Educación Matemática
ISSN: 1665-5826
revedumat@yahoo.com.mx
Grupo Santillana México
México

Gómez Wulschner, Claudia; Landerreche Cardillo, Esteban
Abriendo las puertas del razonamiento: los“problemas de Olimpiada” como herramienta
Educación Matemática, vol. 27, núm. 1, abril, 2015, pp. 123-145
Grupo Santillana México
Distrito Federal, México

# Abriendo las puertas del razonamiento: los "problemas de Olimpiada" como herramienta

## A path to reasoning: Using problems from Mathematical Olympiad

**Claudia Gómez Wulschner y Esteban Landerreche Cardillo**

**Resumen:** A partir de las respuestas de los alumnos en la Olimpiada de Mayo, evento donde son aplicadas pruebas a estudiantes de primaria y secundaria en todo México, se intenta plantear un enfoque diferente para la enseñanza de las matemáticas en la educación básica. Los problemas "Tipo Olimpiada" trascienden el plan de estudios y el bagaje académico de los estudiantes. Es por ello que postulamos que presentar problemas de este tipo, los cuales llevan al alumno a considerar diferentes formas de llegar a una respuesta, tiene un impacto positivo en el desarrollo lógico matemático de los jóvenes y se traduce en un mejor entendimiento de las matemáticas.

*Palabras clave:* concursos de matemáticas, problemas de olimpiada, problemas de respuesta abierta.

**Abstract:** From the students' answers in the Olimpiada de Mayo, which is applied to elementary and secondary school students all over Mexico, it is intended to pose a different approach on the instruction of mathematics in elementary education. The "Olympic Type" problems transcend the study plan and the students' academic baggage. It is why we postulate that presenting problems of this sort, that push the student to consider different ways of reaching an answer, have a positive impact on the development of the youth's mathematical logic, which translates on a better understanding of mathematics.

*Keywords:* Mathematics Competitions, Olympiad problems, open-ended questions.

Fecha de recepción: 1 de enero de 2014; fecha de aprobación: 4 de diciembre de 2014.

## INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años hemos tenido la oportunidad de formar parte del equipo que califica los exámenes de la Olimpiada de Mayo. Este concurso es la etapa final de las competencias organizadas por la Academia Mexicana de Ciencias: la Competencia Cotorra y el Concurso de Primavera. Cada competencia divide a los participantes por edad, de manera que la Competencia Cotorra, dirigida a alumnos aún en la escuela primaria, en la actualidad está dividida en dos niveles: menores de 11 y menores de 12 años, que por lo general cursan quinto y sexto año de primaria, respectivamente. A su vez, el Concurso de Primavera se organiza también en dos niveles: el primero es para alumnos menores de 13 años y el segundo para menores de 15 años; en este último caso se trata de estudiantes de secundaria.

Estos concursos no tienen ganador único, sino que los participantes se clasifican como medalla de oro, de plata y de bronce, según el número de puntos que hayan obtenido. En el año en el cual se basó este artículo hubo 250,000 participantes en la primera ronda a nivel nacional. La segunda ronda estuvo conformada por los mejores 35,000 y en la tercera fueron invitados solamente 3,000, que es la etapa en la cual nos basamos. De esta última solo 1,573 participantes entre Primer Nivel de Primavera y la Competencia Cotorra tuvieron en su examen el problema que analizamos.

El número de participantes se ha incrementado, y en las competencias más recientes han concursado casi medio millón de alumnos por año. Todos ellos pasan dos filtros eliminatorios para llegar a la ronda final, en la cual –a diferencia de los exámenes anteriores, que son de opción múltiple– deben exhibir todo su razonamiento. Se les pide que escriban todo lo que piensan sobre un problema, pues la calificación comprende distintos puntajes en los que se beneficia un razonamiento correcto, aunque no sea totalmente completo, es decir, se otorga crédito parcial por ciertos avances en la dirección correcta hacia la solución. La calificación de estos exámenes conlleva, entonces, una revisión minuciosa de las respuestas. No basta con la lectura de un resultado.

Durante la revisión de los exámenes siempre nos han llamado la atención las distintas formas que encuentran los alumnos para expresarse. Desde dibujos que representan claramente tanto la alegría de un problema resuelto o la frustración de no entender de qué se trata, como imágenes de *anime,* –expresiones de frustración y hasta frases completas escritas sin ningún temor (ver Figura 1). Lo curioso es que la mayoría de las veces no se refieren a todo el examen, sino a algún problema en particular.

**Figura 1.** Imágenes de los alumnos para expresarse durante la realización de los exámenes.

Las condiciones en que se efectúan los exámenes son singulares, pues son de participación voluntaria y no se sabe quién va a revisar el examen, además de que si se obtienen pocos puntos no tiene ninguna trascendencia. Es decir, los resultados del examen no tienen ningún efecto en el historial escolar del alumno, aunque sí sabemos de casos en los que el haber participado en este tipo de concursos tiene impacto positivo en el rendimiento académico.

Haber observado las distintas formas en que los alumnos se expresan y teniendo en cuenta las condiciones en las cuales se llevan a cabo los exámenes, nos hizo pensar en la gran oportunidad que algunos problemas ofrecen para que los alumnos manifiesten sus inquietudes y para que nosotros entendamos cuáles son las posibles dificultades de algún tema en particular.

En general, los alumnos están familiarizados con los preceptos y las formas de la escuela. Podríamos decir que las matemáticas son percibidas como una colección de algoritmos fijos, y los problemas que se resuelven en primaria y durante los primeros años de secundaria son directos: calcula, mide, grafica..., además de ser usualmente muy parecidos a los ejercicios presentados en clase. Esto se debe, sobre todo, a que la educación primaria se basa en crear los fundamentos sobre los cuales se va a construir el razonamiento. En muchos casos esto adquiere la forma de reglas, que pueden parecerle arbitrarias al alumno, por ejemplo la ortografía. Antes de poder razonar críticamente el estudiante necesita tener una base teórica, la cual solo puede obtener de esta manera. Debido a lo anterior, gran parte del trabajo escolar destinado a estas edades consiste en aplicar los algoritmos aprendidos, sin pensar demasiado.

En contraste, los problemas de los concursos de Primavera y Cotorra tienen como finalidad permitir que el alumno luzca su creatividad y, si bien es cierto que se requiere algo de conocimiento formal, se trata de problemas en los cuales los alumnos deben razonar, descubrir y convencer al lector de su solución.

Queremos presentar uno de los problemas que nos llamó mucho la atención y que consideramos representativo para lo que queremos hacer notar: la importancia de los problemas de razonamiento en la educación matemática temprana. Sin el afán de volver a calificar, sino simplemente para tratar de descubrir el razonamiento del alumno y de leer nuevamente las frases y soluciones, revisamos un total de 1,573 exámenes. En este caso, los participantes habían pasado por la primera ronda entre 250,000 alumnos, y la segunda ronda con 35,000 concursantes, es decir, se trata de alumnos de alguna manera seleccionados. El problema apareció en lo que actualmente se clasificaría como Segundo Nivel de Cotorra y Primer Nivel del Concurso de Primavera.

## EL PROBLEMA

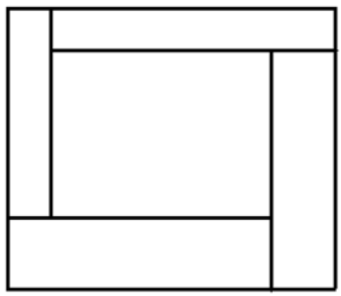
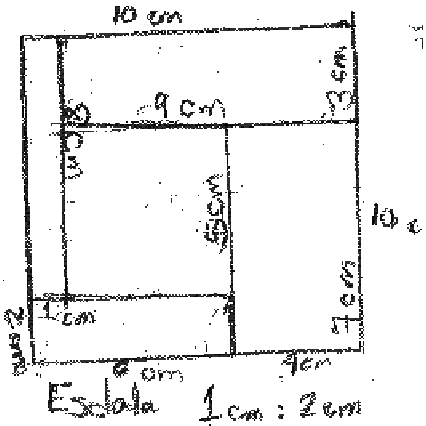


**Figura 2.** Cuadrado de 11 × 11 dividido en cinco rectángulos

> En el interior de un cuadrado de 11 × 11 (ver Figura 2) Pablo dibujó un rectángulo y, prolongando sus lados, dividió al cuadrado en 5 rectángulos, como lo muestra la figura. Sofía hizo lo mismo, pero además logró que las longitudes de los lados de los 5 rectángulos sean números enteros entre 1 y 10, **todos distintos.** Muestra una figura como la que hizo Sofía.

Este problema no necesita de mayor conocimiento previo. Solo se trata de acomodar los números del 1 al 10 para representar las longitudes de los lados de los nuevos rectángulos. Lo que nos sorprendió fue encontrar una gran cantidad de chicos que contestaban lo que en un curso regular hubiera sido calificado como "cualquier respuesta casi sin sentido". Muchos alumnos contestaron cosas muy diferentes a lo que se pedía, algunos trabajando con triángulos o simplemente diciendo que en el dibujo era claro que los rectángulos eran diferentes. Sin embargo, hubo otro grupo de participantes que cuestionaban el planteamiento del problema y expresaban claramente la confusión o la falta de atención a las condiciones del mismo.

Veamos algunos ejemplos:

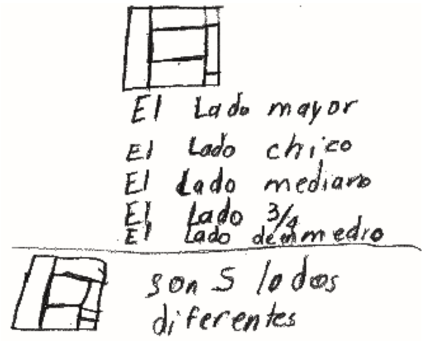



Jorge (Concurso de Primavera, primer nivel) escribe: Fue sencillo, solo tuve que reducir el cuadrado a 10 × 10 y saqué fácilmente 5 rectángulos, cada uno de diferente medida.

**Figura 3.** Respuesta de Jorge

Pero el cuadrado es... de ¡11 × 11! Por alguna razón, Jorge decidió que podía cambiar las condiciones del problema. Él mismo expresa que le resultó más fácil dar su solución. No obstante, llama la atención la arbitrariedad con la que modifica el problema, y es más inquietante aún la necesidad que tiene de usar centímetros y de dar una escala, sin percatarse de que está repitiendo números, pues el rectángulo que marca con 5 cm representa, en efecto, un cuadrado de 5 × 5.

Encontramos también respuestas en las cuales quedaba claro que, puesto que el problema está relacionado con figuras geométricas y números, los alumnos aseguran que es imposible resolverlo sin el uso de algún instrumento, o bien simplemente hacen referencia al hecho de no contar con regla, como Carmen (Competencia Cotorra).




Notemos en este otro ejemplo que Fernando (Competencia Cotorra) no expresa las dimensiones y, por tanto, no responde. Sin embargo, sí hay una comparación entre los lados. Lo que llama la atención es que no dice más porque se le acaban los nombres para los lados.

**Figura 4.** Respuesta de Fernando

Recordemos que en la escuela primaria, la geometría es la parte de la clase donde se establecen relaciones entre mediciones, magnitudes, formas, etcétera, usando siempre algún tipo de herramienta, como es el juego de geometría. Por ello, cuando un alumno está frente a un problema geométrico busca el uso de instrumentos, porque relaciona automáticamente la geometría con la “regla graduada”.

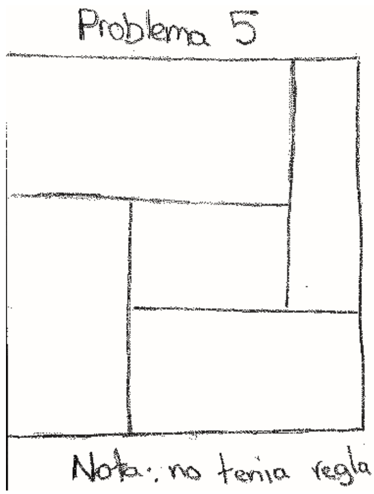



**Figura 5.** Respuesta de Carmen

En el siguiente ejemplo lo que Luis Fernando (Concurso de Primavera, primer nivel) responde nos permite ver cómo razona: "Como son cinco rectángulos debe haber 10 lados distintos... son las medidas posibles, ninguna va a sobrar". La Figura 6 muestra lo que Luis Fernando escribió.

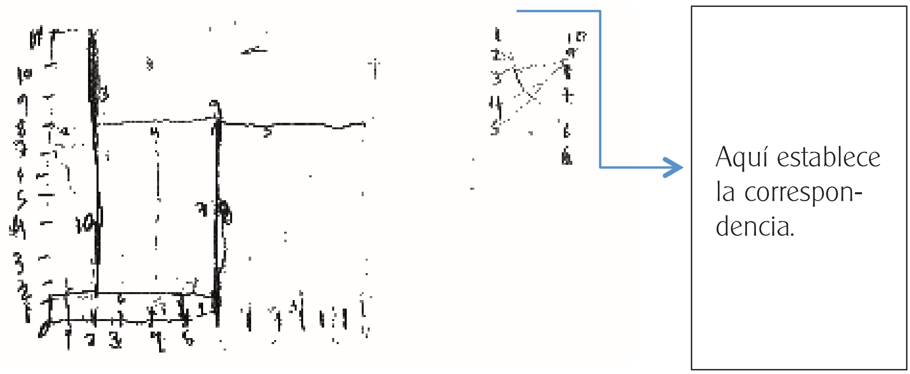



**Figura 6.** Respuesta de Luis Fernando

Si bien el razonamiento de Luis Fernando no garantiza obtener la respuesta, sí asegura que no es posible que haya cuadrados en la configuración, y que todos los rectángulos deben tener lados diferentes entre sí. Luis Fernando encuentra las parejas de números que suman 11 y luego ve cómo puede crear los rectángulos. Las líneas entre el 3 y el 9 y entre el 5 y el 8 se ven representadas con rectángulos en la siguiente imagen (Figura 7). Parece ser que eso es lo que lo lleva a establecer la solución, que por cierto es correcta.

## ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS

Decidimos clasificar de alguna manera el tipo de respuestas encontradas en 1,573 exámenes, repartidas entre los dos niveles que tuvieron este problema: la 2 en el Concurso de Primavera (Primer Nivel) y la 5 en el Concurso Cotorra.[1]

1. No hay respuesta: no hizo nada, ni siquiera un dibujo.

[1] Cuando fueron aplicados estos exámenes solo había un nivel en la Competencia Cotorra. Únicamente podían participar menores de 12 años.

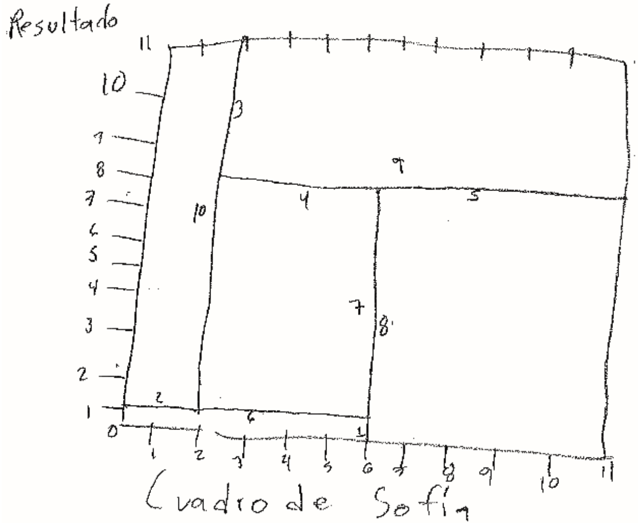



**Figura 7.** La respuesta final de Luis Fernando

2. Intenta, sin resolver:
   - Compara con un triángulo.
   - Hace operaciones, como divisiones y hasta raíces, para obtener la medida de los lados de los rectángulos.
   - Obtiene muchos rectángulos dentro del cuadrado original; en este caso, en general no toman en cuenta la indicación de que Sofía hizo la misma construcción.
   - Trabaja con la idea de que un rectángulo debe estar asociado con dos longitudes diferentes.
   - Hace un ordenamiento de rectángulos con números diferentes, confundiendo esta clasificación con la medida de los mismos.
   - Obtiene cuadrados o rectángulos diferentes, pero no abarcan todo el cuadrado original. O bien, aparecen en distintas figuras o dispersos dentro de un cuadrado.
3. Copia el dibujo igual. No hace ningún cambio, sin embargo a veces hay comentarios como: los lados son diferentes a “simple vista”.
4. Dibuja con acomodo o medidas diferentes; por ejemplo, hace un dibujo cambiando un poco las medidas, pero no les asigna ningún número.

5. Hace un dibujo con la regla. Utiliza su instrumento para construir un cuadrado y –por las explicaciones que a veces algunos alumnos dan– se infiere que la solución depende del manejo de la regla. Aquí también quedaron clasificados los exámenes en los cuales se advierte que se carece de la regla y que, debido a esto, no se puede resolver el problema. En este rubro clasificamos, asimismo, a todos los alumnos que, aun sin regla, insisten en trabajar con centímetros.
6. Usa números que suman 11. En muchas ocasiones hace la figura y encuentra números que suman 11, pero al presentar la solución no los coloca bien. Esto, sin embargo, es el primer paso para dar la solución correcta. Falta entonces, en varios casos, pasar de las parejas de lados correctas, por ejemplo 9 y 2, a efectivamente colocar todas las posibilidades en el orden correcto.
7. Trabaja con cifras equivocadas:
   - Comete errores aritméticos.
   - Coloca números con los cuales es imposible que forme un cuadrado.
   - Hace el dibujo con la regla, pero adapta su solución a su dibujo y da la respuesta incluso con punto decimal.
   - Adapta el dibujo a otras medidas, con frecuencia cambia el problema por un cuadrado de 10 × 10.
8. Da la respuesta correcta, aunque recurra a alguno de los procedimientos descritos en los otros tipos de respuestas, por ejemplo el uso de la regla o el uso de centímetros.

Por otra parte, dividimos los exámenes en ganadores y no ganadores, para ver si había una diferencia notable en los grupos de alumnos a quienes les fue mejor en la prueba total. Presentamos aquí los resultados, de acuerdo con la clasificación:

| | | Concurso de Primavera | | Competencia Cotorra | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Categorías | No ganó | Ganador | No ganó | Ganador |
| 1 | Sin respuesta | 11 | 0 | 27 | 0 |
| 2 | Intentos diversos sin éxito | 60 | 0 | 57 | 0 |

| | | Concurso de Primavera | | Competencia Cotorra | |
|---|---|---|---|---|---|
| Categorías | | No ganó | Ganador | No ganó | Ganador |
| 3 | Solo copia el dibujo | 120 | 0 | 163 | 0 |
| 4 | Hace un dibujo con distintos arreglos | 216 | 1 | 261 | 4 |
| 5 | Utiliza una regla | 60 | 2 | 44 | 8 |
| 6 | Coloca números que suman 11 | 221 | 6 | 132 | 19 |
| 7 | Tiene errores aritméticos | 41 | 2 | 35 | 5 |
| Respuesta correcta | | 12 | 52 | 4 | 10 |
| Total | | 741 | 63 | 723 | 46 |

Al analizar la tabla, siendo conscientes de que no representa un análisis estadístico válido, podemos inferir varios datos interesantes. Lo más notable es cómo, porcentualmente, hay más participantes que entran en la sexta categoría en el Concurso de Primavera, de 151 que había en el Concurso Cotorra a 227. Generalmente el hecho de encontrar parejas de números que suman 11 constituye el primer paso para llegar a la solución, lo cual parecería indicar que al ser mayores los alumnos logran entender mejor cómo tratar el problema, aunque no den el último paso. El crecimiento de esta categoría se contrarresta con la caída en el número de personas que solo copian el dibujo, o que dibujan un rectángulo con diferentes arreglos. Estas dos categorías son consecuencia de una incorrecta comprensión del problema, por lo cual la disminución del número de personas en estas categorías es congruente con la idea de que la habilidad de razonamiento matemático se desarrolla junto con la madurez del individuo. Sin embargo, es preocupante el alto número de estudiantes que hace el dibujo solo con distintos arreglos, ya que el problema explícitamente indica que el dibujo es el mismo. Más de 25% de los alumnos que llegan a la última etapa del concurso no entiende la idea básica de lo que se le pide en el problema.

## EL USO DE PROBLEMAS DE RESPUESTA ABIERTA

Si entendemos por problema una situación que aparentemente no está ligada con la información que se acaba de discutir en el salón de clases, que requiere de razonamiento, de abstracción, del buen uso de la información y de conceptos previamente adquiridos, entonces encontrar la solución involucra la actitud del alumno sobre qué hacer cuando no se sabe qué hacer. Esto último tiene como "enemigos" principales –tanto para el maestro como para el alumno– la inseguridad y el miedo, factores que deben ser atacados, pues permitir que el temor se apodere de los alumnos fortalece la frustración.

Los problemas que denominamos de Olimpiada resultan muy buenos para que el alumno se enfrente a este tipo de situación. Puesto que estas competencias no implican una calificación que afecte su vida académica, no conllevan el miedo a equivocarse, lo que sí ocurre usualmente en el salón de clases. De manera similar, si se plantearan problemas de este estilo, con un enfoque más recreativo, en el salón de clases, los alumnos no sentirían la presión y podrían manifestar mejor sus ideas. Esto abre una puerta al razonamiento de los estudiantes, al cual generalmente no tiene acceso el maestro.

Los maestros del ciclo básico tienen una gran responsabilidad y están expuestos a las pruebas nacionales e internacionales (ENLACE y la prueba PISA), donde quedarán jerarquizados sus alumnos, las escuelas y también ellos como maestros. Debido a las consecuencias de los resultados de estos exámenes, del prestigio de la escuela y hasta de su economía, el enfoque de la educación se vuelca más a que los resultados de estas pruebas sean altos. Se tiende a entrenar a los alumnos para el examen, en vez de buscar alimentar su creatividad. Sin embargo, las consecuencias de esta actitud a largo plazo no son las buscadas, porque no conducen a un desarrollo crítico en los alumnos, sino que solamente los limitan a ser repositorios de información. Entonces, creemos que plantear y resolver problemas no debe entenderse como un tema más, sino como el hilo conductor de todo el proceso de adquisición de conocimientos.

## UN CAMBIO DE ACTITUD

Permitir la participación de los alumnos en la solución de problemas no es sencillo, ya que en general no tenemos la suficiente paciencia para escuchar a alguien que razona de una manera distinta a la nuestra, y la tendencia es privilegiar a quien sí lo hace. Es necesaria una actitud abierta y flexible para lo nuevo. Los alumnos son muy sensibles a notar esto último, y pueden tener miedo a externar sus ideas y dudas. Esto es justamente lo que distingue la participación de los alumnos en las Olimpiadas de Matemáticas; algunos podrán sentirse nerviosos el día del concurso, sin embargo están dispuestos a someterse a un trabajo individual, contra reloj, tranquilos de que no habrá un juicio personal por sus respuestas.

En la Figura 8 observamos el examen de Rafael (Competencia Cotorra): los intentos que hace, **no los borra, discretamente los tacha** y presenta su solución final. Esto es lo que podríamos considerar **la exhibición del proceso completo**.

En general, el uso de la goma de borrar o el miedo a no tener la respuesta correcta al primer tanteo causan que los alumnos se paralicen y no hagan ni siquiera una deducción. Este es el caso con el cual muchos de nosotros nos enfrentamos. Durante el examen es común que los alumnos tengan, en calidad de amuletos, una goma de borrar en una mano y en la otra su calculadora, que invariablemente se les cae, como si el ruido fuera un conjuro.

¿Por qué no pedir a los alumnos que no borren? ¿Por qué no explicar que es importante que muestren su trabajo completo? Si intentaron resolver el problema siguiendo varios caminos, aunque no lo hayan resuelto, puede ser ventajoso que mantengan estos intentos escritos, marcándolos con una cruz para indicar que no son parte del resultado final. Justamente como lo hizo Rafael en la última imagen. Ahora presentamos su respuesta final (Figura 8b).

Claro, como maestro es mucho más fácil corregir problemas que solo contengan la respuesta final, y por ello se indica a los alumnos que eviten mostrar los borradores, para facilitar al maestro el proceso de corrección. Ahora veamos el caso de un examen que no es del concurso (Figura 9).

En este examen el alumno tacha sus intentos, después de darse cuenta de que no son correctos. La persona que lo corrige, en rojo, le indica que use un lápiz para que pueda borrar sin necesidad de tachar. Sin embargo, si se hace de una forma ordenada el hecho de dejar el procedimiento, aunque no sea correcto, puede servir como apoyo didáctico para que el maestro comprenda cómo están interpretando los conocimientos sus alumnos.

Como alumnos, estamos acostumbrados a resolver los problemas exactamente como nos enseñaron, intentar solucionarlos por un camino diferente se ve mal, nos expone como alguien que no domina el tema. Pero si en la clase se destinara un tiempo a plantear problemas que integraran más los materiales y temas, que permitieran tomar diversos caminos para llegar a una misma

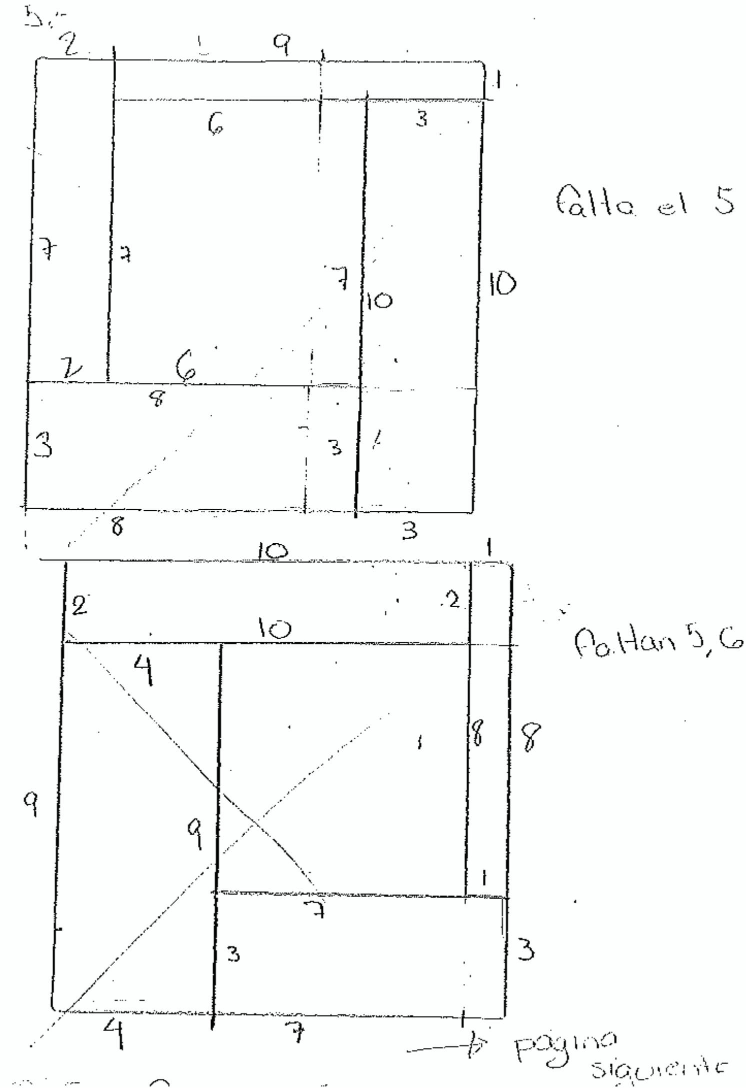



**Figura 8.** La respuesta de Rafael

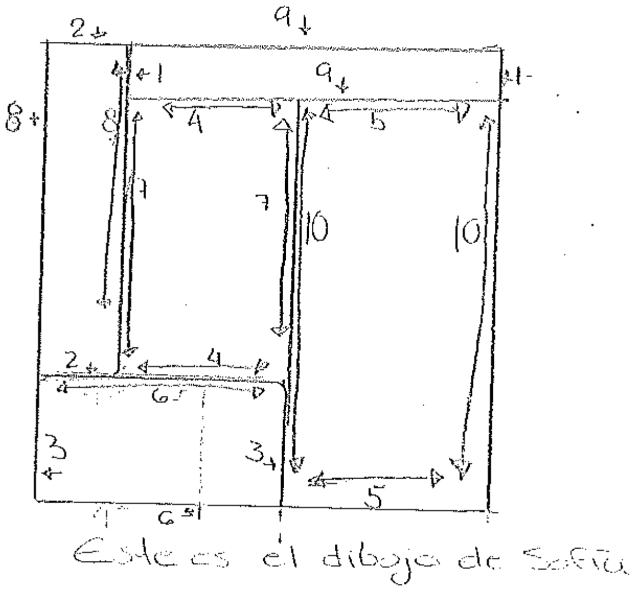
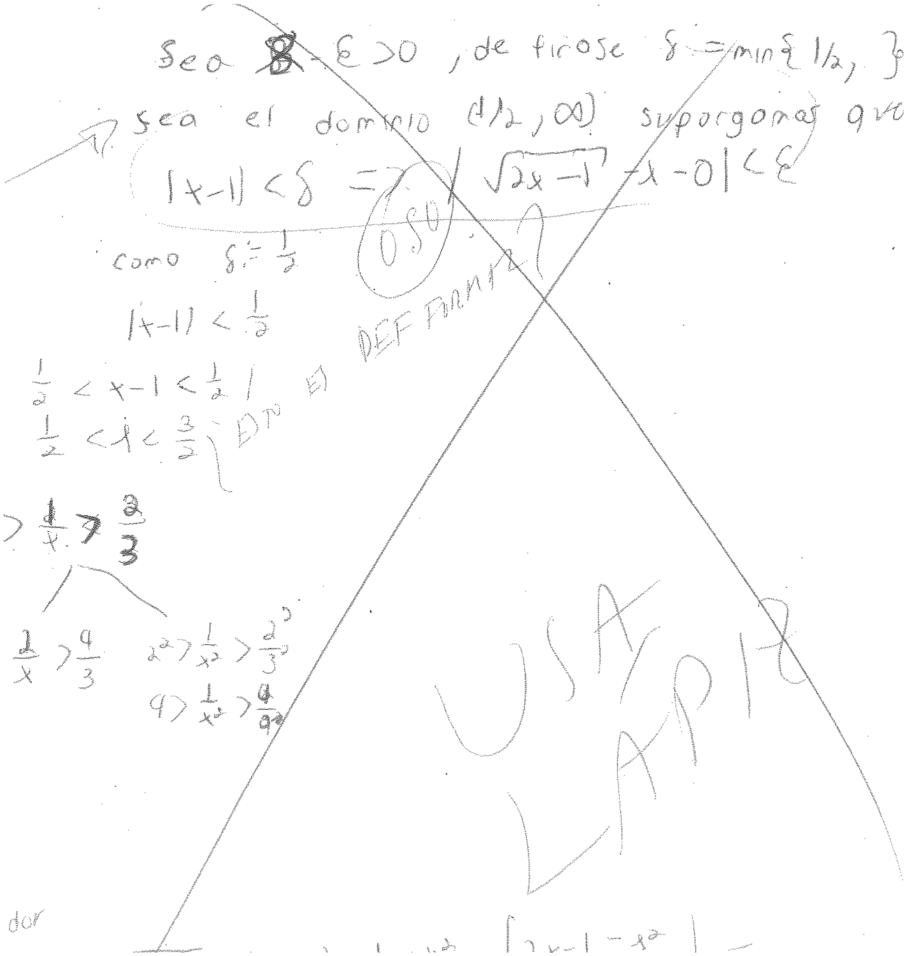



**Figura 8b.**

solución, nos sentiríamos tranquilos, sin juicios sobre qué tan inteligente se es y con la libertad de guiarnos por la intuición.

En los siguientes ejemplos notemos que los alumnos explican su sentir o su razonamiento. Si los maestros usáramos un método similar en clase, podríamos ver cuáles son las dificultades o lo que no entienden los estudiantes, incluso hasta sabríamos cómo interpretan las preguntas.



Sea ~~δ~~ $\varepsilon > 0$, de firose $\delta = \min\{1/2, \}$

sea el dominio $(1/2, \infty)$ supongamos que

$|x-1| < \delta \Rightarrow |\sqrt{2x-1} - x - 0| < \varepsilon$

OJO

como $\delta = \frac{1}{2}$

$|x-1| < \frac{1}{2}$

DEF FORMAL

$\frac{1}{2} < x-1 < \frac{1}{2}$

$\frac{1}{2} < x < \frac{3}{2}$

EN EL

$> \frac{1}{x} > \frac{2}{3}$

$\frac{2}{x} > \frac{4}{3}$ $\quad 2^2 > \frac{1}{x^2} > \frac{2^2}{3^2}$

$4 > \frac{1}{x^2} > \frac{4}{9}$

USA LAPIZ

dar

Figura 9. Un examen que no viene del concurso

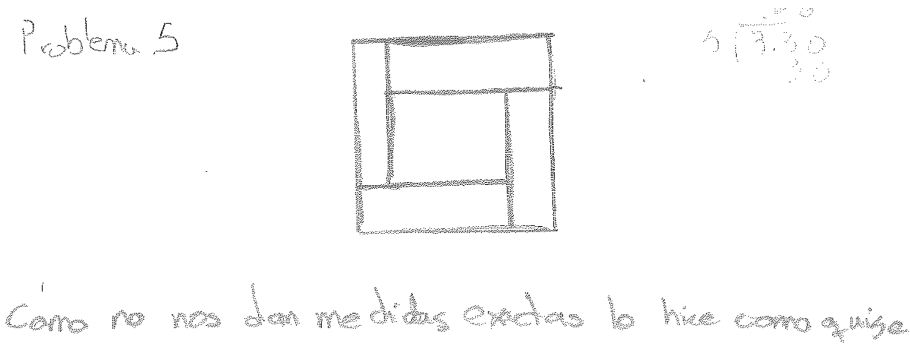



**Figura 10.** Isaac solo dibuja el cuadrado, porque no le dan las medidas (Competencia Cotorra)

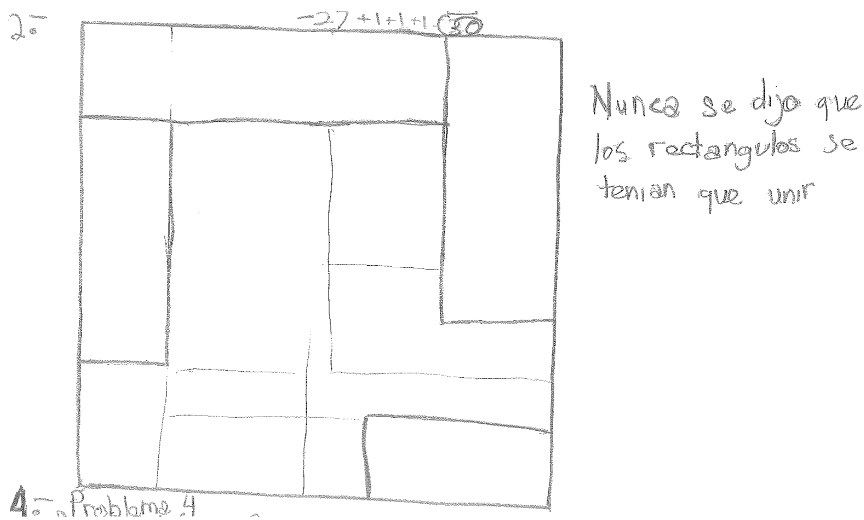



**Figura 11.** José cuestiona el planteamiento del problema (Concurso de Primavera)

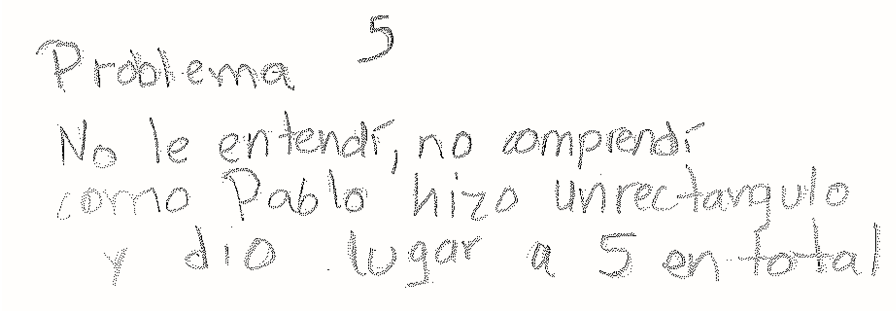



**Figura 12.** Ivonne dice que no entiende ni la idea básica (Competencia Cotorra)

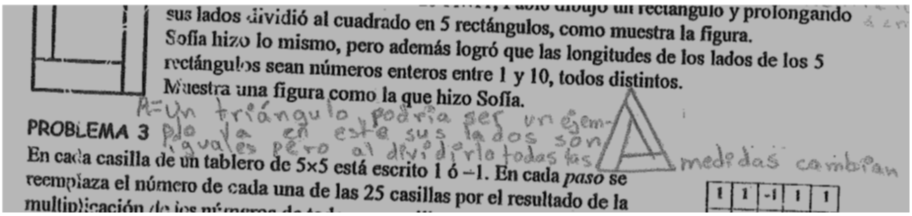



**Figura 13.** Rocío (Competencia Cotorra) escribe: "Un triángulo podría ser un ejemplo... en este sus lados son iguales,pero al dividirlo todas las medidas cambian"


**Figura 14.** Sonia dibuja un cuadrado igual al de Pablo, porque eso pedía el enunciado (Competencia Cotorra)

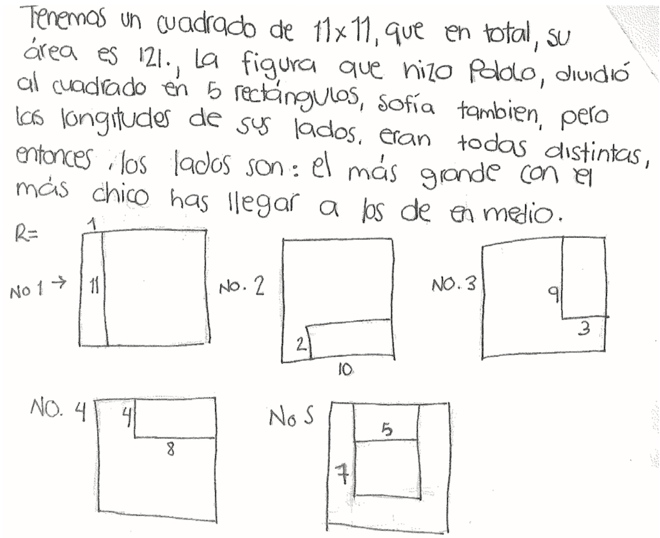



**Figura 15.** Azucena dibuja rectángulos en cuadros diferentes (Concurso de Primavera)

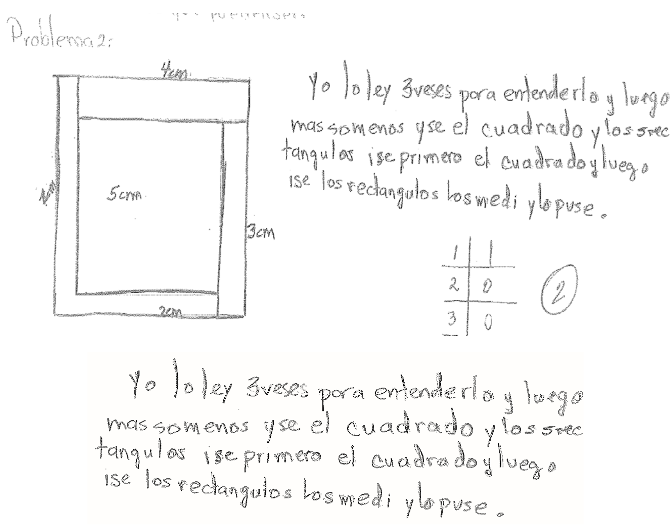



**Figura 16.** Luz no entendió, aunque deja muy claro que lo leyó varias veces (Concurso de Primavera)

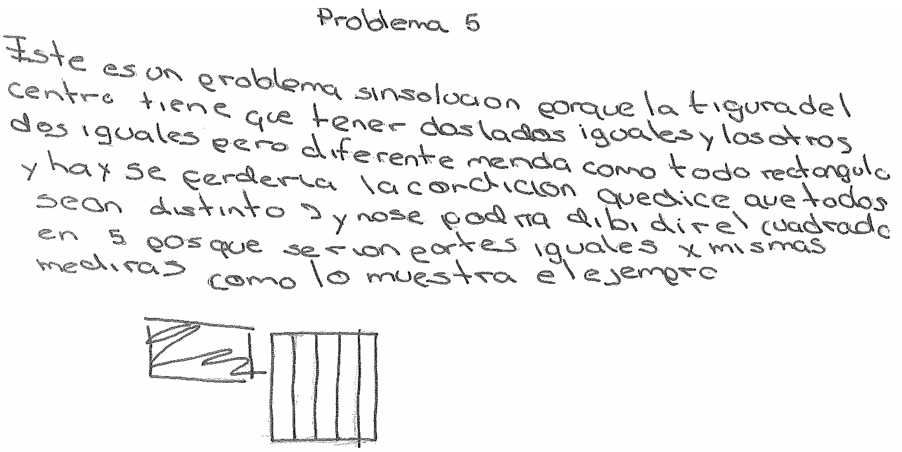



**Figura 17.** Jesús Alberto apela a la geometría para hablar de la imposibilidad de dividir el cuadrado (Competencia Cotorra)

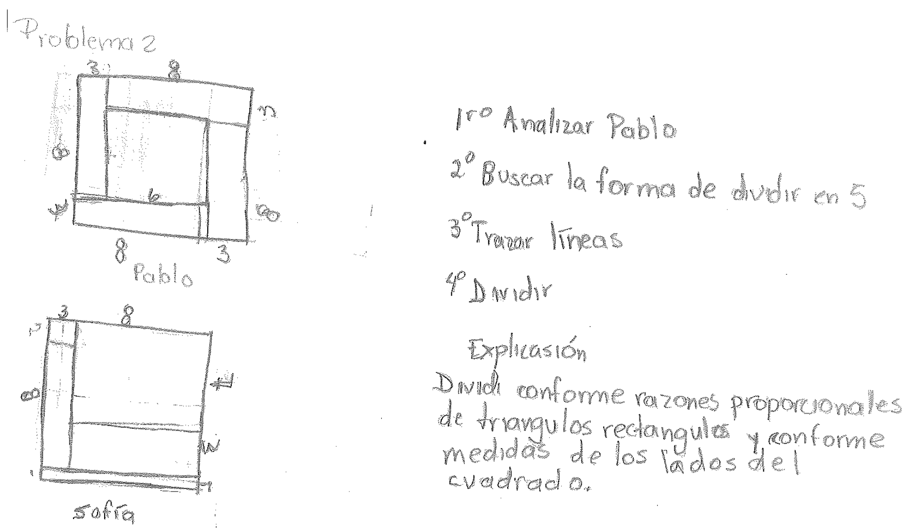



**Figura 18.** Merary define su algoritmo muy claramente, así como su base teórica (Competencia Cotorra)

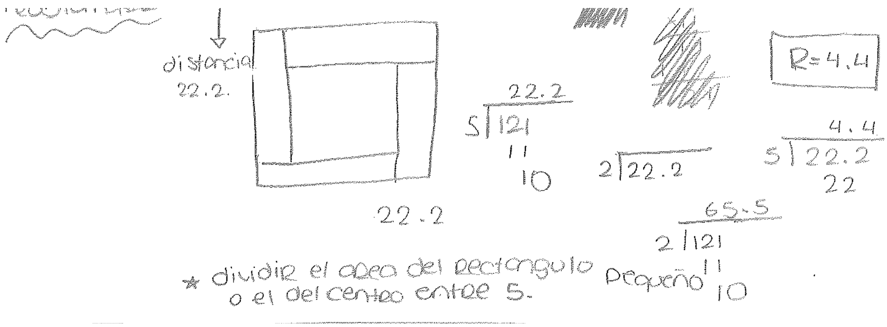



**Figura 19.** Perla intenta dividir el cuadrado en partes iguales (Concurso Cotorra)

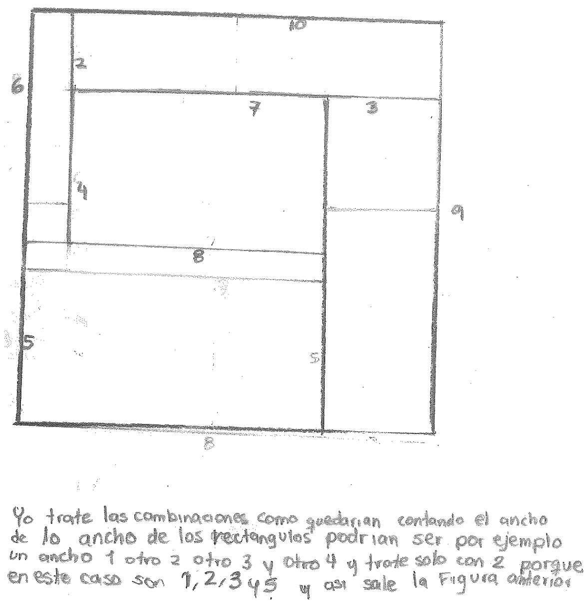



**Figura 20.** María (Competencia Cotorra) explica: “Yo traté las combinaciones como quedarían contando el ancho de lo ancho de los rectángulos, podrían ser, por ejemplo, un ancho 1, otro 2, otro 3 y otro 4, y traté solo con 2 porque en este caso son 1, 2, 3 y 5, y así sale la figura anterior”. Aunque su explicación no es clara, la solución que presenta es correcta

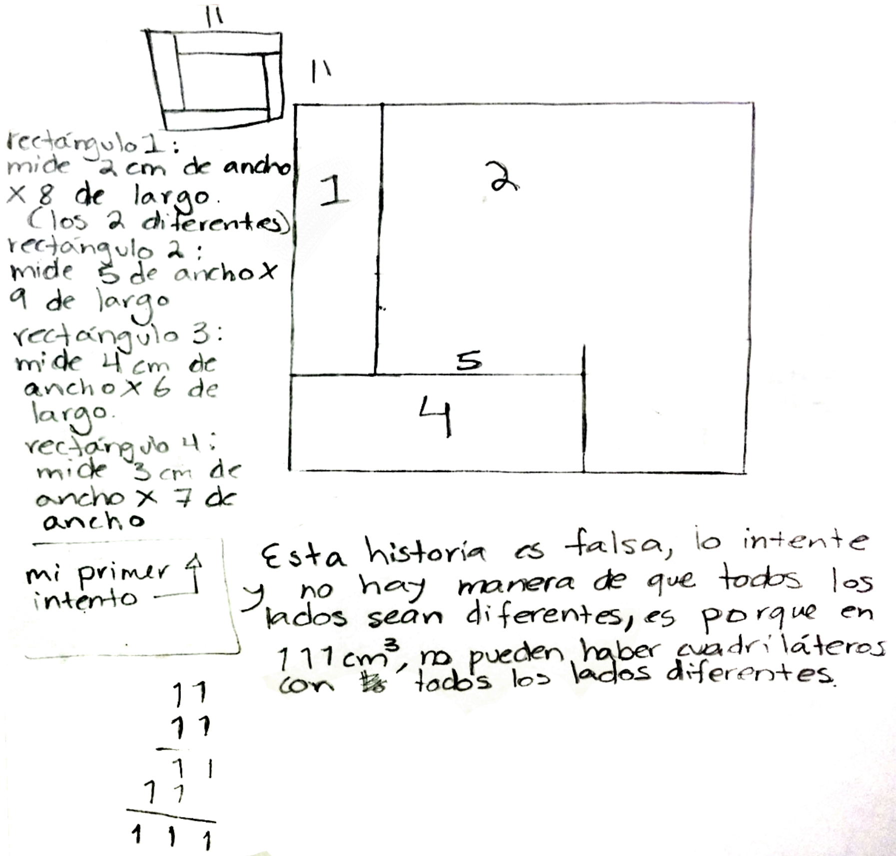



**Figura 21.** Ana Sofía cree que Pablo es un mentiroso (Concurso de Primavera).

## CONCLUSIÓN

Los problemas de Olimpiada nos permiten dar una ojeada al proceso de pensamiento de los estudiantes. La posibilidad de que los alumnos trabajen en un ambiente libre de presiones y escrutinio abre una ventana a cómo piensan, y esto va más allá de lo que saben; es decir, no solo la información guardada en la memoria, también su posible uso y aplicación. Sin embargo, creemos que esto no debería limitarse únicamente a eventos como la Olimpiada, sino que debería ser algo que suceda día a día, en el salón de clases. Empezar a plantear problemas “de respuesta abierta”, no necesariamente matemáticos y desde una temprana edad, puede estimular el pensamiento lógico de los jóvenes. Asimismo, si el alumno se empieza a encontrar problemas matemáticos que requieran de creatividad en su vida escolar, es más fácil que dé el paso hacia una comprensión más completa de las matemáticas.

No es suficiente con solo presentarle este tipo de problemas a los alumnos: hay que fomentar también que se aventuren a tomar distintos caminos y encontrar diversas formas de resolverlos. Los chicos no deben sentir que si no obtienen la solución a la primera tentativa es porque no pueden o no son capaces, sino porque tal vez sea necesario releer el problema, trabajarlo durante más tiempo, o bien abordarlo por otro camino.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a Carlos Bosch Giral, Coordinador de la Olimpiada de Primavera y del Concurso Cotorra, por permitirnos el acceso al material revisado. A María Trigueros, por animarnos a presentar este trabajo. Finalmente, estamos en deuda con Karla Morán, por su ayuda en la revisión minuciosa de exámenes.

Este trabajo fue parcialmente apoyado por la Asociación Mexicana de Cultura, A. C.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Para obtener problemas como el que aquí presentamos, visite la página de la Academia Mexicana de Ciencias y busque las convocatorias de los concursos de Primavera y Cotorra. http://www.amc.mx/

Otra fuente de problemas se encuentra en la página de la Olimpiada Matemática Argentina. http://www.oma.org.ar/enunciados/

## DATOS DE LOS AUTORES

**Claudia Gómez Wulschner**
claudiag@itam.mx
Departamento Académico de Matemáticas
Instituto Tecnológico Autónomo de México

**Esteban Landerreche Cardillo**
estebanlan@gmail.com
Departamento Académico de Matemáticas
Instituto Tecnológico Autónomo de México