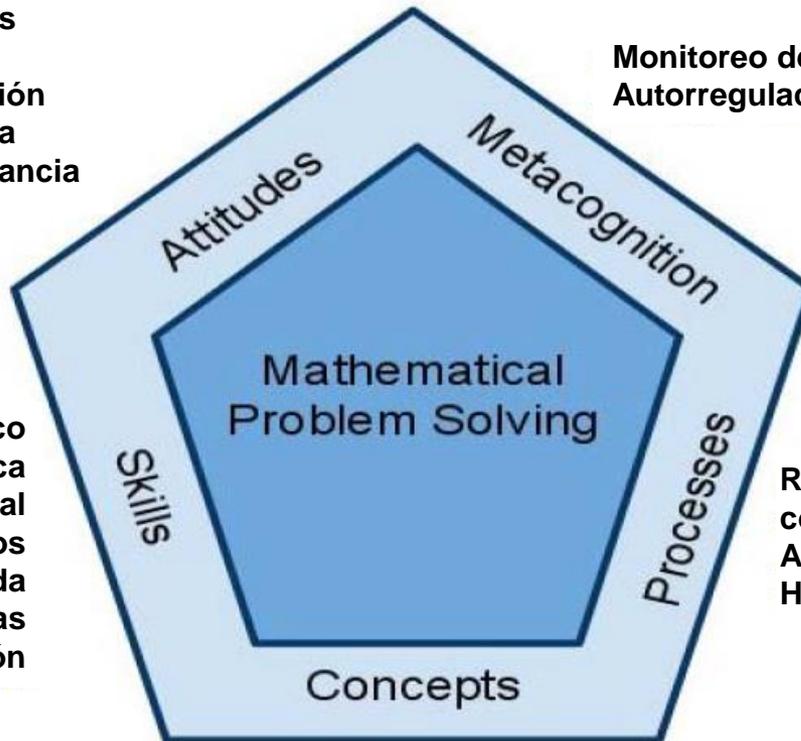
**Clara y lista para usar**

# **Marco curricular**

# MARCO CURRICULAR DE MATEMÁTICA DE SINGAPUR

Creencias  
Interés  
Apreciación  
Confianza  
Perseverancia

Monitoreo del propio pensamiento  
Autorregulación del aprendizaje



Razonamiento, comunicación y conexiones  
Aplicaciones y modelado  
Habilidades de pensamiento y heurística

Cálculo numérico  
Manipulación algebraica  
Visualización espacial  
Análisis de datos  
Medida  
Uso de herramientas matemáticas  
Estimación

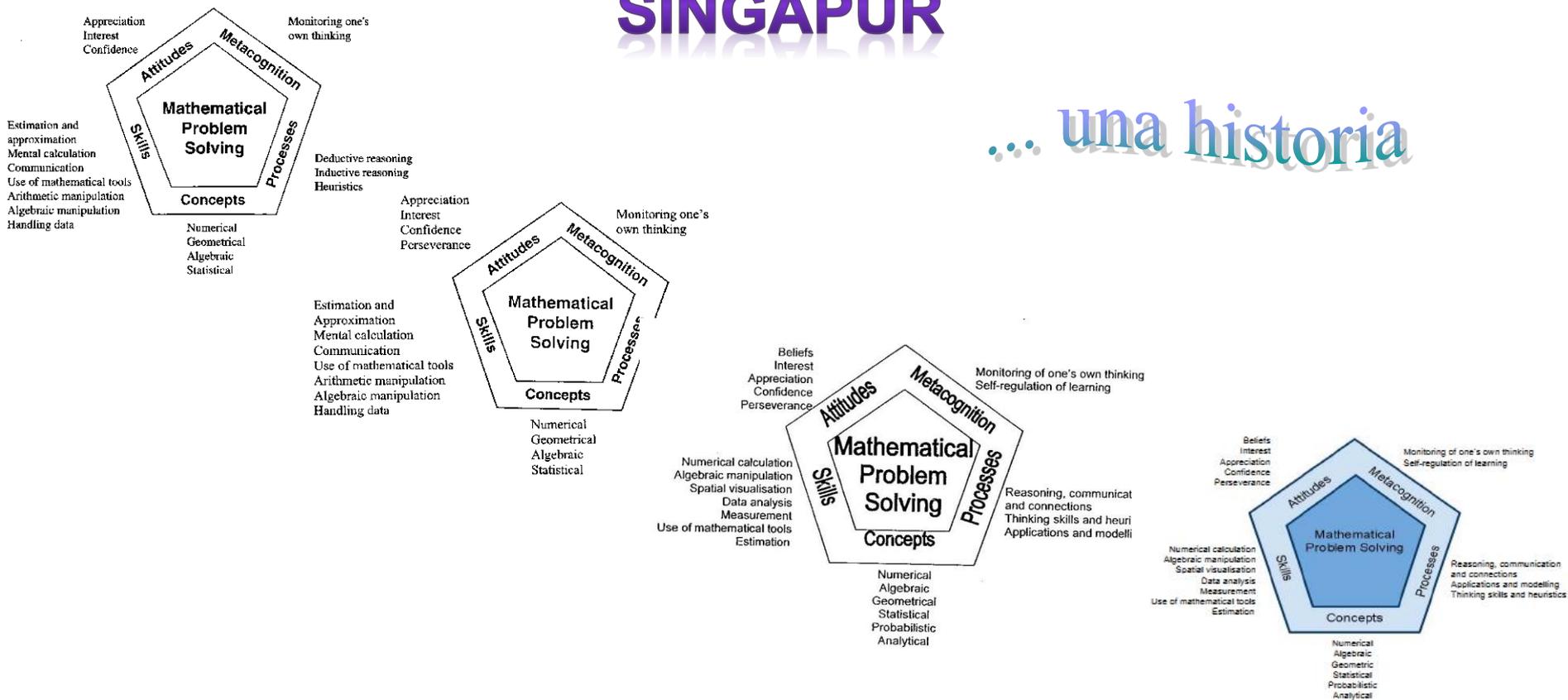
Numéricos  
Algebraicos  
Geométricos  
Estadísticos  
Probabilísticos  
Analíticos

# Marco curricular

- Un marco curricular proporciona una descripción somera de la filosofía de la currícula y ayuda a definir los aspectos importantes del aprendizaje y de la enseñanza.
- La brevedad del marco curricular hace que a menudo se lo utilice como la “regla” para guiar la implementación de las iniciativas de desarrollo curricular.

# MARCO CURRICULAR DE MATEMÁTICA DE SINGAPUR

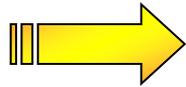
... una historia



1992



2001



2007



2013

# Consecuencias para la revisión curricular

**Refinar vs Reformar**

**Facilidad, familiaridad y continuidad**

# Enfoques clave

## **Los enfoques CLAVE a lo largo de la currícula, la enseñanza y el aprendizaje:**

- **La currícula espiralada (enfoque curricular)**
- **El desarrollo de conceptos C-P-A: concreto-pictórico-abstracto (enfoque pedagógico)**
- **Experiencias de aprendizaje (2013) (enfoque del aprendizaje)**

Las experiencias de aprendizaje están presentes en los programas de matemática para influir en la forma en que los docentes enseñan y los estudiantes aprenden, de manera que sean alcanzados los objetivos curriculares. Estas experiencias, expresadas con la fórmula “Los estudiantes deberían tener oportunidades para...”, recuerdan a los docentes que las mismas están centradas en los estudiantes. Describen las acciones que realizarán y las actividades que atravesarán los estudiantes, con las oportunidades a ser creadas y la guía proporcionada por los docentes. Las descripciones son lo suficientemente específicas para proporcionar una guía, aunque lo suficientemente amplias como para dar flexibilidad a los docentes.

# **Consecuencias para la enseñanza**

**Permitir el enfoque y refinamiento de las prácticas de mediación en la enseñanza**

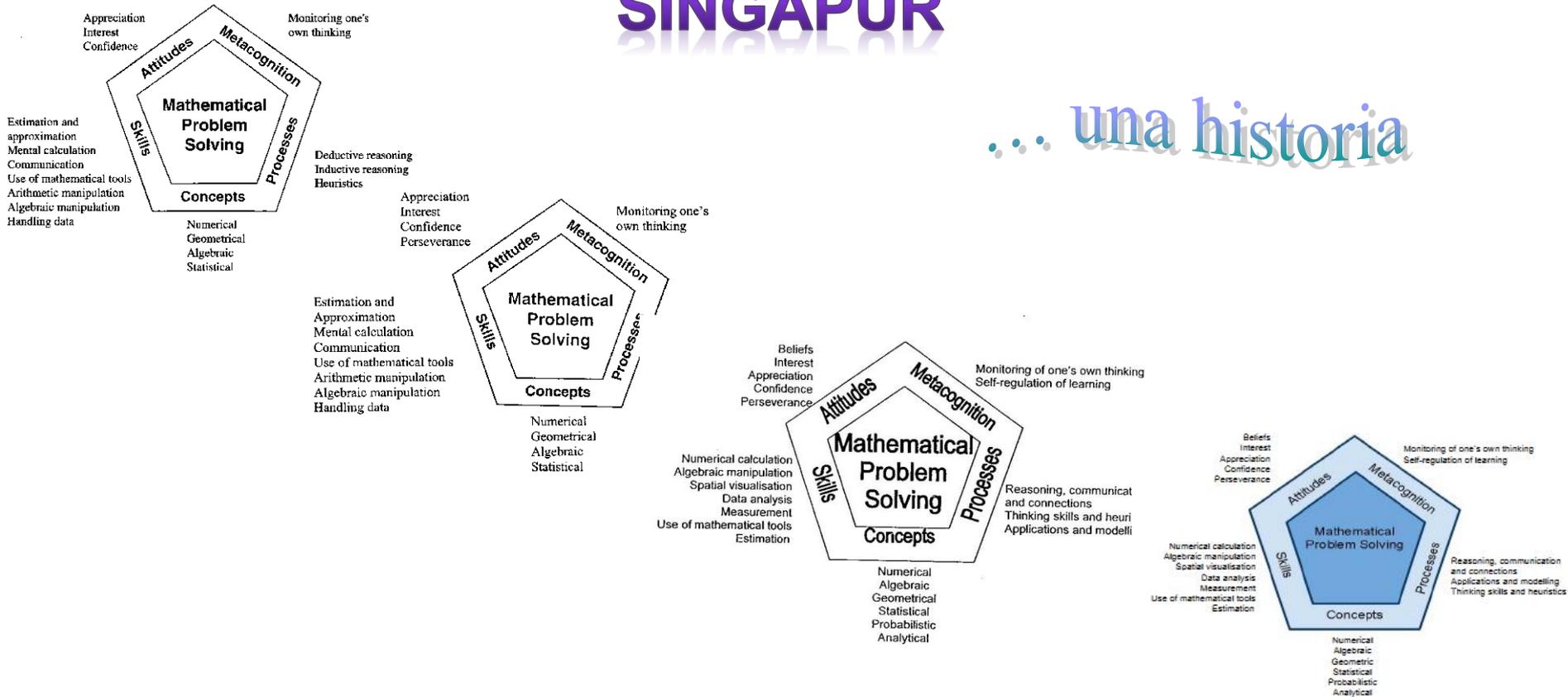
**Familiaridad, continuidad y profundización**

# Desafíos y problemas

# Lo difuso de la teoría

# MARCO CURRICULAR DE MATEMÁTICA DE SINGAPUR

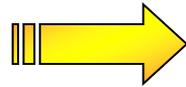
... una historia



1992



2001



2007



2013

- La concepción docente de la metacognición es superficial o confunde cognición con metacognición.
- En términos de prácticas de enseñanza metacognitivas, las prácticas son vagas; la metacognición todavía no es trabajada explícitamente en el aula.
- Los datos sugieren que los siguientes casos son posibles:
  - Los docentes pueden trabajar inconsciente y sutilmente la metacognición en el aula.
  - El docente piensa haber trabajado la metacognición (explícita o implícitamente) pero faltan evidencias concretas de enseñanza.

*Ng, Lee, Seto, Loh y Chen (2016, septiembre)*

*Una presentación del Programa de 2013*

# Organización del Programa

El programa está organizado en tres líneas de contenido, con un listado de procesos matemáticos transversales a las tres líneas.

3 líneas de contenido + 1 de proceso		
Numeración y Álgebra	Medida y Geometría	Estadística
Procesos matemáticos		

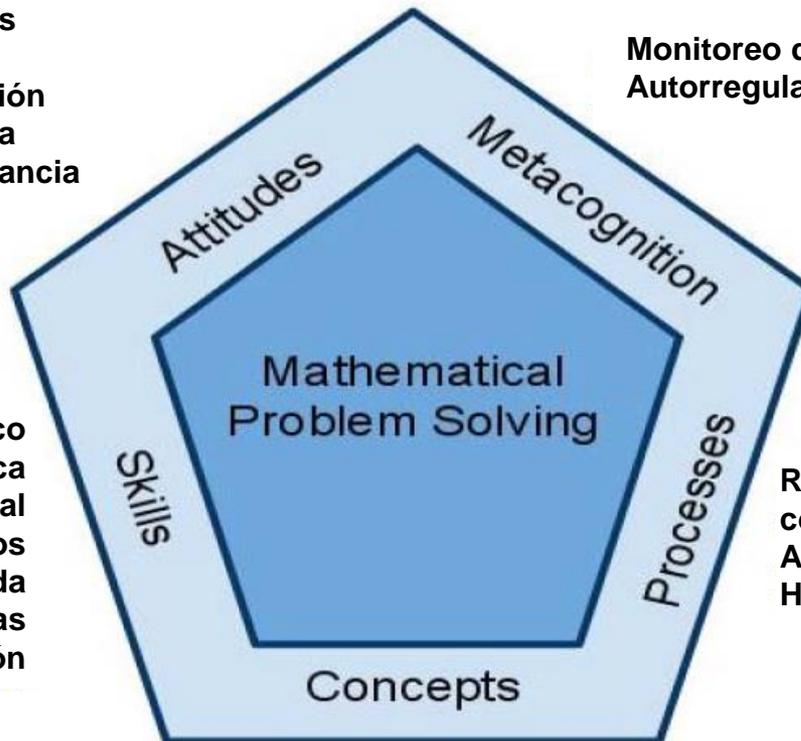
Si bien lo difuso de la teoría puede resultar confuso, también tiene el potencial para la exploración del conocimiento innovador sobre la enseñanza y el aprendizaje.

**Un enfoque equilibrado**

# MARCO CURRICULAR DE MATEMÁTICA DE SINGAPUR

Creencias  
Interés  
Apreciación  
Confianza  
Perseverancia

Monitoreo del propio pensamiento  
Autorregulación del aprendizaje



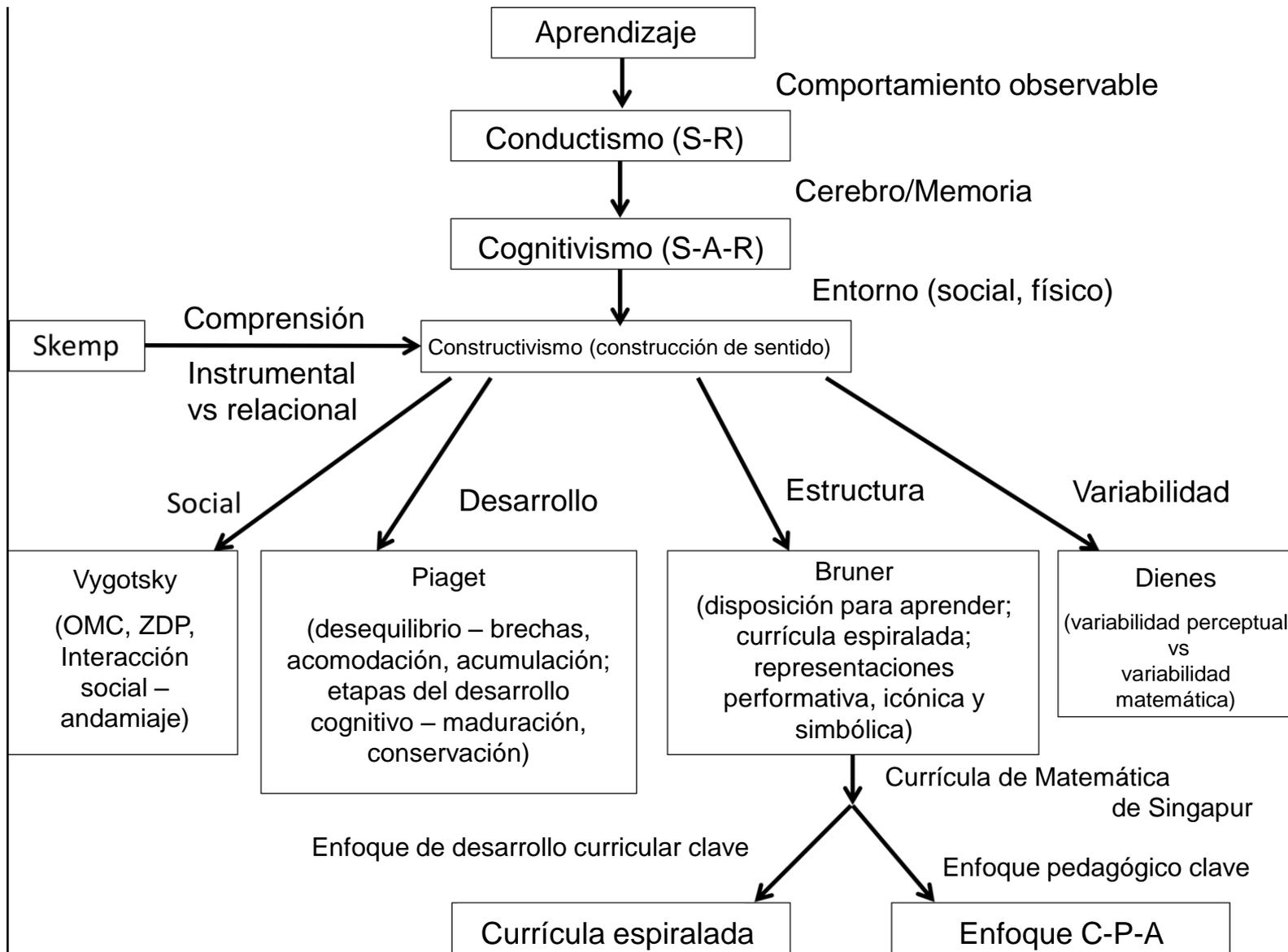
Razonamiento, comunicación y conexiones  
Aplicaciones y modelado  
Habilidades de pensamiento y heurística

Cálculo numérico  
Manipulación algebraica  
Visualización espacial  
Análisis de datos  
Medida  
Uso de herramientas matemáticas  
Estimación

Numéricos  
Algebraicos  
Geométricos  
Estadísticos  
Probabilísticos  
Analíticos

# El contenido: multifacético:

<b>Conocimiento matemático</b>	<b>Rendimiento</b>
Construcción de sentido	Conexión
Hechos	Automaticidad
Procedimientos	Fluidez
Aplicaciones	Flexibilidad

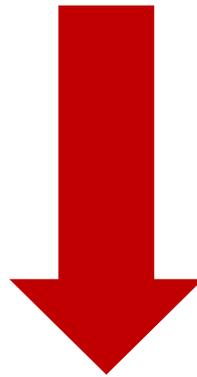


# La pedagogía: multifacética

<b>Resolución de problemas</b>
Enseñanza para la resolución de problemas
Enseñanza de la resolución de problemas
Enseñanza a través de la resolución de problemas

## La resolución de problemas como objetivo...

Procedimientos, capacidades para ser  
aplicadas en dominios de contenido  
específicos



Enseñar **PARA** la resolución de problemas

## La resolución de problemas como disciplina...

Enseñar a los estudiantes heurística,  
habilidades mentales, estrategias  
metacognitivas



Enseñanza **SOBRE** la resolución de problemas

<b>MP3</b>	Habilidades mentales y Heurística	<ul style="list-style-type: none"><li>• Uso de habilidades mentales como:<ul style="list-style-type: none"><li>• Clasificar</li><li>• Comparar</li><li>• Secuenciar</li><li>• Generalizar</li><li>• Inducir</li><li>• Deducir</li><li>• Analizar (del todo a las partes)</li><li>• Sintetizar (de las partes al todo)</li></ul></li><li>• Uso de un modelo de resolución de problemas, como el modelo de Polya</li><li>• Uso de heurística como:<ul style="list-style-type: none"><li>• Dibujar un diagrama</li><li>• Tabular</li><li>• Adivinar y comprobar</li><li>• Trabajar “marcha atrás”</li><li>• Simplificar un problema</li><li>• Considerar casos especiales</li></ul></li></ul>
------------	-----------------------------------	--

*Source: Ministry of Education. (2012). Primary Mathematics – Teaching and Learning Syllabus. Ministry of Education: Singapore (p.54).*

# La resolución de problemas como medio

Uso de situaciones problemáticas para enseñar conceptos y capacidades (enfoque orientado a la investigación o de resultado abierto)



Enseñanza **A TRAVÉS** de la resolución de problemas

# El desempeño: multifacético

<b>Promoción de la</b>
Efectividad
Eficiencia
Elegancia

# Conclusión

**LA CURRÍCULA ESPIRALADA (ENFOQUE CURRICULAR) – CONECTARSE PARA EXTENDER EL CONOCIMIENTO Y CAPACIDADES EXISTENTES (CONEXIONES DE APRENDIZAJE INTERCONCEPTUAL Y TRANSICIONAL)**

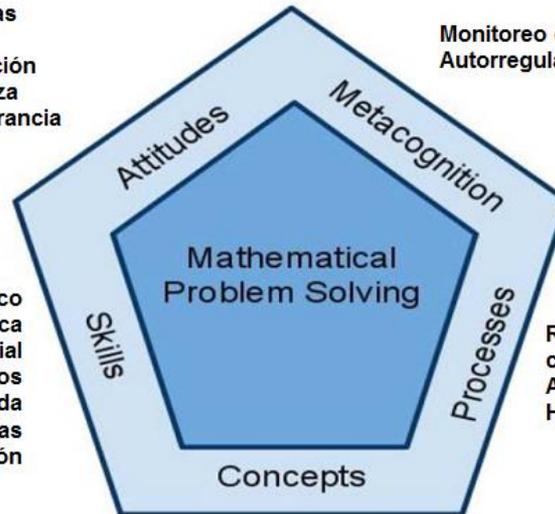
**EL DESARROLLO CONCRETO-PICTÓRICO-ABSTRACTO (C-P-A) DE CONCEPTOS) – CONECTARSE PARA DAR SENTIDO AL APRENDIZAJE A TRÁVÉS DE REPRESENTACIONES MÚLTIPLES (CONEXIONES INTRACONCEPTUALES)**

**(CONEXIONES HOLÍSTICAS DE APRENDIZAJE)**

Creencias  
Interés  
Apreciación  
Confianza  
Perseverancia

**(¿CONEXIONES DE CONTROL EJECUTIVO?)**

Monitoreo del propio pensamiento  
Autorregulación del aprendizaje



**(CONEXIONES CONCEPTUALES-PROCEDIMENTALES)**

Cálculo numérico  
Manipulación algebraica  
Visualización espacial  
Análisis de datos  
Medida  
Uso de herramientas matemáticas  
Estimación

**(CONEXIONES DE LA VIDA REAL)**

Razonamiento, comunicación y conexiones  
Aplicaciones y modelado  
Habilidades de pensamiento y heurística

Numéricos  
Algebraicos  
Geométricos  
Estadísticos  
Probabilísticos  
Analíticos

**(CONEXIONES INTER E INTRACONCEPTUALES)**

“Los docentes deben brindar oportunidades a los estudiantes para experimentar conexiones en la matemática que aprenden. Esto es posible a través de vínculos entre el conocimiento conceptual y procedimental, conexiones entre los temas matemáticos y representaciones equivalentes de un mismo concepto. En la misma línea, los docentes también deben dar oportunidades a los estudiantes de experimentar conexiones entre la matemática y otras disciplinas de la currícula escolar y necesidades de la vida cotidiana”.

(Kaur y Toh, 2012, pp. 6-7)

# La currícula de Matemática de Singapur, equilibrada y conectada

- Conexiones intraconceptuales– *Aprendizaje con sentido*
- Conexiones de aprendizaje interconceptual y transicional– *Extender el aprendizaje*
- Conexiones conceptuales-procedimentales– *Dominio del aprendizaje*
- Conexiones de la vida real– *Aprendizaje con resolución de problemas*
- Conexiones holísticas de aprendizaje – *Aprendizaje afectivo*
- Conexiones de control ejecutivo – *Aprendizaje metacognitivo*

**La currícula de Matemática de Singapur busca establecer un enfoque equilibrado y conectado para la enseñanza y aprendizaje de la matemática que sea fácil de comprender para los docentes y que estos puedan implementar efectivamente en el aula.**

# Curricula

- Enfoque ecléctico hacia la enseñanza y aprendizaje de la matemática en un sistema centralizado
- Enfoque basado en la consistencia e integrado hacia los cambios curriculares

*¿Una currícula irónica?*

# Cultura

- Valoración de la educación y la matemática
- Exposición al eclecticismo, búsqueda del equilibrio, esfuerzo hacia la unidad

*¿Una cultura “rojak”?*

# Geografía

- Superficie
- ¿Occidental u oriental?

*¿Una nación bendecida?*

# **Ventajas en estudios comparativos internacionales**

- **Concepto de que toda escuela es una buena escuela: levantar el promedio**
- **Exámenes nacionales**

# PREGUNTAS Y DEBATE



*¡Gracias!*