

# ***MATEMÁTICA PARA LA FORMACIÓN DOCENTE***

*Articulación DGES - FAMAF*

## **Unidad curricular: DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA I**

### **Objetivos**

- Reflexionar acerca de las características del conocimiento matemático, de su aprendizaje y de su enseñanza.
- Reconocer la importancia de la resolución de problemas y de la modelización matemática en la enseñanza de la disciplina.
- Analizar trabajos de investigación, desarrollo y práctica pertenecientes a diferentes enfoques de la enseñanza de la matemática.
- Comprender los fundamentos teóricos considerados en la elaboración de los Documentos Curriculares de Matemática para la Educación Secundaria.

### **Fundamentación**

Durante la formación inicial es fundamental que los futuros docentes construyan criterios y adquieran instrumentos que les permitan gestionar una clase de matemática, seleccionar y diseñar recursos pertinentes para los objetivos que se proponen, anticipar y analizar sus propias intervenciones. Ello requiere promover la reflexión sobre las prácticas docentes que involucra la enseñanza de la matemática. Esta reflexión didáctica exige que los futuros docentes realicen un estudio de los diferentes enfoques y tradiciones de enseñanza e investigación de la matemática.

En la actualidad, la investigación sobre educación en matemática parte de problematizar la enseñanza a través de una mirada multidimensional que no solo requiere poner la atención en el objeto matemático a enseñar, sino también, atender a las dimensiones cognitiva, afectiva, cultural y lingüística de los sujetos implicados. El conocimiento de las dichas investigaciones posibilitará a los futuros docentes comprender ciertos fenómenos ligados al contrato recíproco de los diferentes actores de la clase, y los cambios establecidos en los Diseños Curriculares para la Educación Secundaria.

### **Descripción de la propuesta**

La propuesta está estructurada en cuatro ejes en los cuales se abordan los contenidos sugeridos en el diseño curricular. Se propone un estudio teórico de estos enfoques y el análisis de propuestas de enseñanza presentadas en libros o sugeridas en los actuales diseños curriculares. Además, se intenta que los estudiantes se reconozcan como resolutores de problemas así también como creadores de situaciones para modelizar. Si bien los ejes no tienen una secuenciación fija, se sugiere comenzar con un estudio general de lo que implica la didáctica de la matemática. Los otros tres ejes pueden ser trabajados en orden indistinto.

Cada uno de estos ejes está desarrollado en temas, con el fin de poder realizar cierres parciales a cada temática específica. Cada eje incluye posibles actividades acompañadas con un apartado denominado "Descripción de la tarea" en donde se incluye el propósito de las actividades y sugerencias de trabajo con los estudiantes pensando en la alternancia entre presenciales e instancias virtuales. Estas actividades son sugeridas y en carácter mínimo, por lo que deberán complementarse con otras tareas. Se puede evaluar cada etapa a través de la presentación de informes escritos, presentaciones orales, producciones grupales e individuales, participación en foros, etc. Se realizan algunas sugerencias al respecto.

La propuesta está diseñada en relación a los siguientes ejes:

<b>Eje</b>	<b>Secciones</b>	<b>Relación con el diseño curricular</b>
La didáctica de la matemática como campo de conocimiento		Evolución de la problemática didáctica: Educación Matemática – Didáctica de la Matemática
La resolución de problemas	Análisis de problemas como sujetos resolutores	Resolución de problemas y modelización: el sentido de la actividad matemática
	La resolución de problemas y la enseñanza de la matemática	
Democratización de la matemática. Ambientes de aprendizaje		Educación Matemática Crítica y Etnomatemática

La modelización matemática como estrategia pedagógica	La modelización matemática en el aula. Análisis de experiencias	Resolución de problemas y modelización: el sentido de la actividad matemática
	Enfoques de lo que significa MM como estrategia pedagógica	

Los ejes Uso de tecnologías en la enseñanza de la Matemática, El currículum de Matemática y Lectura y Escritura Académica sugeridos en el diseño curricular se abordan de manera transversal en esta propuesta.

**- ACTIVIDADES -**

**Eje: La didáctica de la matemática como campo de conocimiento**

En este primer eje se pretende debatir en torno a qué se refiere la didáctica de la matemática.

**Descripción de la tarea:** El objetivo de la actividad 1 es conocer qué acercamiento a lo que significa la didáctica de la matemática tienen los estudiantes. Se propone reflexionar en relación a lo que ellos consideran qué es la didáctica de la matemática y qué les aporta como futuros docentes. Se sugiere que redacten individualmente las respuestas y luego se realice una puesta en común, reconociendo coincidencias y aspectos relevantes que surgen de las distintas producciones. Es una actividad de mero diagnóstico.

**Actividad 1:** ¿Qué entienden por didáctica de la matemática? ¿Qué aportes consideran les proporcionará como futuros docentes?

**Descripción de la tarea:** En las siguientes actividades se propone un primer acercamiento a un análisis de clase. Estas actividades están pensadas para que reconozcan algunos aspectos relevantes, sin contar aun con herramientas analíticas del campo de la didáctica. El objetivo es registrar qué criterios de análisis consideran importantes y cuáles dejan de lado. Se propone un trabajo individual para luego debatir las producciones de manera colectiva.

**Actividad 2:**

a) Lea el siguiente registro de clase, tomado de la tesis titulada “El pasaje del sexto grado al nivel medio: un estudio de las continuidades y rupturas en clases de matemática”, cuya autora es la Mgtr.

Joel Armando. (Maestría en Investigación Educativa, Centro de Estudios Avanzados, Universidad Nacional de Córdoba, 2009).

Lugar: Primer año "C".

Día 13/03/03

Hora: 7:45 a 9: 50 hs.

Carácter del registro: textual (Lo que sigue es un fragmento de esa clase.)

(A través del diálogo, con toda la clase, la profesora obtiene algunas respuestas acerca de las aplicaciones de la matemática en la vida diaria, y las escribe en el pizarrón.)

P: Bueno, pongamos los ejemplos y después seguimos.

(Los alumnos copian del pizarrón.)

¿Para qué sirve la matemática? Para: conocer la hora; calcular los precios; tiempo; contar años, goles, caramelos; ver televisión (conocemos el número de los canales); hablar por teléfono, usar la calculadora; construir, para cocinar (medir cantidades, tiempo); hacer un vestido; resolver problemas. La matemática nos sirve en nuestras vidas de forma permanente.

(Mientras copian, hablan haciendo comentarios y chistes).

(A través del diálogo con toda la clase, trata de recuperar temas vistos en la escuela primaria.

Surgen en desorden palabras: restar, multiplicar, dividir, ángulos, rectas paralelas, oblicuas, raíces, el convexo y el cóncavo, raíz cuadrada y cúbica, ...).

P: Buueno, yo les cuento que lo que van a ver este año no es muy diferente de lo que ya conocen.

Todos estos temas forman parte del programa de primer año. Pero no se asusten, porque no son temas más difíciles que esto, Uds. ya los han visto, ya los conocen y si hay alguno que nunca lo vio me dice: profe eso yo no lo vi nunca. Para empezar a trabajar hoy vamos a empezar haciendo repaso. Repaso desde lo más fácil hasta lo que puede ser más complicado. Y seguro que Uds. me van a decir ¡profesora eso es de segundo grado!!!

(Escribe en el pizarrón):

Repasamos lo aprendido:

I) Escribir con letras:

a) 15720 b) 322000 c) 2508 d) 5215312 e) 1013

II) Escribir en números:

a) Trescientos cinco mil

b) Veintidós millones, doscientos mil seis

c) Cincuenta y tres mil veintitrés.

d) Diez mil uno.

III) Ordenar de mayor a menor:

1237870 – 1327780 – 11485200 – 909340 – 990430 – 101837 - 111387

(...) A: ¿Cómo se escribía?

P: Recuerden cómo componíamos el número: unidad, decena de mil, centena de mil.

(...)

A: Señó, ¿cómo se dice allá? cinco mil, doscientos quince.

P: Me parece que no, a ver andá contando, unidad, decena, centena...

A: ¿Y ese número tan largo?

P: ¡Qué problemas nos dan los números largos! Así no van a poder ser millonarios, porque no van a poder contar la plata.

A: No sé cómo es.

P: Hay que escribirlo.

A: Pero no sé.

P: Hay que aprender.

A: ¿Quién me enseña?

P: Ud. escribalo y yo se lo corrijo.

A: ¿O no que el b) era trescientos veintidós mil?

P: Lo discuten entre Uds. y después lo discutimos entre todos. No se olviden de las eses, ¿eh?

A: ¿De las qué?

P: De las eses que se las comen a todas, setecientos, doscientos,...

A: Venga señó.

(...) Registro de alguno de los trabajos de los ex alumnos de sexto:

Karem (para la escritura de los números en cifras)

a) 300.500 (para trescientos cinco mil); 22.226 (para veintidós millones, doscientos mil seis)

b) 1001 (para diez mil uno)

Cliver: Hizo la I y la II bien, está corregido por la profesora. En la pregunta III ordenó los números de menor a mayor, lo está corrigiendo.

Alejandro: no hizo nada aún.

Darío: II.

- a) 3.000.500 (para trescientos cinco mil);
- b) 2.200.200 (para veintidós millones, doscientos mil seis);
- c) 50023 (para cincuenta y tres mil veintitrés); 100001 (para diez mil uno)

Maxi: II.

- c) 503.203 (para cincuenta y tres mil veintitrés).

Emiliano: II.

- a) 3015 (para trescientos cinco mil);
- b) 22200.2.006 (para veintidós millones, doscientos mil seis, subrayado por la profesora).
- c) 53.023

Alejandro: II.

- a) 305.000;
- b) lee: “veintidós millones... pero ahora no sé los millones, yo no sé contar.”
- c) lee: “cincuenta y tres...” Escribe 53.022 (para cincuenta y tres mil veintitrés);
- d) 10001 (para diez mil uno).

P: Me siento. Vamos a hacerlo para todos en la pizarra, atiendan. Se callan. Vamos a ver el primero me dice que lo escriba en letras. ¿Qué número ven Uds. acá?

A: Quince mil setecientos veinte.

P: Está bien, pero quince no va con la k de kilo, va con q y veinte lleva v corta. Me fijo qué escribí en la carpeta, si está mal lo corrijo. Vamos al segundo, ¿qué número leemos ahí?

A: Trescientos veintidós mil.

P: (Escribe en el pizarrón: trescientos veintidós mil) Yo estoy controlando en la pizarra para que Uds. se corrijan, no para que estén paseando, se van a ir a dirección. Vamos al que sigue, a algunos les costó este número, ¿cómo hago para saber?

A: Cinco millones...

A: Porque tengo un punto.

P: Si. Atiendan, yo ya sé esto, es para Uds. Bien cinco millones, doscientos quince mil trescientos doce. ¿Está bien? ¿Seguro? Vamos al que sigue.

A: Mil trescientos.

A: ¿Mil trescientos? Mil trece.

P: Es fácil. Me fijo en lo que escribí en la carpeta, por favor corrijo. Vamos al que sigue, acá me dan las letras y yo tengo que poner el número. Trescientos cinco mil, ¿cuántas cifras va a tener ese número?

A: 6.

P: Seis, porque estoy trabajando con la centena de mil. Tengo centena de mil, decena de mil, unidad de mil, centena, decenas y unidades. Vamos al de abajo.

A: Primero el 22, pongo el punto.

A: 22, dos, cero, cero, cero, seis.

P: ¿Tengo unidades? Sí, el seis. ¿Tengo decenas?

A: No.

P: ¿Tengo centenas? No. ¿Tengo unidades de mil? (A medida que pregunta va señalando el número que escribió en el pizarrón.) ¿Y decenas de mil? Dos centenas de mil, dos unidades de millón y dos decenas de millón.

Cincuenta y tres mil veintitrés. ¿Cuántas cifras va a tener este número? (Hay ruido.) Por favor en la ventana se retiran (Se dirige a alumnos de otro curso que miraban por la ventana). (...)

P: Diez mil uno.

A: El 10, dos ceros y un uno.

P: Si ya corrigieron esto borro acá para que ordenemos los números. Ya falta poco, por eso quiero que quede corregido, que completemos para poder dar tarea. (...)

P: A ver, para saber cuál es el número más grande. ¿Cómo lo busco?

A: El que tiene más cifras.

P: El que tiene más cifras dice el compañero, ¿está bien?

A: No, porque todos tienen muchas cifras.

A: Hay algunos que tienen puros unos.

P: Este tiene ocho cifras, es el más grande, tiene hasta la decena de millón. Bien, ¿cómo voy a saber cual le sigue? Busco los que tienen siete. Acá tengo una unidad de millón y acá también, pero la centena de mil es más grande acá, es más grande ese. Bien, no tengo más de siete cifras, busco en la que sigue, ahora todos tienen seis, ¿cuál va a ser mayor? Este tiene un nueve y este tiene un nueve, acá tengo cero y acá tengo cuatro en la decena de mil, entonces este es el que sigue.(...) ¿Cuál es el más grande el uno o el cero?

As: ¡El uno!

P: Ahora me queda sólo uno, o sea que éste va a ser el más chiquito de todos.

(Está la profesora de biología esperando en la puerta.)

P: Bueno, se salvaron de la tarea, nos vemos el martes.

b) Analice la clase: organización de la clase, intervenciones de docente y alumnos, respuestas de los alumnos.

**Actividad 3:** Observe el video en el siguiente link:

<http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/areasnuevas/videos/Vervideo.php?Id=1-%20EN%20B%3%9ASQUEDA%20DEL%20TESORO%20DE%20LOS%20CASTILLO:%20Filmaci%C3%B3n%20de%20clase&Cd=Xyl2cWGa8J0>

Analice la clase, ¿qué aspectos considera relevantes de destacar?

**Descripción de la actividad:** Luego de debatir sobre diferentes aspectos a observar en una clase de matemáticas (qué conocimientos se ponen en juego, tipo de intervenciones de la docente, quién valida el conocimiento, qué recursos se utilizan, cómo se considera el error, cómo se organiza la clase), se propone presentar algunas concepciones en relación a lo que llamamos didáctica de la matemática y educación matemática. Se propone realizar una reflexión crítica sobre lo que significa estudiar conceptos de la didáctica de la matemática en la formación de profesores de matemática.

**Actividad 4:** Con el objetivo de debatir en torno a lo que consideramos Didáctica de la Matemática-Educación Matemática, lea los siguientes documentos:

- Pochulu, M. y Rodríguez, M. (comps.) (2015) *Educación Matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos*, Introducción, Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento; Villa María: Universidad Nacional de Villa María, pp. 9-12.
- Texto EM-DM.

**Actividad 5:** Revise el texto que escribió en la primera actividad. ¿Su concepción de lo que es didáctica de la matemática coincide con algunas de las acepciones presentadas por los autores? ¿Qué le aportaron los textos leídos?

## **Eje: La resolución de problemas**

Este eje está dividido en dos subsecciones. En la primera, trabajaremos problemas que deben ser resueltos por los estudiantes, reconociendo estrategias y heurísticas en el proceso de resolución.

### ***Análisis de problemas como sujetos resolutores***

**Descripción de la tarea:** El objetivo de la actividad 1 es poder realizar pequeños análisis metacognitivos y a su vez promover el diálogo y la participación de todos los estudiantes a la hora de compartir estrategias, dudas y resoluciones. Por este motivo, se sugiere que los problemas sean resueltos, en una primera instancia, en grupos de dos a tres estudiantes y luego proponer un debate con la clase completa. Se debe plantear a los estudiantes desde un inicio, que deben registrar todos los intentos, caminos, esquemas, operaciones, etc., que fueron discutiendo en el proceso de resolución, aún los que no fueron correctos. Esto favorecerá el trabajo de metacognición y el posterior análisis en relación a las heurísticas que aparecieron. El propósito fundamental de esta actividad es reconocer el proceso en la resolución de problemas.

Además, los contenidos matemáticos involucrados son variados, como así también el tipo de estrategias que pueden emplearse.

El problema 1 (Perfumes) apunta a la aparición de la “regla de tres” como estrategia para la resolución. Esto es un error común debido a la generalización de la linealidad. La idea es debatir sobre esta estrategia, en qué casos es válida. [Extraído de Villarreal, M., Esteley, C. y Alagia, H. (2005) Sobregeneralización de Modelos Lineales: estrategias de resolución en contextos universitarios, 19 Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa, Montevideo]

El problema 2 (Las P-baldosas) está pensado para trabajar en torno a ubicaciones en espacio de dos dimensiones y a desarrollar la capacidad de demostración a partir de elementos geométricos y espaciales. [Extraído de Falk de Losada, M. (2001) Olimpiadas de Matemáticas: retos, logros (y frustraciones), Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, Vol. VIII, Nº 1, pp 15-26]

El problema 3 (El oso) es un problema que en un primer momento desafía a los estudiantes ya que plantea una pregunta que parece no tener relación con los datos suministrados. El objetivo del problema es que comiencen a buscar alternativas matemáticas de resolución fuera de la geometría plana. [Extraído de Polya, G. (versión en español, 1965) Cómo plantear y resolver problemas, Ed. Trillas, México. Título original “How to solve it”, 1945]

El problema 4 (Canaleta) implica una optimización. Es interesante registrar los tipos de respuesta que los estudiantes dan a este problema, muchas veces no visualizan la función que da respuesta al mismo y optan en su lugar a tratar de deducir por “lógica” cuál es la solución óptima.

El problema 5 (Recipientes) trabaja con la representación de funciones con gráficos continuos. La dificultad radica en la noción de variación del crecimiento de la función. Es decir, está implícita la noción de cambio en términos de derivada de la función en un punto.

En el ítem a) se trabaja altura en función del tiempo. Pueden utilizarse simuladores

Cilindro: <https://www.geogebra.org/m/MMbxyHTE>

Esfera <https://www.geogebra.org/m/RzmpUmwc>

Cono <https://www.geogebra.org/m/kYExDYN2>

Cono truncado <https://www.geogebra.org/m/Vn2SsrqQ>

Varios juntos <https://www.geogebra.org/m/BC2nMxRs>

En el caso del ítem b) notemos que las variables que se toman son el volumen y la altura. Se puede proponer en un aula una discusión acerca de qué variables son dependientes y cuáles independientes y qué dupla de variables es interesante tomar (volumen-altura, tiempo-altura).

**Actividad 1:** A continuación se presentará una serie de situaciones matemáticas para ser resueltas. El objetivo de esta actividad es el de reflexionar sobre el proceso de resolución y sobre las estrategias implementadas en cada caso.

Consigna de trabajo: Lee atentamente los enunciados presentados y resuelve las cuestiones planteadas. Posteriormente analiza el proceso de resolución indicando los pasos seguidos, las estrategias empleadas, la existencia y unicidad de soluciones y los contenidos matemáticos utilizados.

### **1- Perfumes**

En una perfumería se venden botellas de un perfume A. Las botellas tienen una altura de 8 cm y contienen 10 cl de perfume. En la vidriera del negocio se publicita una botella de la misma forma pero agrandada y conteniendo el mismo perfume. Esta botella tiene una altura de 24 cm, ¿cuánto perfume tendrá esta botella mayor?

### **2- Las P-baldosas**

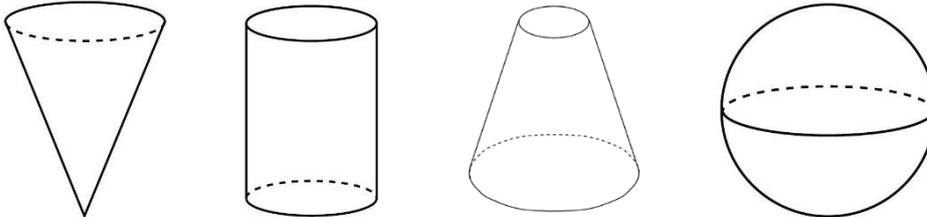
Una P-baldosa está compuesta por 5 cuadrados unitarios unidos por sus aristas como se muestra. Se pueden usar P-baldosas para recubrir algunos rectángulos compuestos por cuadrados unitarios, por ejemplo, un rectángulo  $5 \times 2$  puede ser recubierto por dos P-baldosas.



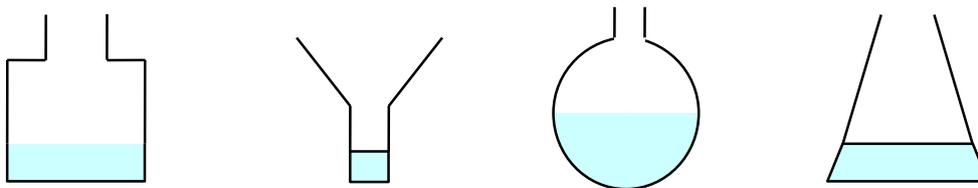
¿Cuántos centímetros deben doblarse para que la canaleta tenga capacidad máxima?

### 5- Recipientes

a) Para cada uno de los siguientes recipientes, graficar el nivel de líquido contenido en función del tiempo:



b) Para cada uno de los siguientes recipientes, graficar el nivel de líquido contenido en función del volumen:



### **La resolución de problemas y la enseñanza de la matemática**

En esta segunda etapa el objetivo es reflexionar y analizar acerca de la resolución de problemas como propuesta metodológica. En las actividades se propone la lectura de material teórico y su posterior análisis, como así también la reflexión en relación a los procesos de resolución que emplearon en la actividad anterior. El debate será muy importante en esta etapa.

**Actividad 2:** En el mural confeccionado en Padlet coloca una frase, idea, palabras asociadas, sobre qué es un problema para vos.

**Descripción de la tarea:** Haciendo uso de la herramienta Padlet, se invita a los estudiantes a que en sus hogares resuelvan la actividad. Luego, en la clase presencial, se sugiere que se analicen las respuestas dadas: coincidencias, recurrencias, etc. En caso de no contar con la herramienta, se

puede optar por que los estudiantes traigan una frase, idea, palabras asociadas, en una hoja que será pegada junto a las de sus compañeros en un afiche común.

**Actividad 3:** Lee las secciones 6.1 y 6.1.1 del capítulo *Resolución de Problemas* de Mabel Rodríguez. ¿Cómo se define un problema? ¿Qué aspectos fueron considerados en las respuestas dadas en el mural del Padlet? ¿Qué aspectos de los que menciona Rodríguez son novedosos?

**Actividad 4:** Responde a partir de la lectura de la sección 6.1.2 del texto de Rodríguez. ¿Qué es heurística? Describe dos procedimientos heurísticos para la resolución de un problema diferentes a los presentados en el texto.

**Descripción de la tarea:** Las actividades 3 y 4 pueden ser realizadas en grupos de 2 a 3 integrantes y debatidas en la clase.

**Actividad 5:** ¿Consideras que tuviste en tu paso por la escuela secundaria una enseñanza basada en la resolución de problemas? ¿Por qué? Argumenta a partir de los aportes teóricos, puedes también ejemplificar con algún suceso o vivencia.

**Descripción de la tarea:** La actividades 5 puede trabajarse en Foro (uno por cada actividad) y luego recuperar algunos aspectos en la clase presencial.

**Para la evaluación de este primer eje,** se sugiere el seguimiento (a partir de una grilla de indicadores) de la participación activa y pertinente en los foros y los debates en clase, y como cierre se propone la realización de un trabajo práctico.

## **Bibliografía**

Polya, G. (1a. edición 1945, 17ª. edición en español 1992): *Cómo plantear y resolver problemas*, Ed. Trillas. Traducción de *How to solve it?*

Rodríguez, M. (2012). *Resolución de Problemas*. En: Pochulu, M. y Rodríguez M. A. (comp.) *Educación Matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos* (1ª ed.). Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento; Villa María: Universidad Nacional de Villa María.

**Eje: Democratización de la matemática. Ambientes de aprendizaje.**

Los **objetivos** de este eje son:

- Analizar la Educación Matemática Crítica como otro enfoque dentro de la Educación Matemática.
- Reflexionar acerca de la generación de diferentes ambientes de aprendizaje y su gestión en el aula de matemática.

**Actividad 1:** Lea el texto de Ole Skovsmose “Porvenir y política de los obstáculos de aprendizaje”. ¿Qué apreciaciones tiene en relación a la lectura del texto?

**Actividad 2:** Lea el capítulo de Sara Scaglia y realicen un resumen del mismo. ¿Qué es la matemática crítica? ¿Qué aporta esta mirada a un futuro profesor?

**Actividad 3:** Resuelvan cada una de las siguientes tareas.

a) Juan ha decidido comprarse un auto 0 km, pero debe decidir entre dos opciones. Uno de los autos tiene un costo de \$120.000 y realiza en promedio 14 km por litro. El otro cuesta \$100.000 y realiza en promedio 11 km por litro. Ambos autos usan el mismo tipo de combustible. Considere que el litro de combustible es de \$8. ¿Qué auto le conviene comprar a Juan si:

- i. piensa tener el auto hasta hacerle por lo menos 130.000 km?
- ii. piensa venderlo antes de los 80.000 km?

b) En un lote de 18kg de café mezcla hay 15kg de café Santo Tomé.

- i. ¿Qué porcentaje de café Santo Tomé hay en el café mezcla?
- ii. ¿Qué cantidad de café Santo Tomé habrá en 270gr de café mezcla?

c) ¿Cuáles de las siguientes funciones reales  $f(x)$  no está definida para  $x=-3$ ?

$$f(x) = \frac{3}{2x+6}$$

$$f(x) = \frac{2x+6}{3}$$

$$f(x) = \frac{x+3}{x-3}$$

$$f(x) = \frac{3+x}{3-x}$$

d) Mirando el calendario

Mayo 2015

Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

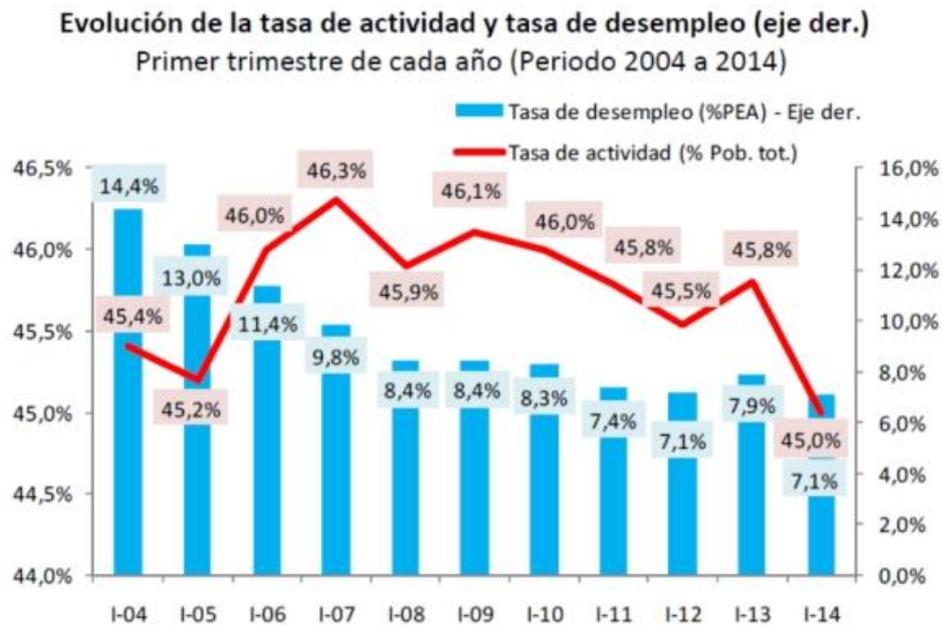
Seleccione “cuadrados de números” de diferentes tamaños (2 x 2, 3 x 3 o 4 x 4) dentro del calendario, por ejemplo el cuadrado

1	2
8	9

- i. Calcule la diferencia entre los productos de los números situados en los extremos de las diagonales. ¿Qué obtiene?
- ii. ¿Existe alguna relación entre las diferencias obtenidas y el tamaño del cuadrado?

e) Desempleo en Argentina

Observe la siguiente gráfica:



Fuente: IERAL de Fundación Mediterránea sobre la base de INDEC.

- i. ¿En qué año la tasa de desempleo fue mayor?
- ii. ¿Qué diferencia encuentra entre los períodos 2004 y 2014?

f) Retomen el problema del Cuadrado Cumpleaños de Modelización Matemática y completen la tabla:

Edad	Área	Perímetro	Cant. cuadrados 2 lados pintados	Cant. cuadrados 1 lado pintado	Cant. cuadrados 0 lado pintado
1					
2					
3					

**Actividad 4:** ¿Qué diferencias y similitudes podrían establecer entre estas tareas?

**Actividad 5:** Lean el texto de Skovsmose “Escenarios de Investigación” (2000). ¿Cómo podrían clasificarse cada una de las tareas según las dimensiones que propone Skovsmose en el texto? ¿En qué ambientes de aprendizaje se “movían” los docentes que tuvieron en el secundario?

**Actividad 6:** Lean las secciones “El movimiento por los diversos ambientes de enseñanza”, “La zona de riesgo” y “Generalización: La cultura del aula de matemáticas” del texto de Skovsmose. Discutan cuáles son los aportes de este autor.

### **Bibliografía**

- Scaglia, S. (2012) Educación Matemática Crítica. En Pochulu, M. y Rodriguez M. A. (comp.) *Educación Matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos* (1ª ed.). Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento; Villa María: Universidad Nacional de Villa María.
- Skovsmose, O. (2000). Escenarios de investigación, *Revista EMA*, Vol. 6, Nº 1, 3-26.
- Skovsmose, O. (2012) Porvenir y política de los obstáculos de aprendizaje.

## Eje: La modelización matemática como estrategia pedagógica

### **La modelización matemática (MM) en el aula. Análisis de experiencias.**

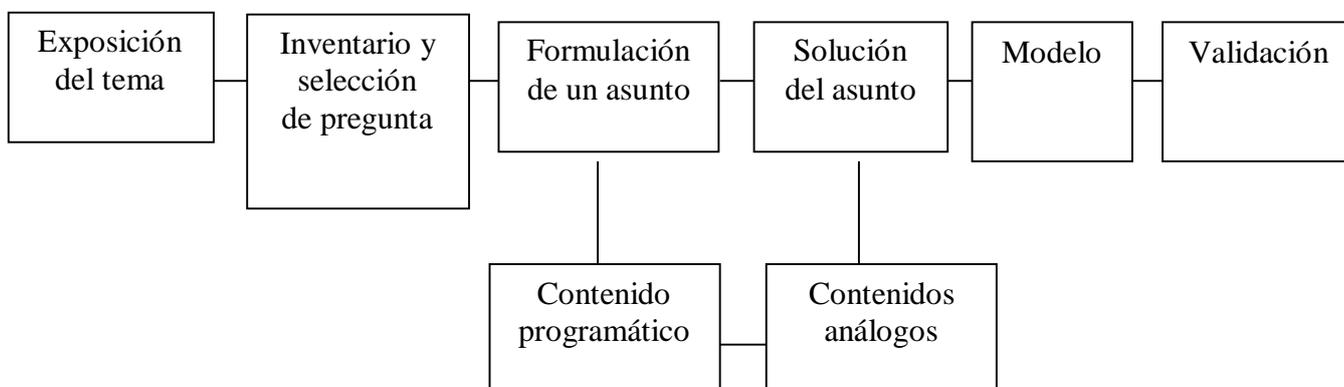
Los **objetivos** de esta etapa son:

- Interpretar diferentes modelos teóricos sobre el proceso de Modelización Matemática.
- Analizar distintas experiencias de modelización en el aula.

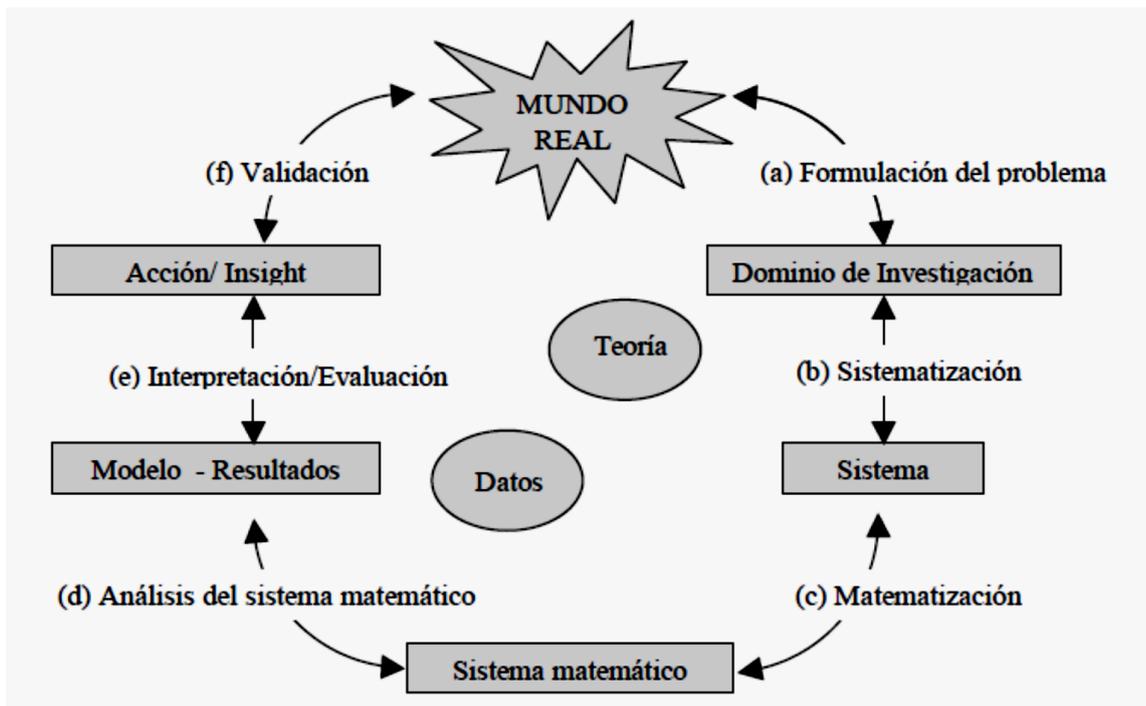
**Actividad 1:** Debatan con sus compañeros sobre qué es un modelo y que implica hablar de modelización matemática. ¿Hay diferentes definiciones de modelo?

**Actividad 2:** A continuación se presentan distintos esquemas de modelización matemática de acuerdo a varios autores y distintas épocas. En grupos, analicen: ¿De dónde parte cada uno? ¿Cuáles son las similitudes y diferencias entre esos esquemas?

Esquema 1. Biembengut, M.S. (1998). Modelagem Matemática e suas implicações no ensino de Matemática. Memorias III Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. Caracas, Venezuela. pp. 1-13.



Esquema 2. Blomhøj, M (2008). Modelización Matemática - Una Teoría para la Práctica. Revista de Educación Matemática de la FAMAF. pp. 20-35.



Blomhøj (2004, pp. 23-24) reconoce, en un proceso de modelización, los siguientes subprocessos:

(a) Formulación del problema: formulación de una tarea (más o menos explícita) que guíe la identificación de las características de la realidad percibida que será modelizada.

(b) Sistematización: selección de los objetos relevantes, relaciones, etc. del dominio de investigación resultante e idealización de las mismas para hacer posible una representación matemática.

(c) Traducción de esos objetos y relaciones al lenguaje matemático.

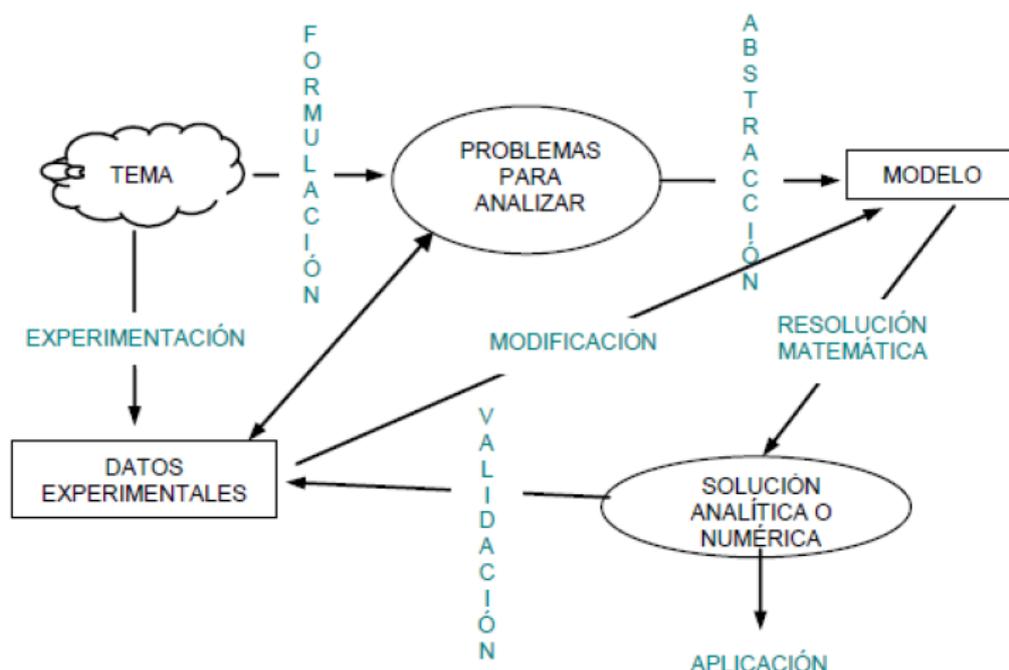
(d) Uso de métodos matemáticos para arribar a resultados matemáticos y conclusiones.

(e) Interpretación de los resultados y conclusiones considerando el dominio de investigación inicial.

(f) Evaluación de la validez del modelo por comparación con datos (observados o predichos) y/o con el conocimiento teórico o por experiencia personal o compartida.

El proceso de modelización no debería ser entendido como un proceso lineal.

*Esquema 3.* Bassanezi, R. (1994). Modelling as a teaching-learning strategy. For the Learning of Mathematics, 14(2), 31-35.



Definamos con precisión los diferentes pasajes presentes en el diagrama anterior:

**Experimentación:** obtención de datos experimentales o empíricos que ayudan a la comprensión del problema, en la modificación del modelo y en la decisión de su validez. Es esencialmente un proceso de laboratorio y/o estadístico.

**Abstracción:** proceso de selección de las variables esenciales y formulación en lenguaje natural del problema o situación real.

**Resolución:** el modelo matemático es construido cuando se substituye el lenguaje natural por el lenguaje matemático. El estudio del modelo depende de su complejidad y puede ser un proceso numérico. Cuando los datos conocidos no son suficientes, pueden ser creados nuevos métodos o el modelo debe ser modificado.

**Validación:** comparación entre la solución obtenida en la resolución del modelo matemático y los datos reales. Es un proceso de decisión de aceptación o no del modelo inicial. El grado de aproximación deseado será un factor preponderante en la decisión.

**Modificación:** en caso de que la aproximación entre los datos reales y la solución del modelo no sea aceptada, se deben modificar las variables o la ley de formación y, con eso, el modelo original es modificado y el proceso se inicia nuevamente.

**Aplicación:** la modelización eficiente permite realizar previsiones, tomar decisiones, explicar y entender. Permite participar del mundo real con la capacidad de producir cambios.

### **Actividad 3:**

- Por grupo, seleccionen y lean uno de los siguientes relatos de experiencias llevadas al aula.

Relatos de experiencia:

- Cristante, A.; Esteley, C.; Marguet, I y Mina, M. (2005). Experiencia de modelización en aula con orientación en Economía y Gestión de las Organizaciones. En Abrate, R. y Pochulu, M. (comp.) (2007) Experiencias, propuestas y reflexiones para la clase de Matemática (1ª ed.). Villa María: Universidad Nacional de Villa María. Disponible en : <http://www.unvm.galeon.com/Cap16.pdf>
- Mina, M.; Esteley, C.; Cristante, A. y Marguet, I. (2005). Experiencia de modelización matemática con alumnos de 12-13 años. En Abrate, R. y Pochulu, M. (comp.) (2007) Experiencias, propuestas y reflexiones para la clase de Matemática (1ª ed.). Villa María: Universidad Nacional de Villa María. Disponible en : <http://www.unvm.galeon.com/Cap15.pdf>
- Marguet, I; Esteley, C.; Cristante, A. y Mina, M. (2005). Modelización como estrategia de enseñanza en un curso con orientación en Ciencias Naturales. En Abrate, R. y Pochulu, M. (comp.) (2007) Experiencias, propuestas y reflexiones para la clase de Matemática (1ª ed.). Villa María: Universidad Nacional de Villa María. Disponible en : <http://www.unvm.galeon.com/Cap17.pdf>

b) Analicen la experiencia y preparen una presentación (en PowerPoint, Prezi, PowToon, Slidebean, otros) teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- ¿En qué cursos fue llevada a cabo la experiencia?
- ¿Cuál fue el esquema de modelización utilizado?
- ¿Qué contenidos matemáticos surgieron a partir de la experiencia?
- ¿Los contenidos trabajados están presentes en el Diseño Curricular para ese curso?
- ¿Cuál fue el rol del docente?
- ¿Qué tipo de producciones de alumnos se presentan?
- ¿Qué pueden concluir respecto a la experiencia?

***Enfoques de lo que significa MM como estrategia pedagógica.***

Los **objetivos** de esta etapa son:

- Reflexionar acerca de la Modelización Matemática como estrategia pedagógica.
- Proponer una actividad de modelización para una clase de matemática de nivel secundario.

**Actividad 4:** A partir de la lectura del artículo de Blomhoj (2004), reflexionen sobre:

- ¿Qué significa la modelización como estrategia pedagógica?
- ¿Cuáles son las ventajas de trabajar con modelización en el aula?
- ¿Hay diferentes modalidades de trabajo en relación a la modelización?
- ¿Cuál es el rol del docente?

**Actividad 5:** Lea los apartados 1 (Presentación) y 4 (Orientaciones para la enseñanza) de la sección Matemática del Diseño Curricular del Ciclo Básico de la educación secundaria (Tomo 2).

¿En la propuesta se menciona la modelización? ¿Qué propone el diseño al respecto?

**Actividad 6:** En pequeños grupos, propongan alguna actividad de modelización para el Ciclo Básico del Nivel Secundario. Determinen para qué curso se plantearía (para ello busquen en el diseño curricular los contenidos y aprendizajes propuestos para cada año). Narren una posible gestión de la experiencia: cómo presentarían la propuesta, qué tipos de recursos habilitarían, qué contenidos matemáticos esperan hacer surgir, etc. Preparen una presentación para compartir con sus compañeros.

## **Bibliografía**

Blomhøj, M. (2004). Mathematical Modelling - A theory for practice. En Clarke, B.; Clarke, D. Emanuelsson, G.; Johnansson, B.; Lambdin, D.; Lester, F. Walby, A. & Walby, K. (Eds.) International Perspectives on Learning and Teaching Mathematics. National Center for Mathematics Education. Suecia, p. 145-159. (Traducción de María Mina autorizada por el autor).

---

### **Equipo de trabajo:**

Viviana Audisio – Pamela Chirino – Nicolás Gerez Cuevas – Héctor Gramaglia – Natalia Heredia – Fernanda Viola.

Contacto: [ygaudisio@gmail.com](mailto:ygaudisio@gmail.com)