

# *LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA MATEMÁTICA ESCOLAR Y EN LA FORMACIÓN INICIAL DOCENTE*

FONIDE F721209

---

Investigadores Principales

Patricio Felmer, Josefa Perdomo

Investigadores Colaboradores

Tatiana Cisternas, Freddy Cea, Leonardo Medel, Valeria Randolph

# CONCLUSIONES

## Conclusiones

En general se observa que los docentes de la muestra tienen un concepto de *problema* que, en algunos aspectos, se aleja de la concepción que utilizamos en esta investigación y que es cercana a la de las Bases Curriculares.

Pocos docentes consideran la figura del resolutor a la hora de identificar una actividad matemática como un problema o como un ejercicio.

Frente a la resolución de problemas con múltiples soluciones los docentes presentan limitaciones en el uso de heurísticas.

Un número considerable de ellos cree resolver un problema cuando encuentra una solución o sólo algunas, sin plantearse encontrarlas todas.

## Conclusiones

Una de las causas que podrían explicar lo mencionado en el punto anterior son los programas de formación inicial.

La mayoría de los profesores de la muestra señalan que tuvieron pocas o ninguna oportunidad de trabajar en grupo o en actividades como las que se les plantearon en el taller de RP.

Esto lo señalan tanto al preguntarles acerca de los cursos de matemática, como al preguntarles acerca de los cursos de metodología o didáctica.

Lo anterior permite pensar que durante su formación, los docentes de la muestra también tuvieron pocas oportunidades de reflexionar acerca de cómo introducir la resolución de problemas en el contexto de la enseñanza de la matemática escolar.

## Conclusiones

Lo anterior concuerda con lo observado en las prácticas pedagógicas de los profesores de la muestra, que refleja que, en general, los docentes ofrecen pocas oportunidades para que sus estudiantes se desarrollen como resolutores de problemas, ya que la mayor parte de las actividades matemáticas que les proponen son tratadas como ejercicios y no como problemas y se deja poco espacio para que sean los estudiantes los protagonistas de las actividades, enfrentando la matemática de manera autónoma.

## Conclusiones

No obstante lo anterior, resaltan una variedad de prácticas pedagógicas observadas en las clases de algunos docentes de la muestra, las que promueven el desarrollo de los estudiantes como resolutores de problemas.

Estas prácticas muestran el uso de preguntas, aprovechan el error y promueven la discusión matemática estimulando el desarrollo de la autonomía en el conocimiento.

Si bien estas prácticas no cubren una variedad exhaustiva ni están todas presentes en los profesores observados, se considera importante destacarlas y para que tanto los docentes como los formadores de profesores las conozcan y reflexionen sobre ellas.

# RECOMENDACIONES

## Recomendaciones

En cuanto a la formación inicial se recomienda que las universidades incorporen con mayor énfasis instancias en las que se reflexione acerca de la importancia del desarrollo de las habilidades matemáticas en el aprendizaje de la disciplina, en particular la resolución de problemas.

Para ello recomendamos que los programas de formación de profesores ofrezcan a sus estudiantes mayores oportunidades de desarrollar sus propias habilidades para resolver problemas, esto principalmente a través de los cursos de matemática.

También se recomienda que se aborde con mayor profundidad la reflexión sobre las prácticas pedagógicas que promueven el desarrollo de dichas habilidades, así como que se ofrezca a los estudiantes la oportunidad de poner en práctica distintas estrategias pedagógicas y de analizar lo que resulta de ellas.

## Recomendaciones

Conectado con esto, se recomienda que cualquier esquema de habilitación docente considere la prueba INICIA enriquecida con resolución de problemas en un formato abierto y una evaluación de la práctica pedagógica después de un período de ejercicio.

Estas políticas deberían ser acompañadas de cambios profundos en la acreditación de las carreras de pedagogía y la incorporación de programas de inducción y mentoría para profesores noveles.

## Recomendaciones

En cuanto a la formación continua se recomienda que se privilegien y promuevan cursos y programas que centren sus esfuerzos en dar oportunidades a los profesores para que observen, discutan y pongan en práctica estrategias pedagógicas que promuevan el desarrollo de las habilidades matemáticas, en particular la resolución de problemas.

## Recomendaciones

En cuanto a las evaluaciones nacionales de los aprendizajes escolares a través de instrumentos como SIMCE, se recomienda incorporar de manera importante la evaluación de las habilidades matemáticas presentadas en las Bases Curriculares.

Esto es posible si se concibe la prueba SIMCE como instrumento orientado a conocer y monitorear el sistema, más allá de las escuelas, pues así se podría pasar de una prueba censal a una prueba de tipo muestral.

**EL ESTUDIO:**  
**EN LA SALA DE CLASES**  
**EN EL TALLER DE RP**

## La muestra

- 30 profesores nóveles (entre 1 y 3 años enseñando)
- Profesores de enseñanza media
- Provenientes de 3 universidades relevantes
- Enseñan en las regiones 5<sup>a</sup> , 6<sup>a</sup> y metropolitana
- Número similar de hombres y mujeres
- Entre 25 y 28 años
- En su mayoría enseñan en establecimientos particulares subvencionados

# **OBSERVAMOS A LOS PROFESORES NÓVELES EN LA SALA DE CLASES**

# OBSERVACIÓN DE CLASES

- Para cada docente
  - 3 sesiones consecutivas
  - Al menos 270 minutos
  - Grabación en audio de las 3 sesiones
  - Filmación de la última sesión

# PAUTA DE OBSERVACIÓN DE CLASES

- El foco es la actividad del profesor

Dimensión	Dinámica de trabajo	Gestión de la clase	Tipo de actividad
Categorías	Tiempo muerto Instrucción directa Trabajo individual Trabajo en grupo Trabajo en grupo completo	Profesor no interviene Profesor hace preguntas Profesor devuelve la responsabilidad Profesor no responde al ser consultado Profesor entrega soluciones Intervención no rutinaria de estudiante Profesor promueve discusión	Rutinaria / no rutinaria

# PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS: ANÁLISIS

- **Estudio estadístico descriptivo**
  - Protagonismo en la clase
  - Tipo de actividad matemática realizada
  - Características de la gestión

# PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS

- ¿Quién es el protagonista en la sala de clase?

TM	ID	TI	TG	TGC
15%	50%	21%	13%	1%

- TM Tiempo muerto
- ID Instrucción Directa
- TI Trabajo Individual
- TG Trabajo en Grupo
- TGC Trabajo en Grupo Completo

# PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS

- ¿Qué tipo de actividad matemática se observa?

TI		TG		TGC	
R	NR	R	NR	R	NR
213	20	110	29	6	1

# PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS

- ¿Qué tipo de gestión se observa?

PNI	PHP	PDR	PNR	PES	INR	PPD
3,4%	44,9%	10,0%	0,4%	35,2%	3,3%	2,7%

- PNI Profesor no interviene
- PHP Profesor hace preguntas
- PDR Profesor devuelve la responsabilidad
- PNR Profesor no responde
- PES Profesor entrega soluciones
- INR Intervención no rutinaria de estudiante
- PPD Profesor promueve la discusión

# PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS

- **Estudio cualitativo**

- Las preguntas de los profesores en clases: ¿cuándo y de qué tipo?
- Las respuestas de los profesores frente al error, la duda o el silencio de sus estudiantes
- Formas de los profesores para validar las respuestas/soluciones de los estudiantes

# PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS

- **Naturaleza de las preguntas del docente:**
  - Abundan *preguntas falsas* o de clausura, donde es el propio docente quien hace y responde a la vez su pregunta, sin dejar espacio a la reflexión de los estudiantes, anticipándose a ésta con la respuesta inmediata.
  - Los docentes realizan muchas preguntas *procedimentales* (cómo se suman fracciones, cómo reducir términos semejantes, simplificar).

# PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS

- **Las respuestas de los profesores frente al error, la duda o el silencio de sus estudiantes:**
  - *Corregir el error*
    - La decisión más común entre los docentes es que enfrentan el error indicándolo inmediatamente y entregando a continuación la respuesta acertada. El tiempo transcurrido entre la equivocación del estudiante y la reacción del docente suele ser muy breve. Los docentes consideran importante reaccionar rápido.
  - *Devolver la responsabilidad* al estudiante mediante preguntas de *comprobación, argumentación*, sin sancionar el error.
    - Algunos resisten a la tentación de dar respuesta inmediata. Más bien impulsan la discusión a partir del error y con múltiples maneras devuelven la responsabilidad a los estudiantes para definir qué hacer y determinar si la respuesta es o no acertada.

# PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS

- ***Formas de los profesores para validar las respuestas/soluciones de los estudiantes***
  - Algunos docentes dan espacios para que sean sus propios estudiantes los que van decidiendo si sus alternativas de respuesta son o no correctas.
  - En los otros casos se observó que el docente es el único actor que confirma lo acertado o no de una respuesta, aquí es el docente quien tiene el “poder” del conocimiento.

## EN RESUMEN...PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS...

- ✓ Caracterizadas por una dinámica de la clase donde *el docente es el protagonista.*
- ✓ En el tiempo que los profesores destinan al trabajo de los estudiantes (trabajo individual, trabajo grupal) se realizaron en su mayoría *actividades rutinarias.*
- ✓ Los profesores gestionan su clase *haciendo muchas preguntas* a los estudiantes, pero muchas veces *entregando soluciones* o elementos clave para resolver una tarea o problema.

# **OBSERVAMOS A LOS PROFESORES EN EL TALLER DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

Polya (1966) "... No voy a explicar lo que es un problema matemático no rutinario: Si tu nunca has resuelto uno, si tu nunca has experimentado la tensión y el triunfo del descubrimiento, y si, después de algunos años de enseñar, todavía no has observado tal tensión y tal triunfo en uno de tus alumnos, búscate otro trabajo y deja de enseñar matemáticas ".

# Taller de Resolución de Problemas (TRP)

## ¿qué información buscamos del profesor?

¿cómo resuelve problemas?

¿qué siente mientras resuelve los problemas?

¿cómo se autoevalúa en la resolución de los problemas?

## Los Problemas del TRP

### 1. EL TRAGAMONEDAS

Entre 6 amigos echaron 25 fichas en una máquina tragamonedas. Si cada uno echó un número distinto de fichas, ¿cuántas depositó cada jugador?

### 2. LAS LATAS DE CRISTINA

Cristina alineó las latas que tenía en dos filas y le sobró una. Luego intentó con tres filas y con cuatro filas y en ambos casos le sobró una. Por último, trató con cinco filas y entonces ¡no le sobró ninguna lata! ¿Cuántas latas tenía Cristina?

## ¿cómo les fue en los problemas?

El profesor/a	Encuentra una solución	Se da cuenta que hay más de una solución	Encuentra más de una solución	Encuentra todas las soluciones
Problema 1	30	20	16	3
Problema 2	23	12	8	3



Más del 30% de los docentes no se percató de la existencia de más de una solución en el problema 1 y el 60% en el problema 2.

Alrededor del 50% de los docentes no fue capaz de encontrar más de una solución a el problema 1 y más del 70% no encontró una segunda solución en el problema 2.

## La clasificación

Clasificamos los docente en tres categorías:

<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>
Bajo	Las dos notas menor o igual a 3,4	9
Intermedio	Ambas menor que 5,8 y al menos una mayor que 3,4	9
Alto	Al menos una nota mayor o igual a 5,8	12

Aunque hay un número importante de docentes en la clase alta (40%)...

hay un número alto de profesores en la clase baja (30%)

## ¿qué sentían mientras resolvían los problemas?

<i>Desafiado/a</i>	11	<i>Confundido/a</i> <i>Dudoso/a</i> <i>Inseguro/a</i>	6
<i>Motivado/a</i> <i>entusiasmado/a</i>	7	<i>Incómodo/a</i> <i>Nervioso/a</i>	3
<i>Entretenido/a</i>	1	<i>Angustiado/a</i>	2
<i>Tranquilo/a</i> <i>seguro/a</i>	2	<i>Decepcionada</i> <i>Frustrado/a</i>	3
<i>Inspirado/a</i>	1	<i>Cuestionado/a</i>	1
<i>Cómodo/a</i> <i>gusto/Bien</i>	6		

### Algunas Respuestas:

-Me sentí bastante insegura, ya que a uno de los problemas le encontré más de una respuesta correcta, cosa que no es muy común en mi cotidianidad, y además utilicé el "ensayo y error", que tampoco es habitual.

-Me fue muy agradable, pues la verdad es que hace mucho que no resolvía un tipo de problema así, creo que ni siquiera en la universidad, fue un desafío haber encontrado las soluciones, a través de distintas estrategias.

## ¿qué sentían mientras resolvían los problemas?

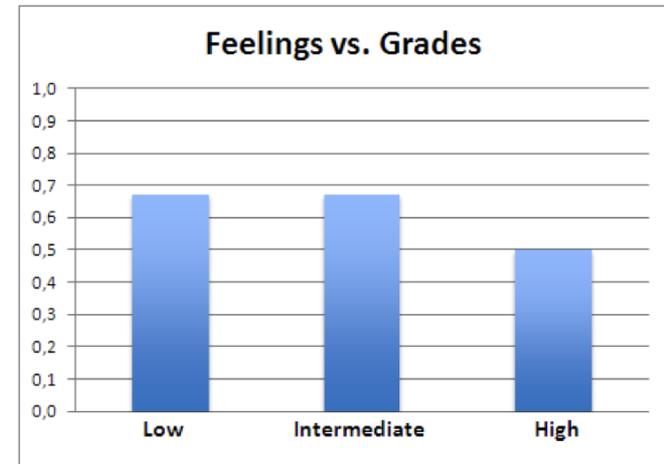
Asignamos:

(1) si el profesor expresó claramente sentimientos positivos

(1/2) si el profesor expresó sentimientos neutros o si expresa sentimientos tanto positivos como negativos

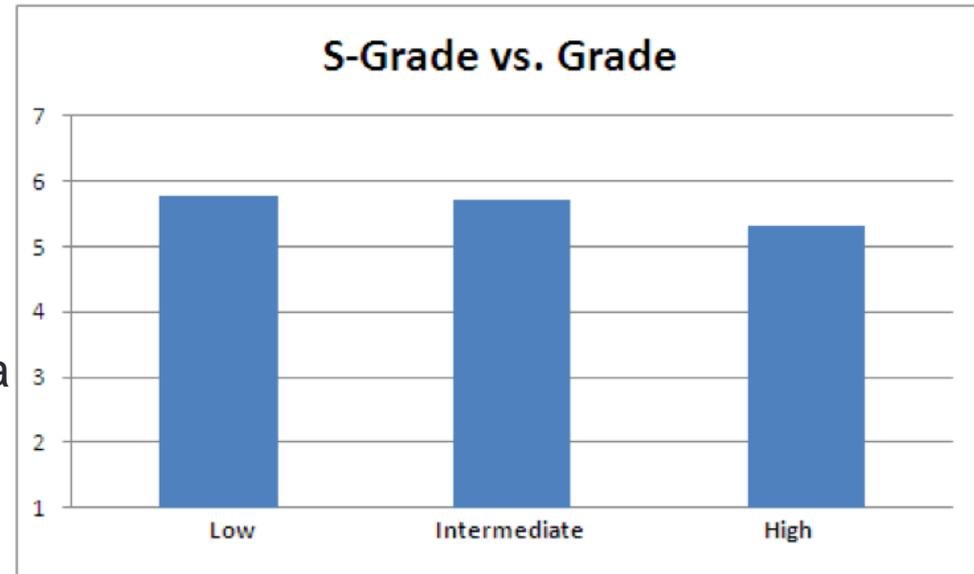
(0) si el profesor expresó con claridad los sentimientos positivos.

Categoría	Valor	N
Positivo	1	13
Neutro o Ambiguo	1/2	9
Negativo	0	7



## La nota de autoevaluación

Los docentes se ven a sí mismos mucho mejor que como los vemos nosotros, seguramente porque usamos criterios distintos, por ejemplo, para nosotros es importante al menos darse cuenta de que los problemas tienen más de una solución, mientras que para algunos de ellos encontrar sola una solución esta bien.



## ¿Qué influyó en la nota que se pusieron?

Motivos	SI	NO	Positiva	Neutra	Negativa
Personales	18	9	10	1	7
Contextuales	10	17	2	0	8
Experiencia	16	11	7	1	8
Formación	17	10	8	1	8

Motivos personales positivos: encontraron los problemas desafiantes

Motivos personales negativos: no estar motivados o sentirse nerviosos con este tipo de actividad.

En el caso de motivos contextuales negativos (8), 7 mencionan el corto tiempo para responder a los dos problema.

## Influencia negativa en sus notas (al menos tres)

- Entre 5 profesores que manifestaron al menos 3 influencias negativas:

Docente se autoasignó 6.0

Personal	Desarrollé en forma lenta
Contextual	Necesité más tiempo
Experiencia	Hace tiempo no desarrollo problemas de este tipo
Formación	Falta abordar de mejor forma la realización y el desarrollo de problemas en los cursos de didáctica

Docente se autoasignó 4.0

Personal	Me gustan estos problemas, son un desafío pero no puedo negar que me pongo nervioso porque no sé lo que se espera de mi respuesta. El cuatro que me pongo es porque siento que hace tanto tiempo que no realizo este tipo de desafíos que no sé que es lo que estoy haciendo y si lo estoy realizando bien o no.
Contextual	-
Experiencia	Siento que me hace falta práctica en este tipo de problemas.
Formación	en este momento los cursos que he realizado no estan relacionados con los problemas matemáticos sino con el curriculum y la evaluación

## Influencia positiva en sus notas (al menos tres)

- Entre 4 profesores que manifestaron al menos 3 influencias positivas:

Docente se autoasignó 6.0

Personal	Me gustan los problemas desafiantes pues ponen a prueba mis capacidades y conocimientos. En caso de no lograr los resultados, me sirve de alerta para ir reforzando algunos aspectos de análisis, por ejemplo.
Contextual	-
Experiencia	Sentí que no me quedé corto en los recursos para poder atacar los problemas. La convicción de mis conocimientos me permitió trabajar con seguridad y tranquilidad.
Formación	He tenido una formación matemática rigurosa, desde el razonamiento matemático hasta la mecanización de algunos procesos. Creo que eso me ayuda bastante al momento de enfrentar problemas.

Docente se autoasignó 7.0

Personal	Me gustan los problemas que permiten generar razonamiento matemático-Lógico, sin la necesidad de resolverlos de una manera estructurada y mecánica, como cuando se resuelve una ecuación.
Contextual	El espacio en el que se realizó el taller fue cómodo, no se presentaron presiones ni problemas para desarrollar, de manera tranquila, la resolución del problema.
Experiencia	Siento que se me ha entrenado de buena manera en la resolución de problemas, trabajando con estudio de casos y talleres de resolución de problemas en mi etapa universitaria.
Formación	La posibilidad de haber asistido a encuentros matemáticos, coloquios y jornadas de resolución, me permitieron visualizar los problemas utilizando métodos similares a los usados en ocasiones anteriores.

## Resumen

Encontramos evidencia de baja o nula exposición de algunos profesores a este tipo de problemas.

El 33% de los docentes no se da cuenta de que el problema 1 tiene más de una solución y el 60% de ellos hizo lo mismo en el problema 2.

**Doce profesores** mencionan explícitamente que no tienen suficiente práctica con este tipo de problemas o que no los usan desde hace ya un tiempo.

**Nueve profesores** mencionan no haber visto este tipo de problemas o en muy raras ocasiones.

# ¿Por qué preocuparse de la Resolución de Problemas?

## ¿Por qué la Resolución de Problemas (RP)?

- La RP está en el Currículo Escolar
- La RP da oportunidades de desarrollo matemático escolar
- La RP está al centro de la Matemática

## La RP en el Currículo Escolar

Bases Curriculares Básica (2012) y Media (2016) se definen 4 habilidades a desarrollar entre los estudiantes escolares (aparte de los contenidos):

- Representar
- Modelar
- Argumentar y Comunicar
- **Resolver Problemas**

*...”Se habla de resolver problemas (en lugar de ejercicios) cuando el estudiante logra solucionar una situación problemática dada, contextualizada o no, sin que se le haya indicado un procedimiento a seguir...”*

## La RP da oportunidades de desarrollo matemático escolar

La RP como actividad matemática en la sala de clases proporciona grandes oportunidades para el desarrollo matemático de los jóvenes:

- Autonomía
- Creatividad
- Comunicación de ideas matemáticas
- Razonamiento matemático
- Uso flexible de los contenidos matemáticos
- Trabajo en colaboración con pares
- Perseverancia frente a las dificultades
- Motivación

## La RP está al centro de la Matemática

Muchos matemáticos coinciden que la matemática en su esencia consiste en resolver problemas, claro está, los problemas que son interesantes son aquellos que no se sabe resolver.

Al resolver problemas entonces se experimenta la matemática en su esencia, desde la inquietud-ansiedad-vértigo de no saber cómo resolver un problema a la satisfacción-alegría-gloria de alcanzar la solución.

Esta secuencia de sentimientos forma parte de la motivación de los matemáticos y la acumulación de experiencias positivas resolviendo problemas da fuerza y fortalece el ánimo para seguir adelante.

GRACIAS