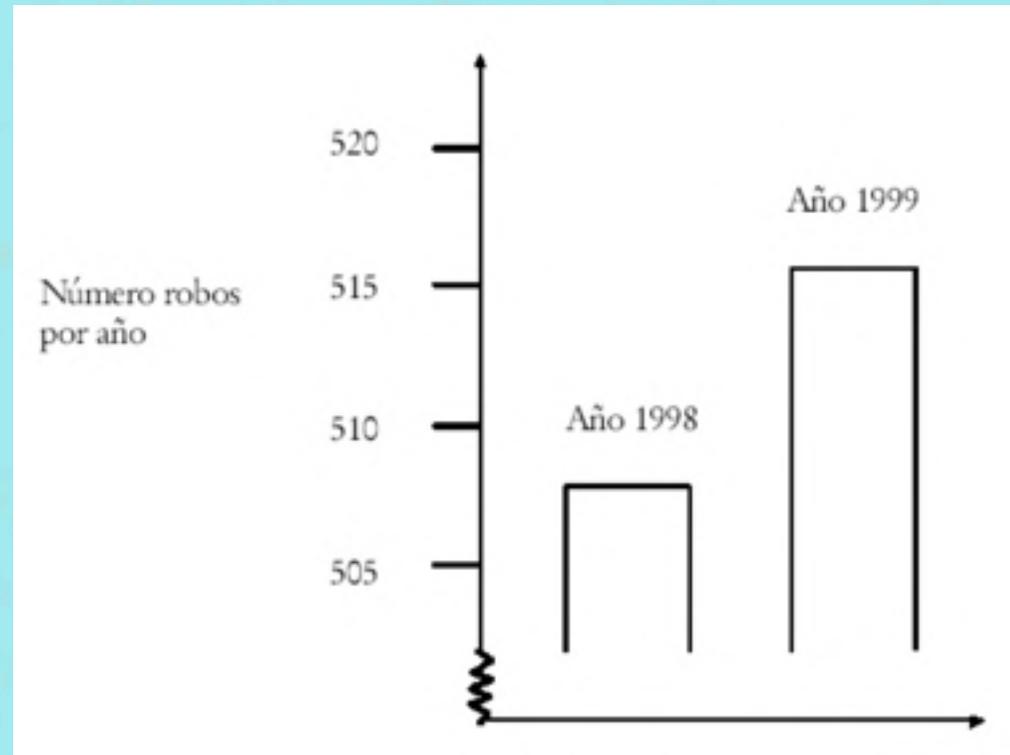


Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación
Santiago de Chile, 2010

Competencias para una Educación Matemática Innovadora

Jose Luis Lupiáñez, Luis Rico y Francisco Fernández
Universidad de Granada, España

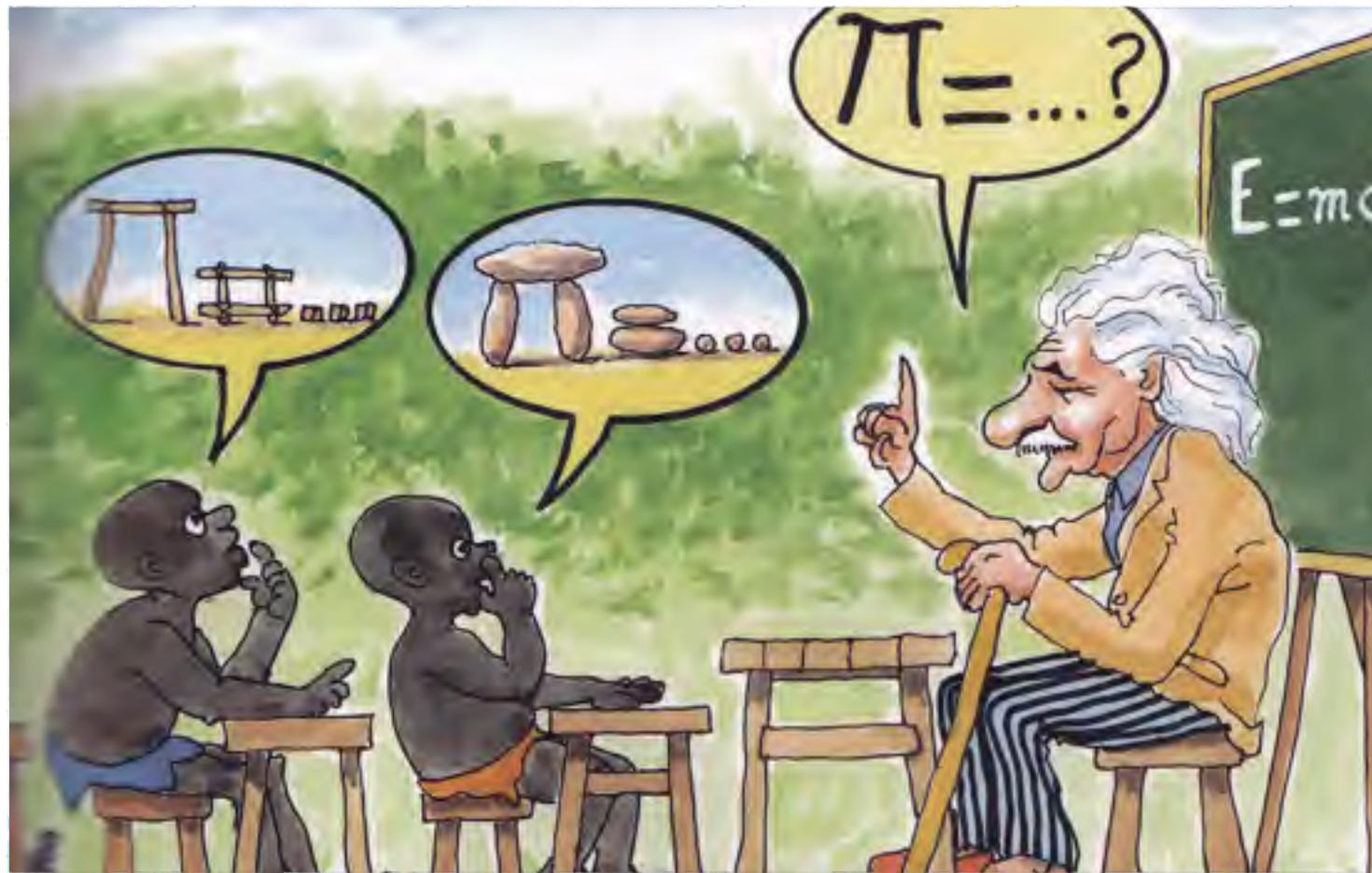
Un presentador de TV mostró el gráfico siguiente y dijo:
“Este gráfico muestra que hay un enorme aumento del número de robos comparando 1998 con 1999”.



¿Consideras que la afirmación del presentador es una interpretación razonable del gráfico? Da una explicación que fundamente tu respuesta.

Cinco cuestiones

- * Competencias: ¿es la nueva *moda* en educación?
- * ¿Qué significa ser competente en matemáticas?
- * ¿Cómo puede un profesor fomentar el desarrollo de la competencia matemática de los escolares?
- * ¿Qué importancia tienen las tareas?
- * ¿Cómo planificar la formación del profesorado con esa finalidad?



Competencias en Educación

* Referente de expresión y organización de expectativas de aprendizaje y de formación

* Impulso social, político, económico y académico:

Directrices curriculares

Iniciativas europeas

Debate internacional

- ▶ Convergencia Europea. De *Tuning* a los *Grados*
- ▶ Educación Obligatoria y Formación Profesional
- ▶ España: nueva componente curricular, ocho competencias básicas, Primaria y Secundaria

(...) razonar matemáticamente, comprender una argumentación matemática y expresarse y comunicarse en el lenguaje matemático, utilizando las herramientas adecuadas e integrando el conocimiento matemático con otros tipos de conocimiento para obtener conclusiones, reducir la incertidumbre y para enfrentarse a situaciones cotidianas de diferente grado de complejidad. (...) énfasis en la funcionalidad de los aprendizajes, su utilidad para comprender el mundo que nos rodea o la misma selección de estrategias para la resolución de un problema, para aplicar las matemáticas a diferentes campos de conocimiento o a distintas situaciones de la vida cotidiana.

(...) razonar matemáticamente, comprender una argumentación matemática y expresarse y comunicarse en el lenguaje matemático, utilizando las herramientas adecuadas e integrando el conocimiento matemático con otros tipos de conocimiento para obtener conclusiones, reducir la incertidumbre y para enfrentarse a situaciones cotidianas de diferente grado de complejidad. (...) énfasis en la funcionalidad de los aprendizajes, su utilidad para comprender el mundo que nos rodea o la misma selección de estrategias para la resolución de un problema, para aplicar las matemáticas a diferentes campos de conocimiento o a distintas situaciones de la vida cotidiana.

La capacidad para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo actual, emitir juicios bien fundamentados, utilizar las matemáticas y comprometerse con ellas de manera que puedan satisfacer las necesidades de la vida del individuo como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo.

La capacidad para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo actual, emitir juicios bien fundamentados, **utilizar las matemáticas y comprometerse con ellas de manera que puedan satisfacer las necesidades de la vida del individuo como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo.**

(...) que permita a los estudiantes enfrentarse a las demandas de su entorno social y cultural en sus diferentes esferas: educativa y laboral, privada, social y comunitaria. (...) contribuir a su desarrollo y socialización (...) para actuar como ciudadanos competentes, activos, implicados y críticos: capacidades de pensamiento autónomo e independiente, de exploración e indagación, de pensamiento divergente y creativo, de identificación y resolución de problemas diversos, de modelización de situaciones extra-matemáticas reales, de análisis y valoración de los usos y roles de las matemáticas en el contexto social, y de comprensión de las nuevas tecnologías de la información en relación con las matemáticas.

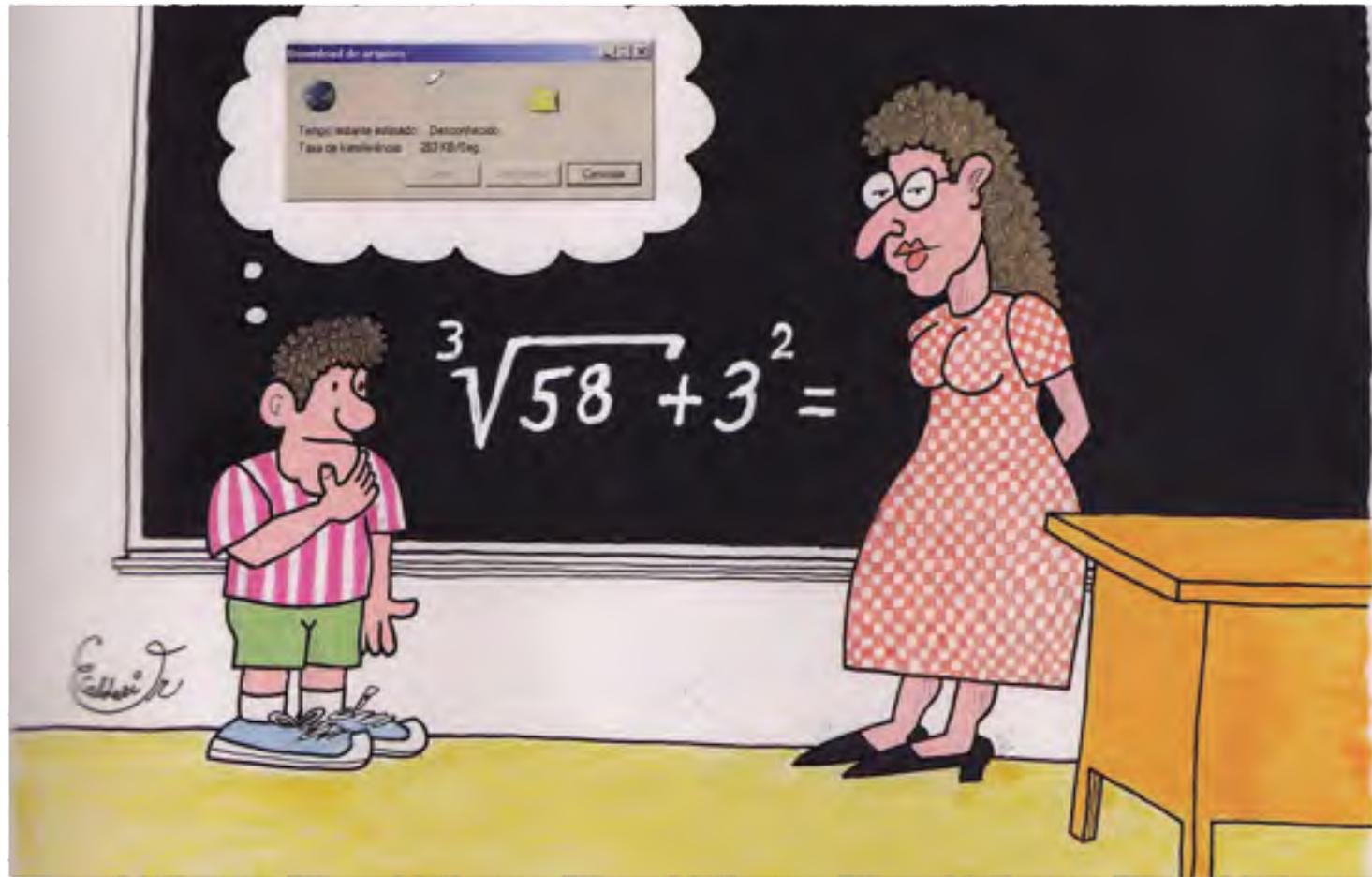
(...) que permita a los estudiantes enfrentarse a las demandas de su entorno social y cultural en sus diferentes esferas: educativa y laboral, privada, social y comunitaria. (...) contribuir a su desarrollo y socialización (...) para actuar como ciudadanos competentes, activos, implicados y críticos: capacidades de pensamiento autónomo e independiente, de exploración e indagación, de pensamiento divergente y creativo, de identificación y resolución de problemas diversos, de modelización de situaciones extra-matemáticas reales, de análisis y valoración de los usos y roles de las matemáticas en el contexto social, y de comprensión de las nuevas tecnologías de la información en relación con las matemáticas.

El propósito... enriquecer la comprensión de la realidad, facilitar la selección de estrategias para resolver problemas y contribuir al desarrollo del pensamiento crítico y autónomo en todos los estudiantes, sean cuales sean sus opciones de vida. (...) Aprender matemática proporciona herramientas conceptuales para analizar la información cuantitativa presente en las noticias, opiniones, publicidad ... aportando al desarrollo de las capacidades de comunicación, razonamiento y abstracción e impulsando el desarrollo del pensamiento intuitivo y la reflexión sistemática.

(...) capacidad para el análisis de situaciones concretas, incorporando formas habituales de la actividad matemática, tales como la exploración sistemática de alternativas, la aplicación y el ajuste de modelos, la precisión en el lenguaje. La matemática ofrece... cálculo, medición y estimación del mundo matemático surge de la necesidad y el desarrollo de los convenientes de los más variados ámbitos mundo de las ciencias naturales, sociales, del arte y la tecnología...

Objetivos Fundamentales de Matemáticas
Gobierno de Chile
2009

Este currículum enfatiza los aspectos formativos y funcionales de la matemática.



Qué es ser competente en matemáticas

- * Un saber hacer, una actuación observable
- * Énfasis en aspectos sociales
- * Afrontar satisfactoriamente la resolución de problemas en diferentes situaciones y contextos
- * Desarrollo de ciudadanos para que se desenvuelvan en la sociedad que les rodea
- * Constituye una expectativa de aprendizaje a largo plazo
- * Visión funcional de las matemáticas

PROCESOS COGNITIVOS

El dominio de diversos procesos muestra la competencia y riqueza cognitiva de un sujeto

COMPETENCIA

Es genérica e integra y aplica diversos conocimientos

DISCIPLINAS
GENERALES

Se pone en juego al abordar tareas complejas en situaciones abiertas

RESUELVE PROBLEMAS
EN CONTEXTOS NO
CONVENCIONALES

Una visión funcional de las matemáticas

- * Este planteamiento sostiene que las ideas y conceptos son herramientas con las que pensamos y mediante las que actuamos
- * Los usos de las matemáticas se instrumentalizan, y se emplean para dar respuesta a cuestiones, problemas e interrogantes.
- * Conceptos y procedimientos tienen un para qué, sirven para algo.
- * La aproximación funcional a las matemáticas escolares ha sido destacada y revitalizada por el Proyecto PISA.

El Proyecto PISA

- * Evaluación de sistemas educativos
- * Informantes: estudiantes de 15 años
- * La noción de competencia alude a los modos en los que se actúa cuando se hacen matemáticas y cuando se abordan problemas
- * Conocimientos adquiridos Vs. Uso que se hace de ellos
- * Banco de ítems de distinta complejidad y sobre diferentes bloques de contenido

El Proyecto PISA

* Ocho descriptores de la competencia matemática:

Pensar y razonar

Plantear y resolver problemas

Argumentar y justificar

Representar

Comunicar

Utilizar el lenguaje simbólico...

Modelizar

*Emplear soportes y herramientas
tecnológicas*

Resultados globales en Matemáticas

PISA 2003 -41 países-

1. Hong Kong China (550)

2. Finlandia (544)

3. Corea (542)

...

26. España (485)

...

PISA 2006 -57 países-

1. China Taipei (549)

2. Finlandia (548)

3. Hong Kong China (547)

...

32. España (480)

...

47. Chile (411)

...

Más información...

- * www.oecd.org (sección *PISA*)
- * www.institutodeevaluacion.educacion.es (sección *Estudios internacionales de evaluación*)

¿Se puede ser más o menos competente?

- * En qué medida un escolar activa sus conocimientos para dar respuesta a demandas cognitivas
- * Diferente complejidad de las actuaciones requeridas
- * Permite caracterizar tareas según su complejidad

REPRODUCCIÓN

- * Contextos familiares
- * Conocimientos ya practicados
- * Aplicación de algoritmos estándar
- * Realización de operaciones sencillas
- * Uso de fórmulas elementales

CONEXIÓN

- * Contextos menos familiares
- * Interpretar y explicar
- * Manejar y relacionar diferentes sistemas de representación
- * Seleccionar y usar estrategias de resolución de problemas no rutinarios

REFLEXIÓN

- * Diversidad de contextos
- * Creatividad
- * Ejemplificación y uso de conceptos
- * Relacionar conocimientos para resolver problemas complejos
- * Generalizar y justificar resultados obtenidos

Mei-Ling, de Singapur, estaba realizando los preparativos para ir a Sudáfrica como estudiante de intercambio. Necesitaba cambiar dólares de Singapur (SGD) en rands sudafricanos (ZAR).

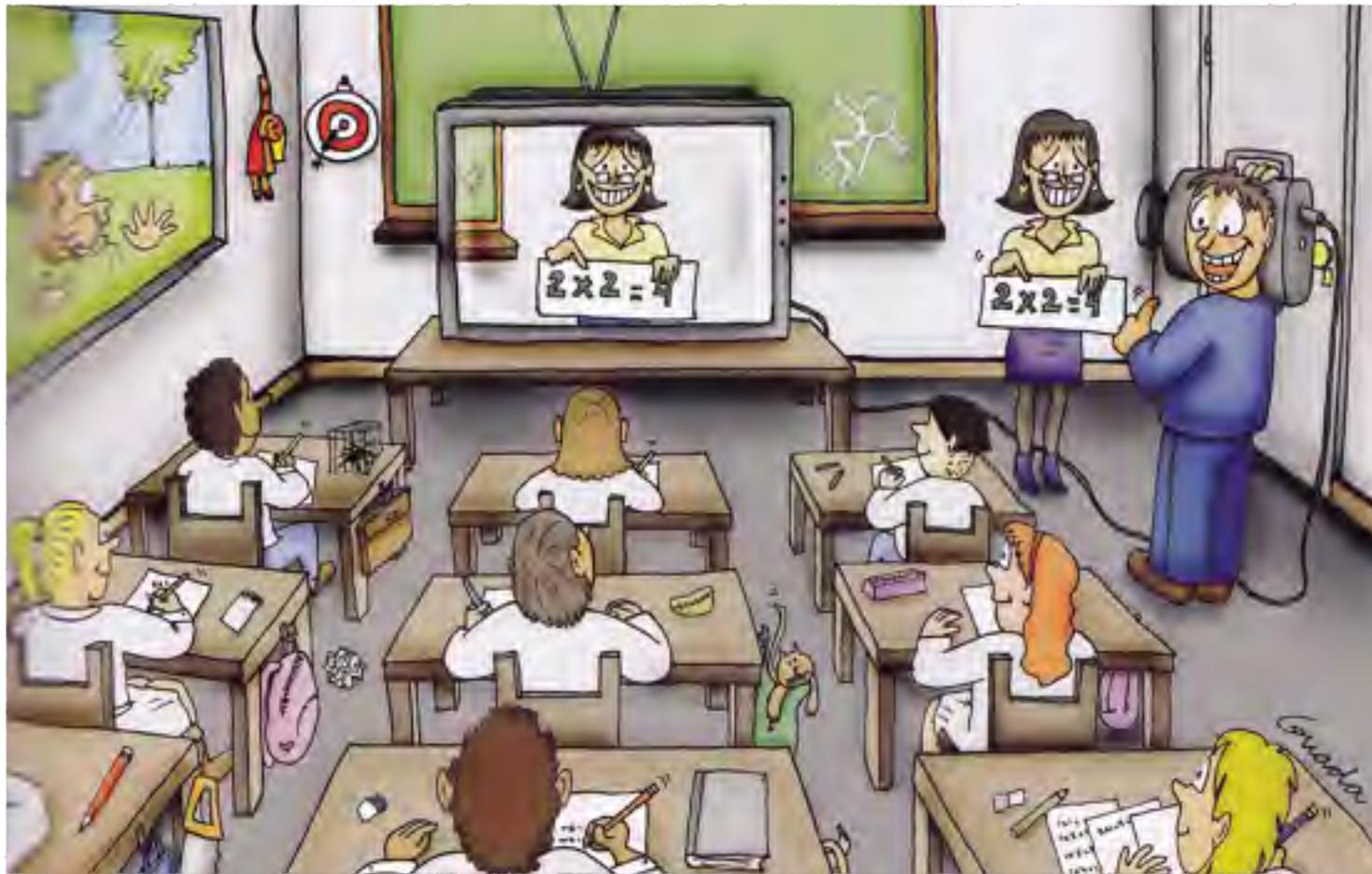
Mei-Ling se enteró de que el tipo de cambio era de: $1 \text{ SGD} = 4,2 \text{ ZAR}$. Mei-Ling cambió 3.000 dólares de Singapur en rands sudafricanos con este tipo de cambio. ¿Cuánto dinero recibió Mei-Ling en rands sudafricanos?

Mark (de Sydney) y Hans (de Berlín) se comunican a menudo usando un chat. Para hacerlo, deben conectarse a Internet al mismo tiempo.

Para encontrar una hora apropiada, buscaron un mapa horario y hallaron lo siguiente:



- Cuando son las 7 de la tarde en Sydney, ¿qué hora es en Berlín?
- Entre las 9 de la mañana y las 4 de la tarde de sus respectivos países, los amigos no pueden chatear porque están en clase, y entre las 11 de la noche y las 7 de la mañana tampoco porque están durmiendo. ¿A qué hora de Sydney y Berlín podrán conectarse?



El papel del profesor

La planificación docente

Un planteamiento funcional de la matemática requiere:

- * Explorar los significados de las matemáticas escolares: su organización, cómo se representan, y los fenómenos a los que responden en distintas situaciones;
- * concretar cómo desarrollar esas competencias en términos de objetivos específicos a los temas de matemáticas; y
- * diseñar y seleccionar tareas significativas para los escolares, en las que movilicen esas objetivos y den respuesta a cuestiones prácticas.

Tipos de Situaciones (PISA)

- Una situación viene dada por una referencia al mundo (natural, cultural y social) en la cual se sitúan las tareas y cuestiones matemáticas que se proponen a los estudiantes.
- Las situaciones permiten localizar un problema y delimitar el campo de fenómenos de los que surge.
 - *Personales*
 - *Educativas, ocupacionales o laborales*
 - *Públicas*
 - *Científicas*

Contextos

- ¿A qué cuestiones básicas responde un tema de matemáticas?
- ¿Para qué se usan los conceptos y procedimientos que conforman ese tema?

Contextos

Pensemos en los números naturales. ¿A qué cuestiones dan respuesta?

- *¿Cuántos hay?*
- *¿Qué lugar ocupa?*
- *¿Cuánto mide?*
- *¿Cuál es el resultado?*
- *¿Cuál es el código?*

Contextos

Y la trigonometría, ¿a qué cuestiones da respuesta?

■ *¿Cuánto mide un ángulo?*

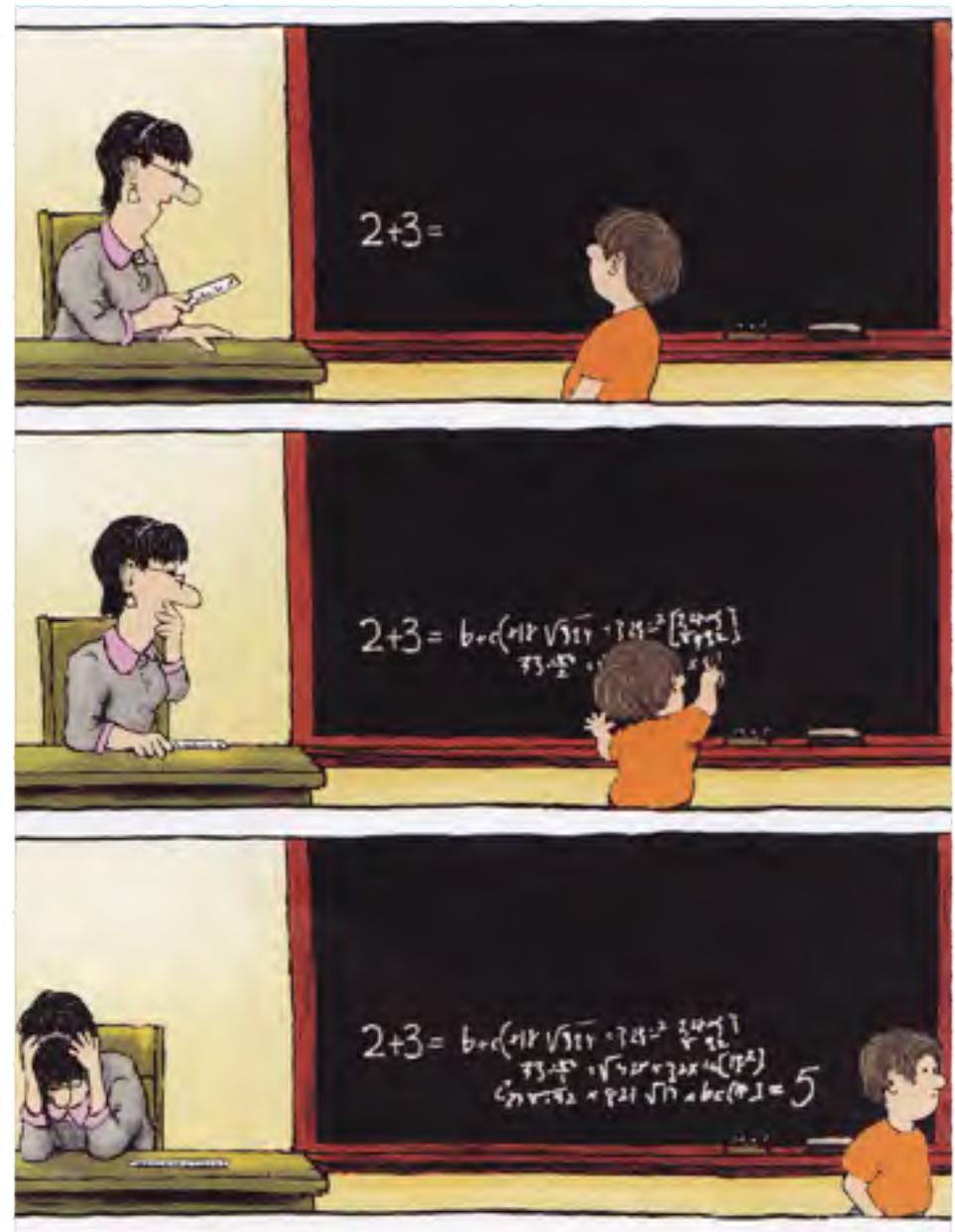
■ *¿Qué altura tiene?*

■ *¿A qué distancia se encuentra?*

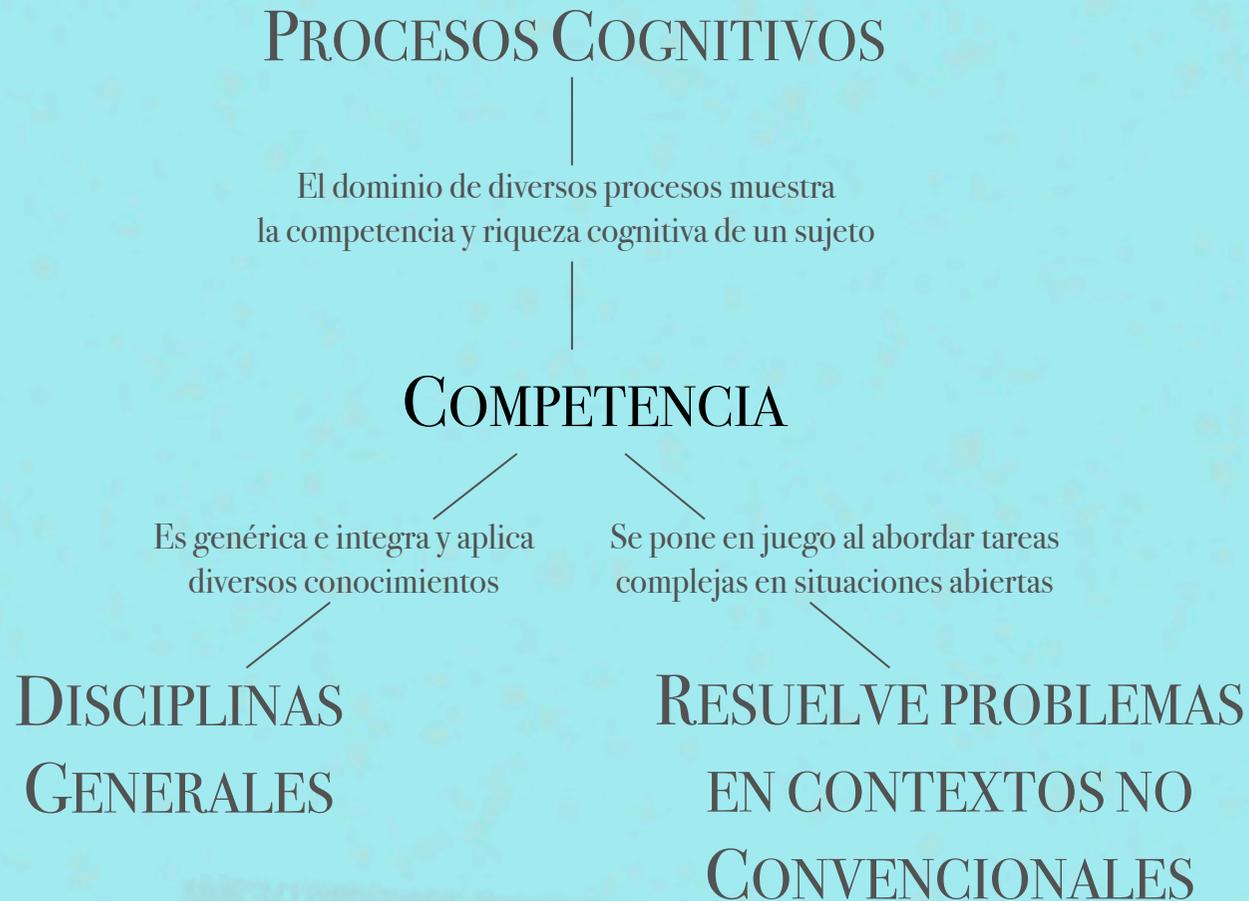
■ *¿Cuál es su pendiente?*

■ *¿Dónde estamos? ¿Cómo nos situamos?*

Competencias y Tareas

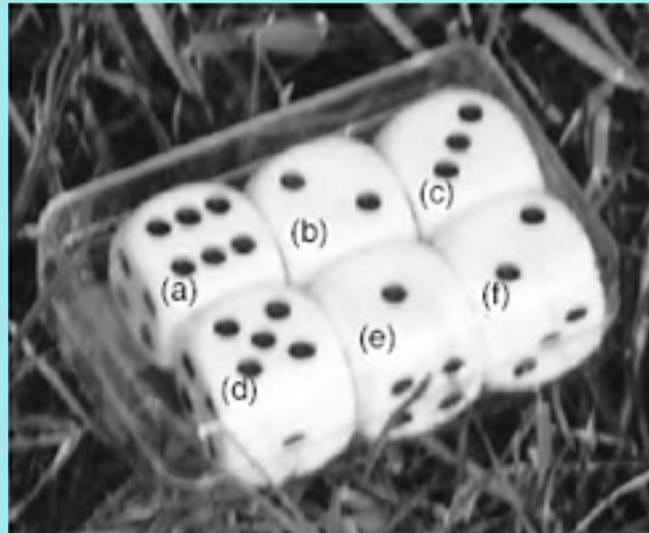


Componentes de la noción de competencia



En la siguiente fotografía puedes ver seis dados etiquetados de la (a) a la (f). Hay una regla que es válida para todos los dados:

La suma de los puntos de dos caras opuestas del dado siempre es 7.



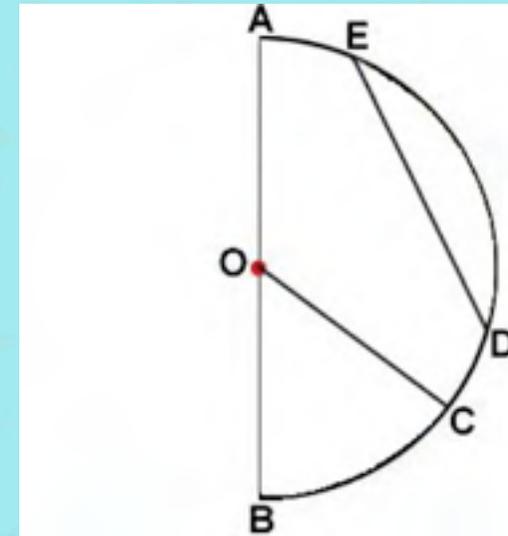
Escribe el número de puntos que tiene la cara inferior de cada uno de los dados anteriores.

La plaza de España de Sevilla fue construida por Aníbal González para la Exposición Universal de 1929.

A continuación tienes representada, esquemáticamente, su forma geométrica.

Indica qué nombre recibe:

- a) La figura geométrica representada.
- b) El segmento AB
- c) El segmento OC
- d) El segmento DE
- e) La porción BC



En un kiosko de prensa, $\frac{3}{7}$ de las revistas son de deportes, $\frac{5}{14}$ son de decoración y $\frac{6}{28}$ son de informática.



Si en el kiosko hay 112 revistas, ¿cuántas son de cada tipo?

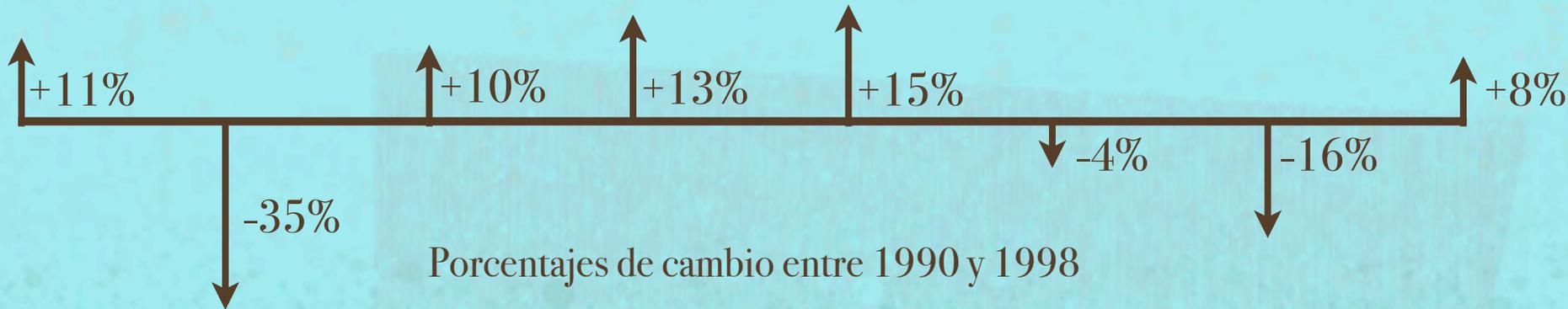
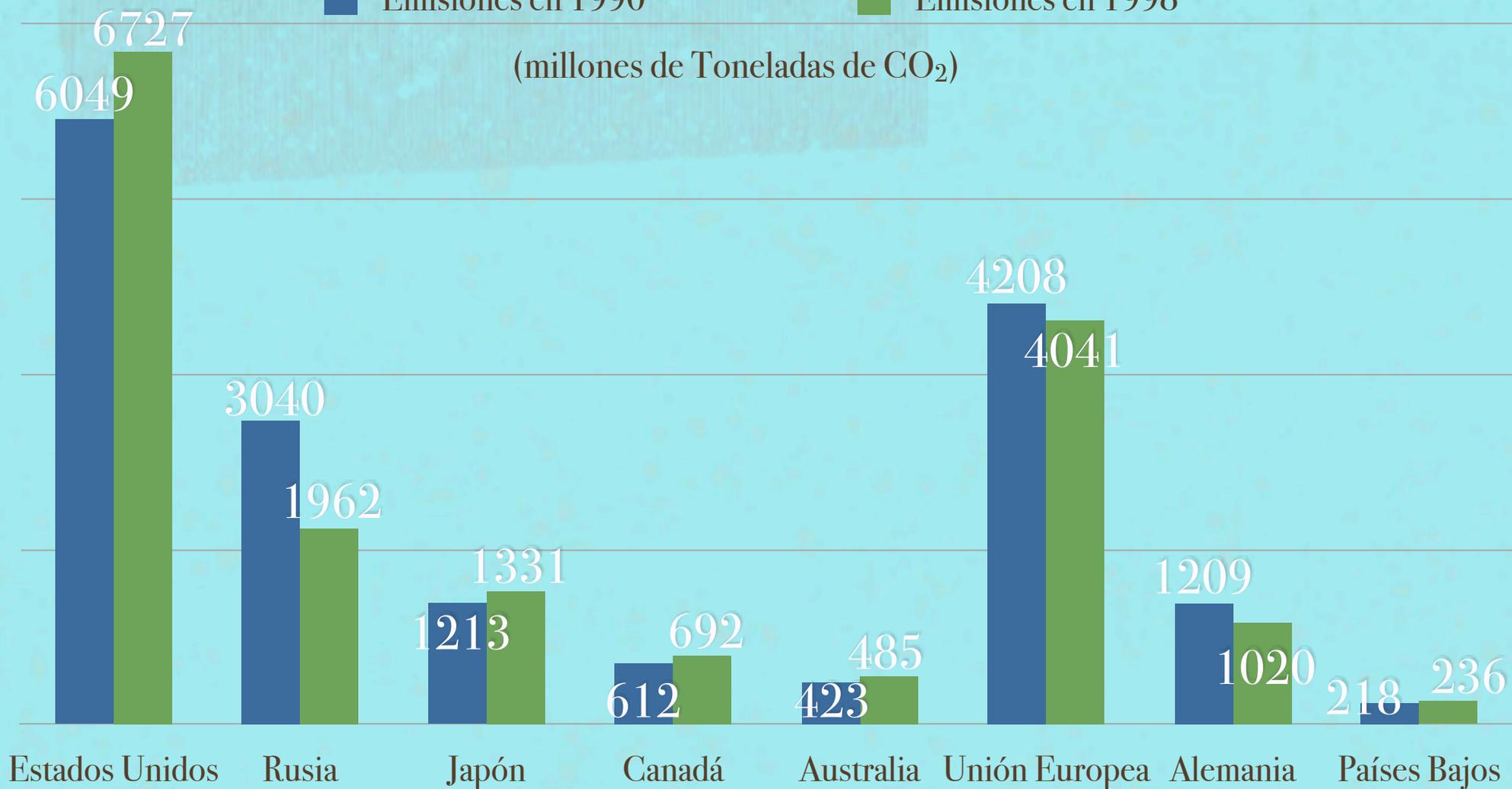
Muchos científicos temen que el aumento del nivel de gas CO₂ en nuestra atmósfera esté causando un cambio climático.

El diagrama siguiente muestra los niveles de emisión de CO₂ en 1990 (las barras claras) de varios países (o regiones), los niveles de emisión en 1998 (las barras oscuras), y el porcentaje de cambio en los niveles de emisión entre 1990 y 1998 (las flechas con porcentajes).

■ Emisiones en 1990

■ Emisiones en 1998

(millones de Toneladas de CO₂)



Porcentajes de cambio entre 1990 y 1998

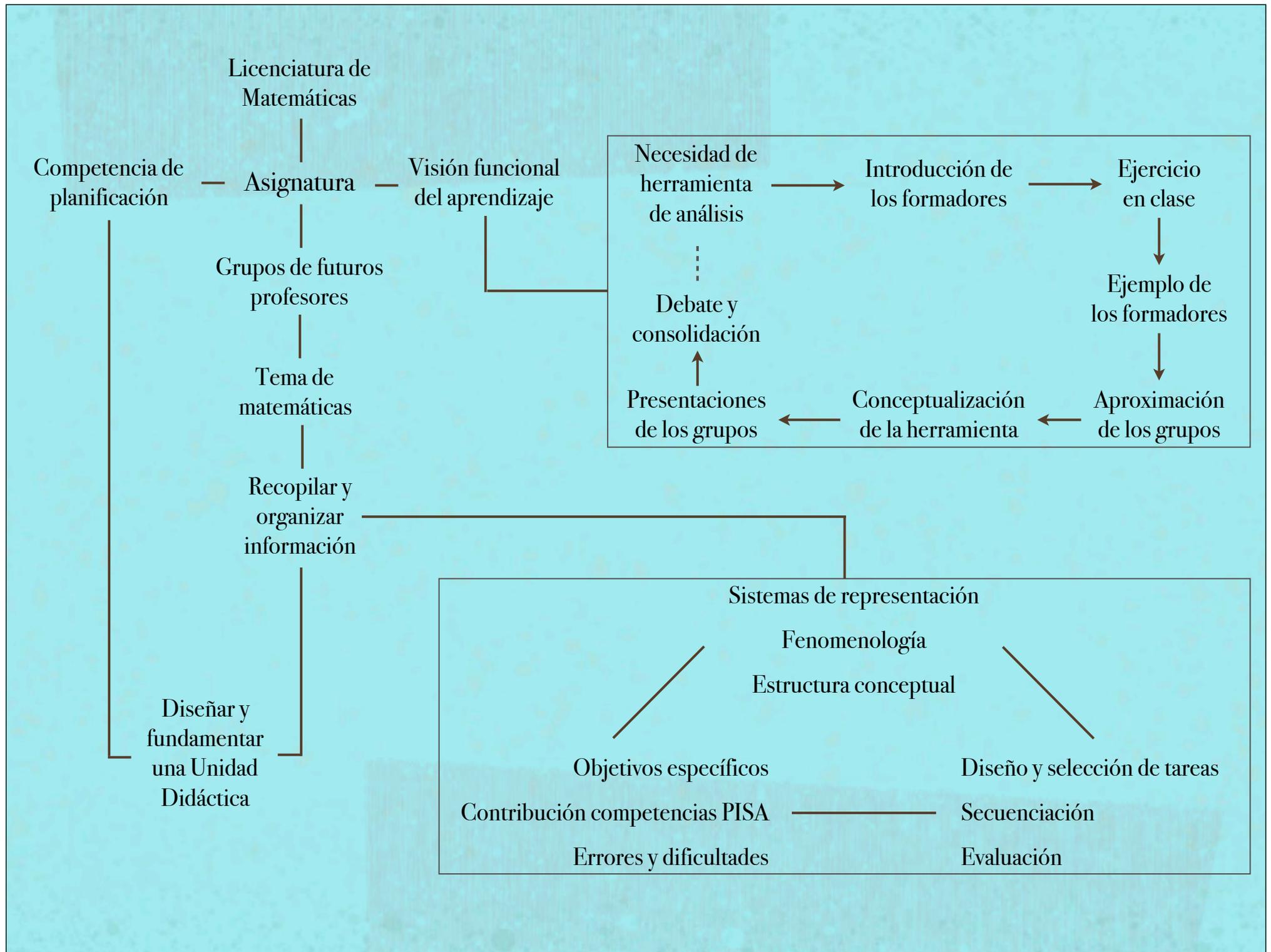
(a) Luisa y Antonio discuten sobre qué país (o región) tuvo el mayor aumento en emisiones de CO₂. Cada uno llega a conclusiones diferentes basándose en el diagrama. Da dos posibles respuestas "correctas" a esta pregunta y explica cómo se puede obtener cada una de estas respuestas.

(b) En el diagrama se puede leer que el aumento de emisiones de CO₂ en Estados Unidos entre 1990 y 1998 fue del 11%. Escribe los cálculos para demostrar cómo se obtiene este 11%.

(c) Luisa analizó el diagrama y afirmó: "El descenso del porcentaje de emisión en Alemania (16%) es mayor que el descenso del porcentaje de emisión en toda la Unión Europea (total de la UE, 4%). Esto no es posible, ya que Alemania forma parte de la Unión Europea". ¿Estás de acuerdo con Luisa cuando dice que esto no es posible? Da una explicación que justifique tu respuesta.

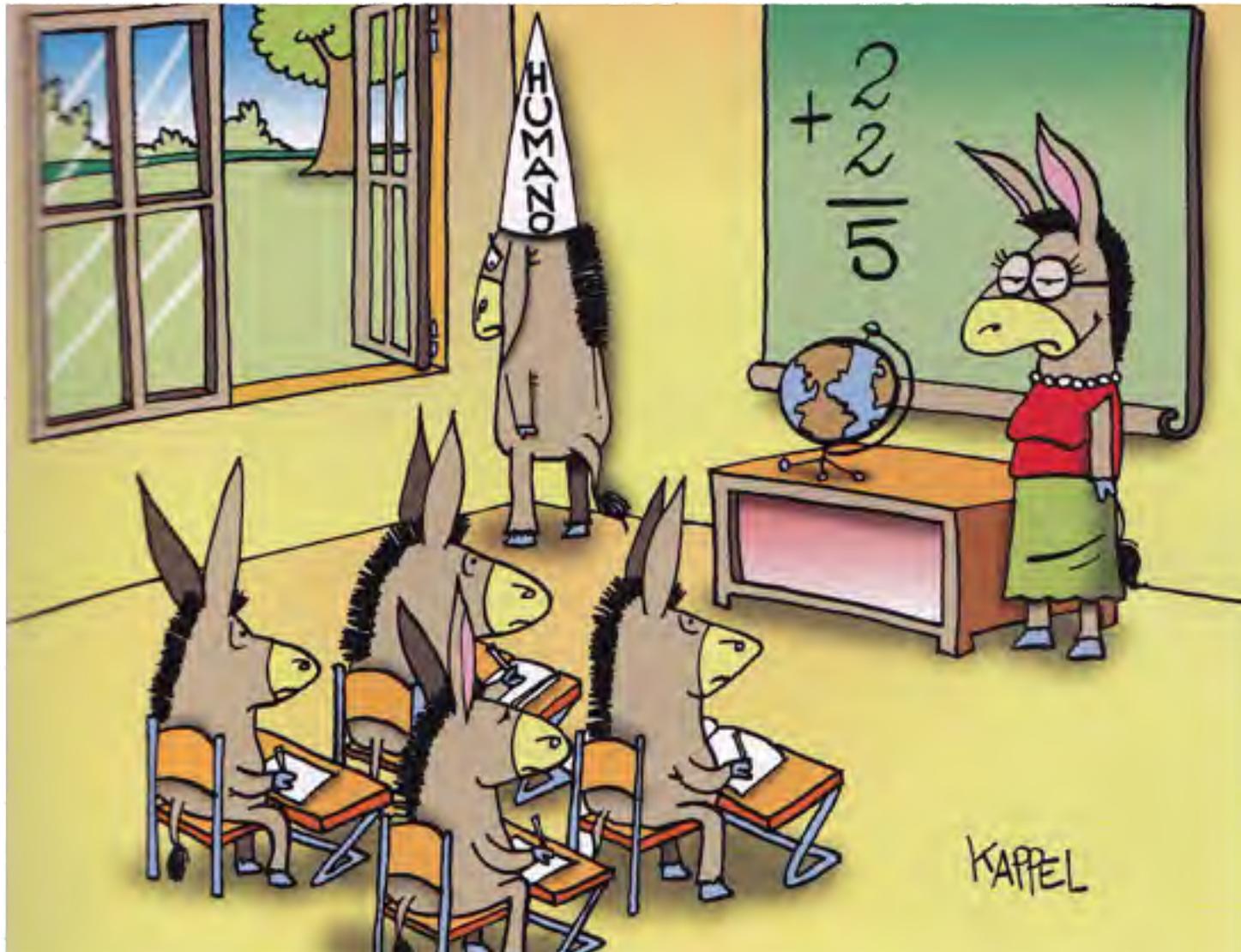


Una propuesta de formación inicial



Un estudio con profesores en formación

- * Identificación objetivos específicos y competencias como dos niveles diferenciados de expectativas de aprendizaje
- * Dificultades en la atribución de significado a algunas competencias PISA
- * Complejidad del proceso de vínculo entre objetivos y competencias
- * Presencia de competencias:
 - * Predominio: *pensar y razonar, argumentar y justificar; utilizar el lenguaje simbólico*
 - * Moderada: *comunicar; plantear y resolver problemas; representar*
 - * Escasa: *modelizar; emplear herramientas tecnológicas*



Cerremos algunas ideas

Cerremos algunas ideas

Competencias: no sólo terminología de moda

- * Visión funcional de la matemática: el martillo
- * Expectativas de aprendizaje basadas en actuaciones concretas
- * Aprendizaje más allá de la adquisición de conceptos y procedimientos
- * Expectativa a largo plazo: contribución paulatina

Cerremos algunas ideas

El papel del profesor

- * Una oportunidad para modificar algunos aspectos
- * No se parte del vacío
- * Necesidad de más directrices y recomendaciones
- * La importancia de la autonomía
- * Planificación: el *un* libro de texto

Competencias para una Educación Matemática Innovadora

Jose Luis Lupiáñez, Luis Rico y Francisco Fernández
Universidad de Granada, España