CB 27

¿SE TRATA DE UN PROBLEMA? CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES POR PARTE DE DOCENTES DE SECUNDARIA

Elisa PETRONE(1y2), Mariela CIRELLI(1y3), Natalia CONTRERAS(1y2), Natalia FERRARI(1), Elisabet REYNOSO(1y2), Natalia SGRECCIA(1y4)

(1) Universidad Nacional de Rosario - (2) Colegio San Bartolomé - (3) Universidad Austral - (4) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
Av. Pellegrini 250 - Rosario, CP 2000 - Argentina
epetrone@fceia.unr.edu.ar

Palabras Clave: Formación de Profesores, problema matemático, concepciones.

RESUMEN
En el marco del Curso de Posgrado y Capacitación Docente: "Enseñar Matemática mediante problemas en la escuela secundaria", dictado en el año 2010 en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, se trabajó durante 3 meses con 31 profesores en Matemática y 7 estudiantes de Profesorado en Matemática, provenientes de distintas instituciones formadoras.
El primer día de clase del Curso, se presentó a los participantes un listado de enunciados de 6 actividades matemáticas. En relación con cada una de ellas, cada participante debía decidir si consideraba que era un problema matemático o no, justificando su respuesta.
En este trabajo se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de las respuestas de los participantes, procurando identificar sus concepciones acerca de las características que debe poseer una actividad para ser considerada un problema matemático.
Se destaca la trascendencia del desarrollo de este tipo de tareas en la formación de Profesores en Matemática, tanto en su etapa inicial como continua.

1. INTRODUCCIÓN
La Resolución de Problemas (RP) está ampliamente aceptada por los teóricos para abordar procesos de enseñanza pero, al parecer, se encuentra escasamente implementada en las aulas. Esta problemática se constituye en motor propulsor del Proyecto de Investigación (ING297, 2010-2013): "La resolución de problemas en la formación de Profesores en Matemática". El mismo está radicado en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario y conformado por las autoras del presente trabajo. Su objetivo general es generar conocimientos que orienten sobre los modos más apropiados de desarrollar acciones formativas y/o de capacitación -inicial y continua- de Profesores en Matemática para la enseñanza en nivel secundario, utilizando RP, a través de actividades que puedan promover cambios y mejoras al respecto.
En este marco el equipo desarrolló entre agosto y noviembre del año 2010 el Curso de Posgrado y Capacitación Docente: "Enseñar Matemática mediante problemas en la escuela secundaria", destinado a fortalecer las prácticas educativas de Profesores en Matemática y a investigar sobre las concepciones docentes acerca del empleo de RP en la enseñanza. El Curso, modalidad Taller, propició un trabajo activo de los participantes y en su desarrollo se abordaron diversos contenidos, entre ellos: RP como estrategia didáctica, problemas para ser utilizados en distintos momentos de la enseñanza (particularmente para introducir

contenidos), caracterización y análisis de algunos problemas, aspectos positivos y dificultades en la enseñanza mediante RP.
En este trabajo se reportan los resultados relativos a una consulta formulada a los participantes del Curso, en su primer día de desarrollo, concerniente a un listado de enunciados de 6 actividades matemáticas. En relación a cada una de ellas, cada participante debía decidir si consideraba que era un problema matemático o no, justificando sus respuestas. Cabe mencionar que la consulta fue realizada sin que se hubiera brindado anteriormente ninguna contribución formativa al respecto.
El principal objetivo de este estudio es el de indagar acerca de las concepciones de los profesores en relación a las características que debe poseer una actividad para ser considerada "un problema matemático".
Se entiende por concepción a una estructura mental que engloba creencias, significados, conceptos, proposiciones, reglas, imágenes mentales y preferencias, conscientes o inconscientes, que actúan de lentes a través de los que la persona mira (Phillip, 2007).
Como las concepciones suelen ser implícitas y difíciles de mostrar (Blanco y Barrantes, 2003), se procedió a intentar reconocerlas a partir de ubicar a los participantes en una situación concreta: dada una actividad ya diseñada, decir si se trata de un problema matemático o no, justificando la respuesta.

2. APORTES TEÓRICOS

Desde hace poco más de 30 años comenzó a generalizarse, en diversos países, la convicción de que el principal objetivo de la enseñanza de la Matemática es lograr que el alumno aprenda a resolver problemas (Schoenfeld, 1994).
Recíprocamente, numerosos investigadores también consideran que en la enseñanza de la Matemática el planteo de situaciones problemáticas puede estimular la curiosidad y motivar al alumno a la generación de estrategias y heurísticas propias, las que enriquecidas con preguntas y orientaciones del docente concluyen plasmando un proceso de efectivo aprendizaje de la disciplina.
Según Cockroft (1985) la actividad de RP permite poner en juego una variedad significativa de estrategias cognitivas, así como ciertas habilidades metacognitivas de reflexión sobre lo actuado, que contribuyen al fortalecimiento de relaciones conceptuales y de aprendizajes perdurables en el tiempo. Señala, además, que trasciende el plano intelectual vinculándose con aspectos emocionales de las personas, que también conciernen a lo educativo.
Gil Pérez y de Guzmán (1993) señalan razones de la importancia de la utilización de la RP en la enseñanza, entre las que cabe destacar que provee a los jóvenes la capacidad autónoma para resolver sus propios problemas, que el trabajo se puede hacer atrayente, divertido, satisfactorio, autorrealizador, creativo y que es aplicable a todas las edades.
Gaulin (2001) también entiende que la RP ha ido ganando importancia, dentro de la Educación Matemática, ya que "hay nuevos factores que vienen a reforzar la actualidad e importancia de este tema que, en lugar de disminuir, está aumentando cada día.", entre ellos el socio-constructivismo y las demandas del mundo que viene.
Las anteriores consideraciones parecen revelar el acuerdo, bastante generalizado desde lo teórico, de que una de las mejores estrategias de enseñanza es la basada en la RP, pero la misma no halla aún un espacio importante de implementación en las aulas. Gaulin (2001) menciona algunas dificultades como causas de este fenómeno:

- el profesor no ha sido formado para enseñar a resolver problemas;
- muchos profesores manifiestan no sentirse capacitados sobre cómo implementar esas ideas que circulan en relación a la enseñanza con RP;
- hay diferentes concepciones sobre lo que significa la RP como estrategia de enseñanza y de aprendizaje en el aula.

Actualmente en las aulas parece predominar la RP en instancias de aplicación. Según Gaulin (2001) esta creencia de que la presencia de los problemas debe suceder a la teoría proviene de una concepción tradicional de enseñanza. Luego enfatiza: "Un problema no sólo sirve para aplicarlo al final, puede servir para explorar una nueva idea", es decir, el problema puede venir antes, durante o después de la "teoría".

Las dificultades y creencias erróneas anteriormente consignadas se vinculan, además, con la falta de claridad en relación a lo que es "un problema". Algunos de estos mismos investigadores y otros procuran describir el concepto de diferentes formas.

Sintéticamente Duncker (1945) propone: "Un problema surge cuando un ser viviente tiene una meta pero no sabe cómo alcanzarla".

Polya (1987) señala:

> Resolver problemas significa encontrar un camino para salir de una dificultad, para sortear un obstáculo, para alcanzar un objetivo que no sea inmediatamente alcanzable. Resolver problemas es una empresa específica de la inteligencia y la inteligencia es el don específico de los humanos: se puede considerar la resolución de problemas como la actividad más característica del género humano.

Gil Pérez y de Guzmán (1993) lo describen de la siguiente forma:

> Tengo un verdadero problema cuando me encuentro en una situación desde la que quiero llegar a otra, unas veces bien conocida, otras un tanto confusamente perfilada, y no conozco el camino que me puede llevar de una a otra. Nuestros libros de texto están, por lo general, repletos de meros ejercicios y carentes de verdaderos problemas. La apariencia exterior puede ser engañosa. También en un ejercicio se expone una situación y se pide que se llegue a otra: "Escribir el coeficiente de x^7 en el desarrollo de $(1+x)^{32}$"
>
> Pero si esta actividad, que fue un verdadero problema para los algebristas del siglo XVI, se encuentra, como suele suceder, al final de una sección sobre el binomio de Newton, no constituye ya ningún reto notable. El alumno tiene los caminos bien marcados. Si no es capaz de resolver un problema semejante, ya sabe que lo que tiene que hacer es aprenderse la lección primero.

En forma concordante D'Amore (1997) sugiere una distinción entre problemas y ejercicios, que a pesar de considerarla algo trivial interpreta que es útil:

> Los ejercicios pueden ser resueltos utilizando reglas ya aprendidas o en vías de consolidación y, por tanto, entran en la categoría de refuerzo o aplicación inmediata de conceptos; mientras los problemas implican o bien el uso de más reglas (algunas incluso explícitas, en ese momento) o bien una sucesión de operaciones cuya elección implica un acto estratégico, quizás creativo, del propio alumno.
>
> Se comprende que no se trata de definiciones propiamente dichas. Se trata, a mi entender, más de una opción en la que intervienen las actitudes del profesor y del alumno, más que de una verdadera clasificación.
>
> Es más, una situación problemática puede dar lugar a un problema o a un ejercicio según la situación didáctica de que se trate.

Gaulin (2001) señala que debe tenerse cuidado ya que la palabra "problema" tiene varios sentidos dependiendo de la persona que habla. Para él también es importante distinguir entre "problema" y "ejercicio":

> Los ejercicios son actividades rutinarias, donde se aplican algoritmos o fórmulas aprendidas, generalmente destinados a practicar para afianzar conocimientos. En cambio los problemas se refieren a situaciones donde hay que reflexionar, hay que buscar, hay que investigar, hay que pensar mucho para definir estrategias, generalmente requiriendo mucho tiempo.

Cabe resaltar que estas ideas se condicen con los lineamientos curriculares vigentes en nuestro país[1] que conceden una gran importancia a los procesos mentales y a las actitudes implicadas en la RP y establecen que los estudiantes han de desarrollar competencia matemática por medio de la formulación y resolución de problemas, cuyas soluciones involucren la toma de decisiones.

3. MÉTODO

Se realizó un estudio con enfoque mixto (cuali-cuantitativo), de alcance descriptivo, de base empírica y de tipo transversal (Bravin y Pievi, 2008).
Dadas 6 actividades matemáticas[2], se aplicó un cuestionario abierto (Estebaranz García, 1991) como técnica de recolección de datos. Tales datos estuvieron constituidos por las respuestas escritas individuales de los participantes del Curso de referencia a la siguiente cuestión:

¿A cuáles de las siguientes actividades considera "un problema"? Por favor, justifique su respuesta relativa a cada caso.

Las diferentes fases del trabajo fueron: diseño de las acciones a desarrollar para la recolección de datos; implementación de las actividades programadas; recogida de información; procesamiento y análisis de resultados; obtención y elaboración de conclusiones.
Los resultados de la investigación se basan en datos recogidos entre 38 participantes -31 profesores en Matemática (D1… D31) y 7 estudiantes avanzados de Profesorados en Matemática (E1… E7), procedentes de diferentes ámbitos de formación- del Curso en cuestión, desarrollado en 8 encuentros de 3 horas reloj cada uno, comprendidos en un período de 3 meses.
Para el procesamiento de las respuestas a cada actividad primeramente se las clasificó de acuerdo a cuatro categorías, que fueron determinadas a posteriori de aplicar el instrumento:

1. No es problema 2. Sí es problema 3. Depende 4. No contesta.

Con respecto a la categoría *"Depende"* cabe destacar que en todas las actividades, independientemente de su particularidad, las justificaciones fueron similares: considerar que en función del contexto situado en el que se esté trabajando la actividad, la misma puede o no ser un problema.
Además se consideraron las justificaciones brindadas por los participantes mediante la técnica de procesamiento de análisis del contenido (Mundina, 2005), intentando detectar las ideas centrales convergentes y a partir de ellas se diseñaron afirmaciones representativas de los grupos de justificaciones detectados.

4. RESULTADOS

A continuación se presenta, para cada una de las 6 actividades involucradas, el enunciado en cuestión y una síntesis de los datos procesados a partir de las respuestas de los participantes, intercalando algunas transcripciones de sus declaraciones, a modo ilustrativo de las ideas.

4.1. Actividad 1

En la verdulería "Tuti-Fruti" un cartel anuncia que el precio de 5 Kg. de papas es de $ 12.50. Completar la siguiente tabla de valores, para mostrar lo que se debe pagar por cada compra de papas según la cantidad de kilos especificados.

[1] A nivel nacional: http://portal.educacion.gov.ar/secundaria/contenidos-curriculares-comunes-nap/ y a nivel jurisdiccional: http://plataformaeducativa.santafe.gov.ar/revisioncurricular/
[2] Sus enunciados se presentan en el apartado *4. Resultados*.

CANTIDAD (en kilos)	*CANTIDAD DE DINERO A PAGAR (en $)*
10	
2,50	
1,50	
1	
4	
8,50	

En la Fig. 1 se presenta la distribución de las respuestas de los participantes según las cuatro categorías consideradas (*No es problema*; *Sí es problema*; *Depende*; *No contesta*):

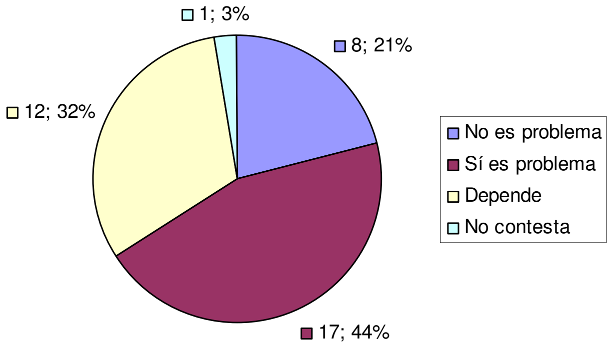


Figura 1. Distribución de las respuestas (Actividad 1)

Entre los 8 participantes que consideraron ***"No es un problema"***, 7 fundamentaron sus respuestas de la siguiente manera[3] (el restante no emitió justificación):

- La actividad sólo se restringe a realizar cálculos (4 personas): *"No lo considero un problema dado que sólo hay que sacar cálculos basados en el dato del enunciado"* (D2)
- Es sólo una aplicación (3): *"Cada línea de la tabla se resuelve en forma directa. Podría ser usando proporcionalidad o regla de 3"* (E1)
- La actividad se resuelve mediante un procedimiento mecánico, por lo tanto no puede considerarse un problema (1)

Sobre los 17 asistentes al curso que respondieron ***"Sí es problema"***, 16 fundamentaron sus respuestas de la siguiente manera:

- Se aplican contenidos (5): *"Es un problema, donde los alumnos deben darse cuenta que usando regla de tres, por ejemplo, llegan a resolver y completar la tabla"* (E2)
- La actividad está relacionada con el ámbito extra matemático (5): *"Es una situación que se presenta en la vida cotidiana. Los alumnos lo pueden resolver rápidamente llevándolo a la realidad y utilizando las herramientas que emplearían fuera de la escuela"* (D19)
- Permite un planteo propio no automático, análisis previo, esquemas, organización de datos (3): *"Puede ser dada como disparadora para introducir un determinado tema"* (D14)
- Si bien lo consideran un problema, el mismo es sólo de aplicación (2)
- Hay que encontrar una respuesta para el interrogante (2)
- Requiere de una justificación o razonamiento (1)

Todos los que dijeron ***"Depende"*** (12 personas) justificaron sus respuestas e hicieron corresponder tal dependencia con:

- Los conocimientos de los alumnos (7): *"Creo que es un problema si los alumnos nunca vieron regla de 3, sino es sólo un ejercicio"* (D10); *"Considero que una persona se encuentra en una situación problemática cuando se produce en ella un desequilibrio cognitivo. Esta actividad para los que estamos en esta profesión no es un problema pero para un alumno de 8vo. puede llegar a serlo"* (D13)
- El año escolar (4): *"Lo considero un problema siempre y cuando los alumnos a los que está destinado sean de primer año del secundario y no un año superior"* (D1)
- El momento de implementación áulica (4): *"A mi entender pueden ser ejercicios o problemas, depende en el momento que se los dé a los alumnos. Por ejemplo esta*

[3] Cabe apreciar que los argumentos no son excluyentes entre sí, pudiendo una persona presentar más de uno. Por ello la suma de las cantidades parciales entre paréntesis puede exceder la cantidad total de personas que justificaron sus respuestas.

actividad es un simple ejercicio si los alumnos saben resolver regla de tres, pero un problema si a los alumnos nunca se les enseñó el tema" (D18)

- La intención que posea el docente (1)
- El grupo con el que se trabaje (1)

Por otro lado, en esta actividad, 1 asistente al curso no respondió.

Entre los participantes que consideran esta actividad como un problema cabe observar que la mayoría justifica con argumentos asociados tanto a la aplicación de contenidos matemáticos como a la vinculación con el ámbito no matemático. Se aprecia así que su argumento está basado más bien en el tipo de enunciado o con el formato del mismo. Por otro lado, sólo cuatro hacen referencia al tipo de actividad que involucra al alumno, en los procesos mentales que tiene que llevar a cabo para la resolución.

Entre quienes consideran que esta actividad no es un problema argumentan que es sólo una aplicación, pensando con ello en que anteriormente se han trabajado ciertos contenidos.

4.2. Actividad 2

Si sumamos dos números enteros impares ¿puede asegurarse que el resultado siempre será un número par? ¿Impar? Justificar la respuesta.

En la Fig. 2 se presenta la distribución de las respuestas de los participantes según las cuatro modalidades consideradas:

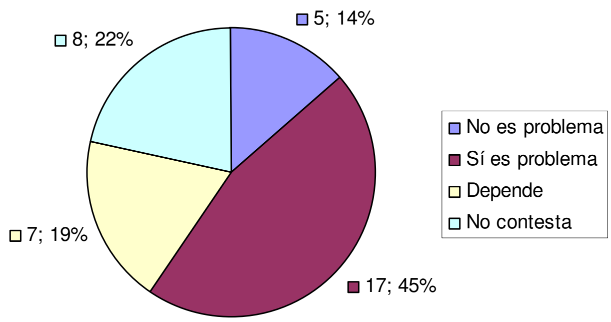


Figura 2. Distribución de las respuestas (Actividad 2)

Las 5 personas que dijeron ***"No es problema"*** fundamentaron sus respuestas:

- La actividad consiste en una demostración (4): *"Esta actividad no es un problema pues es una propiedad, que si se contesta negativamente lo mostramos mediante un ejemplo y si lo hacemos en forma positiva lo debemos demostrar que vale para todo n $\in$ N"* (E3); *"No es un problema ya que, si bien requiere un razonamiento, no hay incógnita que hallar, sino que se debe realizar una demostración"* (E4)
- Su implementación no es viable en la escuela secundaria (1)
- Se puede resolver mediante prueba y error (1)

Entre las 17 personas que respondieron ***"Sí es problema"***, 15 presentaron como fundamento:

- Requiere de una justificación o razonamiento (10): *"Sí, es un problema, ya que deben justificar la respuesta, en donde deben pensar una forma de generalizar aquello que conjeturaron con ejemplos"* (D10); *"El problema surge al tener que escribir simbólicamente hipótesis y tesis, para luego tener que demostrar en forma general (o sea, para todos los números enteros)"* (E1); *"El cómo asegurar dicha afirmación para la suma de dos n^{os} enteros impares puede ser un desafío (problema), por ejemplo, si no se sabe expresar en forma genérica un número impar. Sin embargo, lo que me parece una cualidad destacable de este tipo de "problema" es que el alumno comprende que para que una afirmación sea válida para todo un conjunto de elementos no basta con mostrar sólo algunos ejemplos"* (E7)
- Permite un planteo propio no automático, análisis previo, esquemas, organización de datos (8): *"Si se introduce al principio del tema como disparador puede generar un clima de discusión, de confrontación entre ellos"* (D25); *"Es un problema, lleva al alumno a un planteo donde debe buscar candidatos para dichos números y así probar y llegar a una conclusión"* (E6)
- Se ponen en juego estrategias para la resolución (3)

- Hay que realizar una escritura en lenguaje matemático (2)
- Hay que encontrar una respuesta para el interrogante (2)
- Trasciende la aplicación de fórmulas (1)
- Se movilizan o utilizan estructuras de pensamiento (1)
- Genera curiosidad (1)

Todos los que dijeron ***"Depende"*** (7) fundamentaron sus respuestas, manifestando que depende de:

- Los conocimientos de los alumnos (5): *"La actividad al inspeccionarla (por tanteo, en casos particulares) no existiría el problema, el problema radica en la demostración"* (D13); *"Creo que a las 6 actividades se las puede establecer como 'un problema', pero cada una tiene su modo de resolución y su dificultad. El tema radica en que el problema no sólo se convierta en un mero procedimiento del tema, sino que logre desestructurar al alumno al momento de resolverlo"* (D16)
- El momento de implementación áulica (4): *"Todos son problemas si se los introduce sin haber dado algún ejercicio similar, del mismo tipo, anteriormente. En este caso se constituirían en un ejercicio de aplicación"* (D26)
- La intención que posea el docente (1)
- El grupo con el que se trabaje (1)

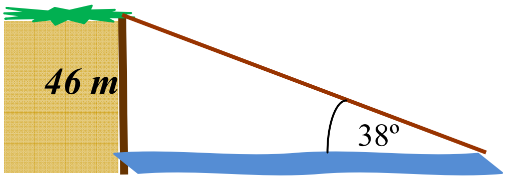
Cabe advertir que, en esta actividad, 8 participantes no emitieron respuesta.

Resulta sumamente interesante analizar las justificaciones para no considerar esta actividad como un problema: porque hay que realizar una demostración, con lo cual se estaría pensando que si es una demostración no es un problema, considerándolos excluyentes entre sí (en contraposición a lo expresado, por ejemplo, por D13); o porque pueden resolverse por prueba y error, argumento también excluyente.

Entre los argumentos a favor de considerar esta actividad como un problema podría decirse que la mayoría tiene que ver con las actividades que deben realizar los alumnos para poder realizar la demostración.

También es de destacar que, en relación a la actividad anterior, se ha incrementado notablemente la cantidad de docentes que no responden. Se observa en general que cuando la actividad se trata de una demostración o está escrita en lenguaje simbólico se incrementa el número de personas que no emite opinión al respecto.

4.3. Actividad 3



La altura de un acantilado es de 46 metros. ¿Cuántos metros mide su sombra sobre el mar cuando los rayos del sol forman con la horizontal un ángulo de 38º?

En la Fig. 3 se presenta la distribución de las respuestas de los participantes según las cuatro modalidades consideradas:

Todos los que consideraron ***"No es problema"*** (7) fundamentaron sus respuestas:

- Es sólo una aplicación (5): *"Para ejercitar los temas dados"* (D30)
- Por contener el gráfico en su enunciado (2): *"Sin el dibujo (o esquema) sí hubiera sido un problema. Así planteado, los alumnos pueden resolverlo sin la necesidad de comprender demasiado el texto"* (E1)

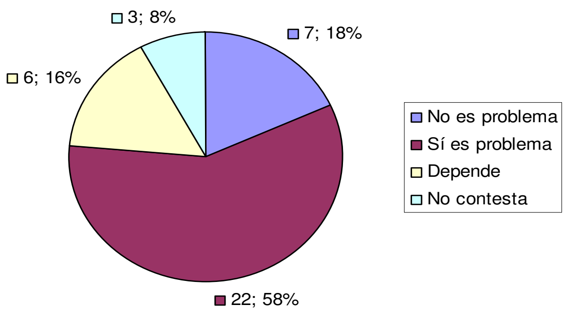


Figura 3. Distribución de las respuestas (Actividad 3)

De las 22 personas que respondieron ***"Sí es problema"***, 20 mencionaron en su justificación (2 de ellas incluso sugirieron la eliminación del gráfico en el enunciado de la actividad):

- Permite un planteo propio no automático, análisis previo, esquemas, organización de datos (6): *"Sí es un problema, ya que aunque hayan dado el tema trigonometría, hay que plantear los datos y ver de qué forma busco el resultado (no debería estar el dibujo)"* (D10); *"Sí es un problema, el alumno relaciona datos con contenidos para realizar un planteo que lo lleve a la respuesta"* (E6)
- Si bien lo consideran un problema, el mismo es sólo de aplicación (5): *"Es un problema pero de aplicación a la trigonometría donde no entra en juego el pensamiento del alumno"* (D3); *"En realidad considero que los seis son problemas, sólo que éste es más práctico o ejercicio para fijar conceptos"* (D17)
- Está relacionada con el ámbito extra matemático (5): *"Sí, vincula la Matemática con otras ciencias o con situaciones cotidianas"* (D9); *"Considero que es problema porque está presentado de una manera que puede llegar a conectar al alumno con la realidad y llevarlo a buscar medios matemáticos para la resolución del mismo"* (D24)
- Se aplican contenidos (4)
- Requiere de una justificación o razonamiento (1)
- Hay que encontrar una respuesta para el interrogante (1)

Todos los que consideraron ***"Depende"*** (6) presentaron fundamentos al respecto, ubicando la dependencia en:

- Los conocimientos de los alumnos (5)
- El momento de implementación áulica (4)
- La intención que posea el docente (1)
- El grupo de alumnos con el que se trabaje (1)

Además, 3 personas no respondieron en relación con esta actividad.

Resulta interesante el argumento de las dos personas que justifican que la actividad no es un problema porque contiene el gráfico en el enunciado. Otra vez aparece algún factor excluyente para que una actividad no pueda ser considerada un problema.

4.4. Actividad 4

Encontrar números, que denominaremos a y b, que verifiquen las dos ecuaciones siguientes al mismo tiempo: $3a + 8b = -1$ *y* $b - 2a = 7$.

En la Fig. 4 se presenta la distribución de las respuestas de los participantes según las cuatro modalidades consideradas:

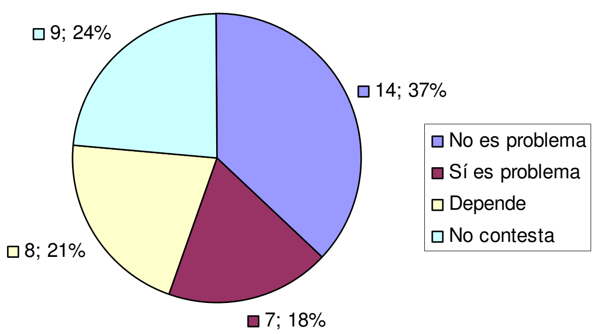


Figura 4. Distribución de las respuestas (Actividad 4)

De las 14 personas que consideraron ***"No es problema"***, 13 fundamentaron sus respuestas de la siguiente manera:

- Es sólo una aplicación (9): *"Es un sistema de ecuación presentado de una forma distinta, por lo tanto no constituye un problema sino un ejercicio"* (D28); *"No es un problema, el alumno resuelve un sistema de ecuaciones, no plantea"* (E6)
- Consiste en una demostración (1)
- Se puede resolver mediante prueba y error (1)
- Hay que aplicar un procedimiento mecánico (1)
- Aparece presentado en lenguaje matemático (1)

Entre los 7 participantes que dijeron ***"Sí es problema"***, 6 justificaron:

- Requiere de una justificación o razonamiento (2): *"Es un problema, ya que requiere un cierto razonamiento para entender a qué se refiere con que las ecuaciones se den al mismo tiempo"* (E4)
- Si bien la actividad es un problema, es sólo de aplicación (2)
- Hay que aplicar contenidos (1)
- Hay que encontrar una respuesta para el interrogante (1)

Todos los que respondieron ***"Depende"*** (8) emitieron fundamentos como sostén, diciendo que depende de:

- Los conocimientos de los alumnos (7): *"Dependiendo de los conocimientos previos de los alumnos, me parece que cualquiera de las actividades puede considerarse un 'problema' o un 'ejercicio'"* (D11)
- El momento de implementación áulica (6): *"Es un problema si el tema sistema de ecuaciones no fue dado, sino es sólo un ejercicio"* (D10)
- La intención que posea el docente (1)
- El grupo con el que se trabaje (1)

En esta actividad hubo 9 personas que no contestaron.

La mayor parte de los docentes que considera que esta actividad no es un problema lo argumenta diciendo que es sólo una aplicación. Es decir, parece que todos estaban pensando que ya se había desarrollado el contenido sistema de ecuaciones. Esto puede interpretarse de la siguiente manera: los docentes están tan acostumbrados a presentar a sus alumnos problemas de aplicación que sólo pudieron ver este problema como uno de este tipo y no como un problema de introducción al contenido en cuestión. Además, cabe destacar que no considerar esta actividad como problema obtuvo el mayor porcentaje.

4.5. Actividad 5

Demostrar que: $n \text{ par} \Rightarrow n^2 \text{ par}, \forall n \in N$.

En la Fig. 5 se presenta la distribución de las respuestas de los participantes según las cuatro modalidades consideradas:

De las 8 personas que consideraron ***"No es problema"***, 6 fundamentaron sus respuestas de la siguiente manera:

- Consiste en una demostración (5): *"La actividad no es problema, es una propiedad que se demuestra para todo n ∈ N"* (E3); *"No es un problema. Es una demostración, el alumno no plantea nada"* (E6)
- Se puede resolver mediante prueba y error (1)
- Su implementación no es viable en la escuela secundaria (1)

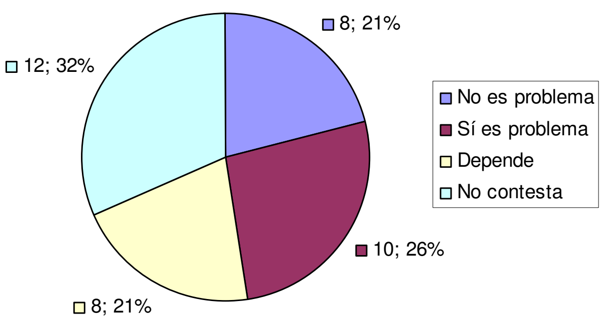


Figura 5. Distribución de las respuestas (Actividad 5)

Entre los 10 participantes que respondieron ***"Sí es problema"***, 9 justificaron:

- Hay que realizar una demostración (4): *"Es un problema porque requiere de una demostración basándose en una teoría y no en el uso de fórmulas"* (D2); *"Sí, ellos deben tomar las herramientas que tengan para demostrar"* (D4)
- Movilizan o utilizan estructuras de pensamiento (2)
- Permite un planteo propio no automático, análisis previo, esquemas, organización de datos (2)
- Requiere de una justificación o razonamiento (2)

- Trasciende la aplicación de fórmulas (1)
- Hay que encontrar una respuesta para el interrogante (1)
- Si bien lo considera un problema, el mismo es sólo de aplicación (1)
- Se requiere de una teoría (1)

Todos los que dijeron ***"Depende"*** (8) fundamentaron sus respuestas, manifestando que depende de:

- Los conocimientos de los alumnos (7)
- El momento de implementación áulica (4)
- La intención que posea el docente (2)
- El grupo con el que se trabaje (1)

En esta actividad 12 personas (32%) no emiten respuesta. Se destaca nuevamente que cuando el enunciado de la actividad corresponde a una demostración o aparece lenguaje simbólico se incrementa la cantidad de personas que no opina.

4.6. Actividad 6

Queremos conocer la altura del mástil de la escuela. Su sombra, en este momento, es de 18,75 m. Teniendo sólo este dato ¿podemos calcular su altura? (Nota: se supone que estamos en un aula de una escuela, de día, con alumnos a los que se les propone esta actividad).

En la Fig. 6 se presenta la distribución de las respuestas de los participantes según las cuatro modalidades consideradas:

Sólo 1 persona consideró ***"No es problema"*** y lo fundamentó de la siguiente manera:

- Su implementación no es viable en la escuela secundaria porque consiste en una demostración (1)

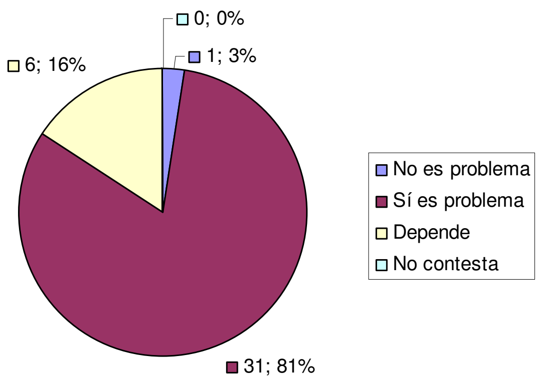


Figura 6. Distribución de las respuestas (Actividad 6)

De los 31 participantes que dijeron ***"Sí es problema"***, 29 justificaron:

- Permite un planteo propio no automático, análisis previo, esquemas, organización de datos (15): *"Sí, deberán imaginar, organizar datos hasta darse cuenta que se puede pensar un triángulo rectángulo. Creo que un problema no tiene que tener las herramientas cerca, debe exigir a los alumnos organizar, plantear, imaginar y decidir"* (D4); *"Sí es un problema, ya que hay que pensar qué datos son suficientes para poder resolver el problema"* (D10); *"Requiere una mayor confrontación de ideas tanto propias como grupales y una reflexión 'enriquecedora'"* (D19)
- Está relacionada con el ámbito extra matemático (6): *"Considero 'problema' a la actividad ya que relaciona conceptos matemáticos con objetos o circunstancias de la vida real"* (D22); *"Sí, los alumnos podrían salir al patio y medir su sombra y de esta manera (conociendo su propia altura) mediante proporcionalidad calcular la altura del mástil"* (E1)
- Se aplican contenidos (4): *"El grupo de alumnos tendrá que buscar en los libros lo aprendido hasta ahora y lo que no recuerdan alguna idea aparecerá para desarrollarla y aportar a la resolución de esta situación"* (D29); *"Sí es un problema muy útil por ejemplo para trabajar sobre semejanza de triángulos"* (E7)
- Se genera curiosidad (2)
- Hay que pensar en estrategias para su resolución (2)
- Requiere de una justificación o razonamiento (2)

- Si bien lo considera un problema, el mismo es sólo de aplicación (1)
- Hay que encontrar una respuesta para el interrogante (1)
- Trasciende la aplicación de fórmulas (1)
- Se movilizan o utilizan estructuras de pensamiento (1)

Todos los que respondieron ***"Depende"*** (6) emitieron fundamentos al considerar que depende de:

- Los conocimientos de los alumnos (5)
- El momento de implementación áulica (4)
- La intención que posea el docente (1)
- El grupo de alumnos con el que se trabaje (1)

Cabe señalar que en esta actividad todos los participantes respondieron.
Se destaca que esta actividad es considerada como problema por el 81% de los docentes. Posiblemente esté asociado a que está expresado como "tradicionalmente" se presentan los problemas: en lenguaje coloquial, con posterior eventual conversión al registro simbólico.

5. COMENTARIOS FINALES

Consideramos importante destacar algunas coincidencias entre las concepciones de algunos participantes del curso y los referentes teóricos acerca de qué es un problema.
En concordancia con D´Amore (1997), algunos participantes han considerado que todas las actividades presentadas pueden considerarse como ejercicios o problemas dependiendo de los conocimientos previos del alumno. Es decir, según el momento en que éstas sean presentadas a los alumnos pueden tener carácter de problema o de ejercicio dependiendo si representan o no un verdadero desafío para el alumno.
Por otro lado, y como destaca Gaulin (2001), actualmente en las aulas parece predominar la RP en instancias de aplicación, razón por la cual, creemos que muchos participantes del curso han considerado las actividades sólo como problemas de aplicación y no han podido considerarlas útiles para explorar nuevas ideas que permitan la introducción de algún concepto matemático que todavía no ha sido desarrollado. Sin embargo, algunos de los participantes han tenido en cuenta la posibilidad de utilizar las actividades como disparador.
Coincidiendo con Duncker (1945), Polya (1987), Gil Pérez y de Guzmán (1993) acerca de considerar un problema como una meta que uno no sabe cómo alcanzar, en las respuestas de algunos participantes se evidencia, e incluso algunos participantes lo han expresado de manera explícita, que podemos considerar un problema a aquellas actividades que produzcan en el alumno un desequilibrio cognitivo, que necesiten de un planteo no mecánico, organización de datos, análisis previo, que exija a los alumnos organizar, imaginar y decidir. Es decir, se centran en los procesos que, para su resolución, debe realizar el alumno para decidir si la actividad se trata o no de un problema.
Cabe destacar que cuando la actividad consiste en realizar una demostración o en su enunciado se utiliza lenguaje simbólico, se incrementa notablemente la cantidad de personas que no contestan (si la actividad en cuestión es o no un problema). También algunos participantes encuentran motivos excluyentes como: "hay que realizar una demostración", "se puede resolver por prueba y error", "presenta el gráfico en el enunciado", para no considerarla un problema.
Para finalizar, queremos rescatar la relevancia del desarrollo de tareas sobre la temática de enseñanza a través de problemas en la formación de Profesores en Matemática, tanto inicial como continua.

REFERENCIAS

- BLANCO, L. y BARRANTES, M. 2003. Concepciones de los estudiantes para maestro en España sobre la geometría escolar y su enseñanza-aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, *6*(2), 107-132.

- BRAVIN, C. y PIEVI, N. 2008. *Documento metodológico orientador para la investigación educativa*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación e Instituto Nacional de Formación Docente.
- COCKROFT, W. 1985. *Las matemáticas sí cuentan*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- CHARNAY, R. 2005. Aprender por medio de la resolución de problemas. En C. Parra e I. Saiz (Comp.). *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones* (pp. 51-63) (10°. Ed.). Buenos Aires: Paidós.
- DUNCKER, K. 1945. On problem-solving. *Psychological Monographs* (PM), 58.
- ESTEBARANZ GARCÍA, A. 1991. El cuestionario como instrumento de recogida de datos cualitativos en estudios etnográficos. Un estudio sobre valores. *Enseñanza*, *8*, 165-185.
- GAULIN, D. 2001. Tendencias actuales de la resolución de problemas. *Sigma 19*, pp. 51-63.
- GIL PÉREZ, D. y DE GUZMÁN, M. 1993. *Enseñanza de las ciencias y la matemática, tendencias e innovaciones*. Madrid: Popular / Ministerio de Educación y Ciencia de España.
- MUNDINA, J. 2005. Análisis de contenido. Posibilidades de aplicación en la investigación educativa. *Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado, 19*(2), 157-174.
- PHILIPP, R. 2007. Mathematics teachers' beliefs and affect (pp.257-315). En F. Lester (Ed.). *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Charlote, NC: National Council of Teachers of Mathematics.
- POLYA, G. 1987. *Cómo resolver y plantear problemas*. México, DF: Trillas.
- SCHOENFELD, A. 1994. *Ideas y tendencias en la resolución de problemas*. Buenos Aires: OMA.