Olimpiadas de Matemáticas: retos, logros (y frustraciones)

María Falk de Losada
Olimpiadas Colombianas de Matemáticas
Universidad Antonio Nariño, Santafé de Bogotá, D.C., Colombia

Consideraciones sobre los problemas de las Olimpiadas de Matemáticas

Hoy día las Olimpiadas de Matemáticas son ampliamente conocidas, tanto en la comunidad de matemáticos como en la comunidad en general, por el impacto que han tenido y siguen teniendo en la transformación de la forma en que el estudiante se percibe a sí mismo y en que nosotros los maestros y profesores nos percibimos, y la creciente confianza que se tiene por parte y parte en nuestro poder creativo y la solidez de nuestro pensamiento matemático. Todos sabemos como la realización de olimpiadas llevó a la consolidación en Hungría de una de las comunidades matemáticas más productivas del siglo XX, reconocemos los nombres de Polya, Erdös, Posá, y muchos más, formados en primera instancia y marcados para siempre por estas competencias retadoras de solución de problemas originales, singulares, desafiantes y bellos.

Las Olimpiadas han llegado a tomar muchas diferentes formas, desde pruebas rápidas de selección múltiple hasta pruebas de tipo investigativo de varias semanas de duración, compuestas por tareas que colindan con o conllevan a problemas abiertos. Independientemente de la forma y envergadura que puedan tener los problemas, la matemática es lo suficientemente amplia y elástica que todos estos formatos permiten proponer problemas que estiran la capacidad del estudiante hacia la superación personal en matemáticas. Aun las pruebas de selección múltiple (las cuales posibilitan que se organicen competencias con participación masiva) dan a cada estudiante la oportunidad de resolver problemas sencillos, pero intrigantes, propuestos en circunstancias que le son familiares. Para corroborar este afirmación mostramos un problema de selección múltiple y uno investigativo ejemplares.

Escribimos una lista de todos los números enteros entre 1 y 30 inclusive. Luego tachamos algunos de los números de tal manera que en la lista restante no hay ningún número que sea el duplo de otro. ¿Cuál es la máxima cantidad de enteros que pueden pertenecer a la lista restante?

(A) 15 (B) 18 (C) 19 (D) 20 (E) 21

A pesar de ser de selección múltiple, el análisis de este problema involucra algunas ideas muy bonitas, es posible generalizarla, resolverla argumentando de varias formas distintas, actividades todas que enriquecen el pensamiento matemático del estudiante.

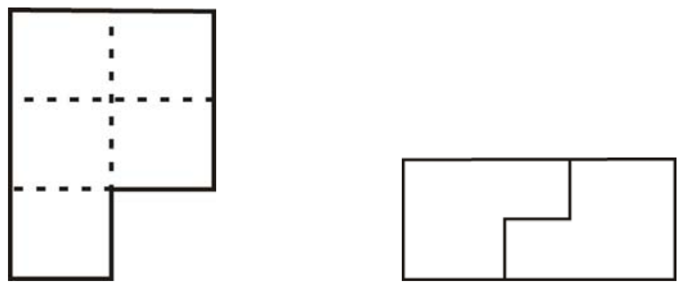
Por ejemplo, usando un arreglo como el siguiente se puede sustentar una solución y obtener ideas sobre las diferentes maneras en que puede generalizarse el problema.

$$
\begin{array}{cccccccc}
1 & 2 & 4 & 8 & 16 & 32 & 64 & \cdots \\
3 & 6 & 12 & 24 & 48 & 96 & 172 & \cdots \\
5 & 10 & 20 & 40 & 80 & 160 & 320 & \cdots \\
7 & 14 & 28 & 56 & 112 & 224 & 448 & \cdots \\
9 & 18 & 36 & 72 & 144 & 288 & 576 & \cdots \\
\vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots &
\end{array}
$$

Si un estudiante ha participado en la competencia y ha encontrado interesante este problema, lo haya resuelto o no, se le abre una puerta hacia una discusión matemática muy formativa que puede ser llamativa y así motivar al estudiante.

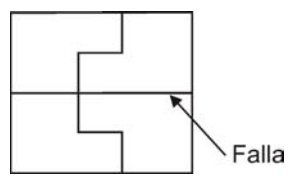
El segundo ejemplo que miraremos concierne un problema de la competencia *Math Challenges for Young Australians* en la cual los estudiantes tienen tres semanas para resolver los problemas propuestos. Generalmente los problemas del concurso son complementados por preguntas adicionales fuera de concurso (extensiones) que se espera sean estudiadas y resueltas por los estudiantes como una actividad de enriquecimiento sin limitación alguna de tiempo. Entre las extensiones a veces se incluyen problemas que colindan con problemas cuya solución no se conoce. Veamos un ejemplo.

> 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 5×2 puede ser recubierto por dos P-baldosas.



Se dice que este recubrimiento está *libre de fallas (usando el nombre geológico)* porque no hay ninguna línea recta, con excepción de los lados, que cruza el rectángulo de un lado al otro.

En cambio, el siguiente recubrimiento de un rectángulo 5×4 tiene una falla y, por ende, no está libre de fallas.



Nótese que se pueden colocar las baldosas en un recubrimiento con cualquiera de sus dos caras hacia arriba.

a) Dibujar un recubrimiento libre de fallas de un rectángulo 5×4.

b) Dibujar un recubrimiento libre de fallas de un rectángulo 5×6.

c) Mostrar que es posible lograr un recubrimiento libre de fallas para cualquier rectángulo $4 \times m$ donde m es múltiplo de 5.

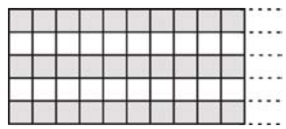
d) Demostrar que un rectángulo 5×3 no puede ser recubierto por P-baldosas.

Resumiendo, el problema del concurso es en esencia el siguiente. Mostrar que un rectángulo $4 \times 5m$ y un rectángulo $6 \times 5m$, para m entero positivo, pueden ser recubiertos por P-baldosas y libres de fallas, pero que un rectángulo 5×3 no puede recubrirse con ellas.

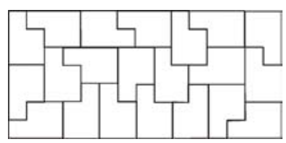
Se propusieron además dos preguntas de extensión relacionadas con las anteriores; éstas incluyeron el problema siguiente.

- Hallar un recubrimiento con P-baldosas y libre de fallas para un rectángulo $m \times n$ donde m y n son ambos impares y el rectángulo tiene la menor área posible.

Ahora, respecto a esta última pregunta, se puede establecer que no se puede obtener un recubrimiento libre de fallas con P-baldosas para un rectángulo $5 \times n$ si n es impar. Una demostración de la imposibilidad basada en argumentos de paridad puede obtenerse a partir de la siguiente figura.



Es fácil demostrar que un rectángulo 15×3 no puede ser recubierto. Entonces es el rectángulo 15×7, donde las dimensiones m y n son ambos impares, el de menor área que puede recubrirse con P-baldosas y libre de fallas, como se muestra.



El problema abierto que se relaciona con éstos es el siguiente: ¿Para cuáles m y n, ambos impares, puede recubrirse con P-baldosas y libre de fallas un rectángulo $m \times n$?

Olimpiadas y el estudiante

La experiencia escolar que se ha venido impartiendo en nuestras escuelas casi siempre sofoca la creatividad del estudiante y destruye su confianza en sus propias posibilidades de resolver problemas singulares (que no sean copias “en carbón” de ejercicios ya practicados), la experiencia de participar en una competencia olímpica bien diseñada puede reanimar su interés en matemáticas, reencender su curiosidad intelectual frente a ella y su confianza en sus propios medios para dominar problemas.

La participación en competencias inspira en muchos estudiantes un interés creciente en la matemática e incrementa el deseo que tienen para aprender más matemáticas. Además, las competencias frecuentemente exponen al estudiante a temas matemáticos que no se estudian en la escuela, y éstos incluyen matemática que puede ser motivadora, sorprendente, elegante y bella. Para muchos de estos estudiantes, la experiencia que tienen en olimpiadas puede volverse un factor determinante para escoger una carrera en matemáticas. De hecho, las competencias de solución de problemas han permitido la formación de nuevas generaciones de matemáticos en muchos países del mundo.

Los temas sobre los cuales versan los problemas de una olimpiada son raramente determinados de antemano. Dado que la matemática abarca un rango tan amplio de tópicos, argumentos e ideas, hay recursos vastos de naturaleza retadora que permiten al estudiante profundizar su comprensión y dominio de la matemática sin que sienta la necesidad de acelarar sus estudios y extender su conocimiento avanzando lineal y superficialmente. Esto permite al estudiante con especial talento tiempo para madurar intelectualmente y le da herramientas para sus estudios posteriores y para la carrera que escoja. En efecto, por medio de participación en competencias de este tipo y las actividades que ella implica, como preparación académica adicional para las competencias más importantes, el estudiante realmente tiene la oportunidad de **hacer** matemáticas interesantes, aunque sean elementales.

Por otra parte, generalmente una competencia se organiza con la participación de muchas escuelas diferentes, a veces de escuelas de muchos países diferentes. En consecuencia, una competencia casi nunca puede centrarse en material que recientemente se ha estudiado en el aula. Por ello, las olimpiadas se dirigen hacia un examen de una amplia gama de logros y habilidades en matemáticas, y de la habilidad de manejar problemas o situaciones más allá de experiencias o expectaciones usuales. Así las cosas, las competencias no solamente prueban de manera directa el conocimiento o las destrezas matemáticos, sino además la habilidad que tiene el estudiante de encarar retos más generales en la vida. Similarmente puede observarse que las actividades asociadas a las olimpiadas, como es la preparación extracurricular para participar en una competencia, involucran el desarrollo del razonamiento lógico y la habilidad de manejar situaciones no esperadas.

Por último, la participación en olimpiadas con frecuencia permite que tanto el estudiante como el profesor puedan apreciar sus logros y juzgar su práctica desde una perspectiva internacional y así percibir y evaluarse a sí mismos como miembros de una comunidad global.

Olimpiadas y el maestro

Para el maestro y el profesor, las olimpiadas proporcionan vastos materiales y otros recursos que pueden ser usados en sus clases o en actividades de enriquecimiento, dirección de clubes de matemáticas, y muchos más. Varias competencias de matemáticas premian a los profesores de los estudiantes que sobresalen en ellas, dándoles un reconocimiento que pocas veces la sociedad les brinda. En muchos países se llevan a cabo competencias paralelas de creación de problemas, que con alguna frecuencia son informales. El premio que recibe el profesor es que se coloca su nombre como autor del problema (como ha sido desde siempre la costumbre de las olimpiadas de matemáticas en Rusia (Unión Soviética)).

Aparte de beneficios directos como los mencionados, las olimpiadas de matemáticas cambian la vida del profesor en formas sutiles que a veces pueden pasar impercibidas. En algún tiempo pasado, y tal vez en muchos momentos diferentes de la historia de la pedagogía matemática, se ha clamado por una enseñanza estilizada, centrada en algoritmos, fácilmente mecanizable, que se basa más en la memoria que en la construcción de significado y el dominio de los conceptos. En este enfoque no tienen cabida los problemas interesantes ni el pensamiento creativo del estudiante, y todo el diseño de los programas de estudio se elabora para responder preguntas que no provienen de las inquietudes del estudiante (que no corresponden a su curiosidad intelectual natural). Las olimpiadas abren una nueva puerta al profesor, pues traen consigo problemas que animan al estudiante a pensar autónomamente, a indagar, a cuestionar, a razonar y a explicar su razonamiento. Esta cara de la matemática como creación humana se centra naturalmente en la solución de problemas como actividad que jalona toda la historia de la construcción del conocimiento matemático.

Y desde ya algunos años la solución de problemas es la vara con la que se mide la *calidad* de la educación matemática. Por ejemplo, el profesor Ed Silver en ICME7 Quebec, en su charla titulada "Pensamiento y razonamiento matemáticos para *todos* los estudiantes: el paso de la retórica a la realidad", recordó a su audiencia el por qué la solución de problemas ha llegado a ser un tema tan central en la educación matemática en años recientes. En esa charla, Silver arguye que hay que ofrecer una educación matemática de calidad, que pone énfasis en el pensamiento, en el razonamiento y en contenidos matemáticos más avanzados para todos los estudiantes (no sólo para los que pertenecen a las élites sociales y económicas) y subraya que, en esta empresa, la construcción de significado debe enfatizarse en preferencia a la preocupación por el dominio de técnicas matemáticas. Advierte que si los estudiantes continúan disociando pensamiento y solución de problemas, no hay futuro para el sueño de proporcionar una educación matemática de calidad para todos. Para Silver el éxito en la solución de problemas que requieren pensamiento autónomo, la explicación escrita del razonamiento empleado y la justificación de las respuestas obtenidas son las componentes fundamentales de la calidad en la educación matemática.

Silver dice además que, cuando el estudiante confronta el desafío de pensar y razonar en matemáticas, y de comunicar los resultados de su pensamiento o bien por escrito o bien oralmente, enfrenta a la vez la necesidad de enunciar sus ideas clara y convincentemente. Esta comunicación se encuentra en el corazón de las actividades que tienen beneficios mutuos para el estudiante individual y para la comunidad a la cual pertenece. Es, además, un preludio necesario a una evaluación bien planteada.

Crear un buen problema y hallar los muchos caminos que pueden llevar a su solución consume mucho tiempo. Las Olimpiadas de Matemáticas llevan directamente al profesor problemas bien preparados, bien orientados, motivadores e intrigantes que le permite reenfocar su práctica sin necesidad de hacer un gigantesco esfuerzo individual y aislado.

Por último, las olimpiadas proporcionan al profesor los beneficios de realizar una evaluación externa y objetiva de sus estudiantes (sin presiones burocráticas) y le permiten descubrir estudiantes especiales (que no han brillado en el ambiente de la clase cotidiana); a partir de allí el profesor podrá seguir influyendo con confianza sobre su desarrollo académico.

Olimpiadas y la comunidad educativa

La recopilación de los resultados de la aplicación de pruebas, y en especial pruebas masivas, en el desarrollo de una olimpiada matemática proporciona una gran cantidad de información que se presta para ser analizada con el fin de obtener datos de muchos diferentes tipos. Se puede hablar sobre niveles de logros o competencias, sobre deficiencias o errores, sobre diferencias de resultados por género, se pueden identificar los efectos de autoselección, y muchísimas cosas más.

A manera de ejemplo veamos una investigación colombiana. Después de muchos años de seguimiento a las pruebas de selección múltiple en Colombia, se pueden identificar deficiencias fundamentales en la formación matemática del estudiante. Parece que en algún momento las lecciones restrictivas de las llamadas situación problema (word problems) de la escuela primaria han creado una compulsión en nuestros estudiantes de identificar alguna palabra clave que le dice qué hacer con los datos del problema y proceder a efectuar una operación directa sobre los números que se encuentran en el enunciado, sin hacer un esfuerzo por comprender todos los pormenores. Otra tendencia preocupante es la de buscar una respuesta que cumple sólo una de las muchas condiciones dadas en el enunciado. El efecto es el no poder o el no querer manejar correctamente la *y* lógica.

Este análisis ha llevado a descubrir situaciones como las siguientes, frente a las cuales daremos el enunciado, la solución y los porcentajes correspondiente a un problema, y luego unas consideraciones acerca de las respuestas dadas por los participantes.

• Si se escribe 1998 como producto de dos enteros positivos tales que la diferencia entre ellos sea la menor posible, entonces esta diferencia es

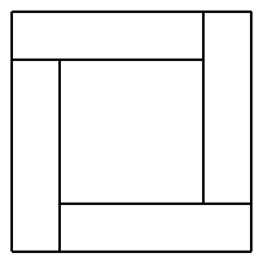
(A) 8 (B) 15 (C) 17 (D) 47 (E) 93

Solución. **(C)** La factorización del número 1998 como producto de números primos es $2 \cdot 3^3 \cdot 37$. Hay ocho pares de factores, a saber, $1 \times 1998 = 2 \times 999 = 3 \times 666 = 6 \times 333 = 9 \times 222 = 18 \times 111 = 27 \times 74 = 37 \times 54 = 1998$. Entre éstos, la menor diferencia es $54 - 37 = 17$.

Opciones	General	Hombres	Mujeres	Grado 8	Grado 9
Correcta (C)	13.92%	14.81%	12.95 %	12.47%	15.29%
Incorrecta (A)	31.74%	29.31%	34.52%	33.71%	29.88%
No contestó	19.46%	19.90%	18.99%	18.57%	20.31%

La opción C $(= 17)$ es la correcta; la marcaron el 13.92%. Pero, el 31.74% contestó la opción A que corresponde a 8. Es claro que escogieron el menor número entre las alternativas sin fijarse en las demás condiciones de la pregunta y sin molestarse por determinar si es posible obtener un par de factores de 1998 que difieren en 8. Es importante hacer notar además que un alto porcentaje dejó de responder y que el porcentaje que eligió la respuesta correcta es inferior al 20% que debería arrojar esta alternativa si los estudiantes estuvieran contestando el azar.

• Se subdivide el cuadrado grande en un cuadrado pequeño rodeado por cuatro rectángulos congruentes tal como se muestra. El perímetro de cada uno de los rectángulos congruentes es 14. ¿Cuál es el área del cuadrado grande?



(A) 49 (B) 64 (C) 100 (D) 121 (E) 196

Solución. **A** Sean x y y las dimensiones de los cuatro rectángulos congruentes. Entonces $2x + 2y = 14$, de manera que $x + y = 7$. El área del cuadrado grande es $(x + y)^2 = 7^2 = 49$.

Opciones	General	Hombres	Mujeres	Grado 10	Grado 11	Grado 12
Correcta (A)	31.17%	37.75%	24.68%	29.03%	33.25%	33.33%
Incorrecta (E)	28.74%	24.62%	32.92%	29.17%	28.34%	29.17%
No contestó	8.81%	8.64%	8.62%	9.81%	7.82%	12.50%

La respuesta correcta A $(= 49)$ fue elegida por el 31.17% de los estudiantes, mientras que el 28.74% escogió la opción E $(= 196)$. Esta última respuesta se explica si los estudiantes que la eligieron tomaron como lado del cuadrado grande el valor dado del perímetro del rectángulo, es decir, si calcularon el área como $14 \times 14 = 196$. Esto podría considerarse un error de descuido, donde se les olvidó tomar la mitad de ese perímetro, pero también hay que tener en cuenta la posibilidad de que simplemente por reflejo, dada una longitud cualquiera y siendo preguntados por el área del cuadrado, hayan procedido a elevar al cuadrado la longitud dada.

Entre los hombres el 37.39% respondió correctamente y el 24.62% escogió la opción E; mientras que el 24.68% de las mujeres eligió la correcta y el 32.98% la E, un contraste de resultados muy desfavorable a las niñas.

• Blanca Nieves quiso calcular la estatura media de los siete enanitos. Así que un día ella los midió en el momento en que salían a trabajar, calculó su estatura promedio (correcta a una cifra decimal) y obtuvo 112.3 cm. Luego “Doc” le informó que lo había pasado por alto y que sin darse cuenta había medido a “Dopey” dos veces. Si “Doc” mide 3 cm más que “Dopey”, ¿cuál es la estatura promedio de los siete enanitos?

(A) 111.9 cm (B) 112.3 cm (C) 112.7 cm (D) 113.8 cm (E) 115.3 cm

Solución. **(C)** Si Blanca Nieves midió 7 enanitos y obtuvo un promedio de 112.3 cm, se sigue que la suma de las 7 estaturas es $7 \times 112.3 = 786.1\, cm$. Pero, ella se había equivocado, porque no midió a Doc y midió a Dopey dos veces, de modo que la suma total de sus estaturas es en realidad $786.1 + 3 = 789.1\, cm$ y su promedio es $789.1/7 = 112.7\, cm$

Opciones	General	Hombres	Mujeres	Grado 10	Grado 11
Correcta (C)	26.87%	30.58%	23.41%	26.63%	27.19%
Incorrecta(E)	31.86%	27.18%	35.99%	29.96%	34.10%
Sin contestar	8.91%	11.00%	7.44%	9.59%	8.14%

Como podemos observar la escogencia errada de mayor popularidad supera a la correcta en una diferencia no muy alta. Además un alto porcentaje dejó de responder lo cual indica que muchos estudiantes no se sienten seguros de su dominio de este tema o de si habían podido comprender el enunciado. Al escoger la opción E casi el 32% de los estudiantes realizó una operación muy sencilla, para corregir el resultado se limitan a sumar los tres centimetros (dato que aparece en el enunciado) al promedio, dejando de lado todas las sutilezas que el concepto de promedio implica para poder resolver el problema consecuentemente.

Mapas conceptuales y la noción de la comprensión de una área dada

La investigación en educación matemática trata, por otra parte, de la organización del conocimiento en la memoria a largo plazo, donde hay acuerdo general en que las personas y en particular los niños imponen una estructura sobre los conceptos almacenados en ella. Varios estudios se han enfocado en la tarea de describir relaciones entre conceptos en una determinanda área de la matemática, han explorado como los estudiantes (individuos) organizan y piensan sobre conceptos relacionados y han construido unas redes semánticas que especifican las relaciones observadas entre conceptos y proposiciones. Esto a su vez proporciona una base para formalizar la noción de comprensión de una determinada área de la matemática. Se han generado tres criterios para evaluar comprensión, basados en la estructura de estas redes semánticas, a saber

- el grado de integración de conceptos relacionados;

- el número de nexos establecidos con conceptos de otras áreas;
- la correspondencia entre la red semántica construida por un sujeto y las redes construidas por expertos en área.

En las actividades de Olimpiadas de Matemáticas, por medio de la realización de una serie de competencias cuyos problemas requieren de solución completa con justificación o demostración y por medio de la preparación académica de los estudiantes que intervienen en competencias internacionales, se analiza la comprensión que logran los participantes precisamente porque los problemas propuestos exigen la integración de conceptos relacionados y el establecimiento de nexos con otras áreas de la matemática (argumentos y elementos). De hecho ésta es una investigación continua que propone, al nivel de los estudiantes de la escuela secundaria, lograr dominio y comprensión profundos de la matemática elemental sin tratar de extender los conocimientos de los estudiantes hacia conceptos propios de la matematica superior. Este enfoque diferencia el trabajo de las olimpiadas de matemáticas de el de otros grupos trabajando en el área de la enseñanza de la matemática a estudiantes de especial talento. En resumen,

- en el trabajo de invención de problemas se construyen o se identifican redes conceptuales que permiten proponer un problema original;
- en el diseño de competencias de solución de problemas que requieren de demostración y justificación completa se provoca en el acto la construcción de nexos conceptuales no antes estudiados por los concursantes y se evalúa la capacidad del estudiante por construirlos;
- en el trabajo de preparación de estudiantes para concursos internacionales, se proponen series de problemas retadores cuya solución en el fondo exige que el estudiante establezca redes o mapas conceptuales cada vez más enriquecidas.

Este aspecto hace una contribución única a la investigación en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, así como a la investigación acerca de la naturaleza y el desarrollo del pensamiento matemático en sí.

Por último, no hay que dejar de mencionar que las Olimpiadas de Matemáticas han generado la idea de realizar olimpiadas en otras áreas del conocimiento, impulsando el mejoramiento de la enseñanza de éstas y subrayando la construcción de significado y el afianzamiento del pensamiento autónomo en el contexto del aprendizaje de todas estas áreas.

Olimpiadas y la comunidad en general

Las olimpiadas de matemáticas colindan también con las matemáticas recreativas, rompecabezas matemáticos y juegos estratégicos, que tienen una audiencia amplia que se dedica a ellos. Además, son muchos los rompecabezas y juegos que han sido fuentes excelentes para la creación de problemas olímpicos.

Por otra parte, en algunos países como Holanda, las mismas personas que fundaron las olimpiadas se dedicaron luego a la popularización de la matemática, una actividad de vital importancia para capacitar a las personas a vivir en una sociedad regida por el conocimiento, en particular de naturaleza científica, como son las sociedades contemporáneas.

Los éxitos que han podido lograr jóvenes estudiantes en las competencias internacionales de solución de problemas matemáticos cambia la forma como los miembros de la sociedad se perciben a sí mismos. Les lleva a comprender que no hay diferencias de talento de un país a otro sino diferencias de oportunidad, y esta comprensión lleva a su vez a creer en el futuro de la sociedad y en sus posibilidades de desarrollo.

De otro lado, en Colombia, por ejemplo, ya desde hace algunos años las olimpiadas de matemáticas figuran en la cultura popular. No han faltado los programas de televisión que identifican a un personaje como el que le fue bien en las olimpiadas de matemáticas. No siempre se proyectan imágenes positivas, pero de todas maneras la sociedad colombiana se identifica como una sociedad en que se hacen olimpiadas de matemáticas, no es matemáticamente neutral o inerte y, por pequeño que sea, es un paso positivo en la transformación hacia la meta de tener una sociedad basada en el conocimiento.

Olimpiadas y la matemática

En la primera sección de este artículo hablamos acerca de problemas propuestos en competencias que colindan con problemas abiertos y en efecto permiten que el participante haga matemáticas, aunque sean matemáticas elementales. Hemos ilustrado como existen problemas investigativos hasta en los niveles de la matemática escolar. Y si recordamos un poco de historia esto no nos debe parecer extraño. Consideremos, por ejemplo, el problema de los puentes de Königsberg. Ciertamente ni el problema en sí ni su solución está por fuera del alcance de un estudiante de la escuela primaria, y sin embargo proporcionó la chispa que llevó a Euler a aventurar en una nueva área de la matemática que no se había explorado hasta entonces, como es la teoría de grafos.

Igualmente, muchos de los problemas propuestos para competencias internacionales de solución de problemas tienen sus raíces en investigaciones que se están llevando a cabo. Se crea el problema mirando algún caso particular o caso límite del problema de investigación.

Tomemos como ejemplo el Problema 4 de la Olimpiada Asiático-pacífica de Matemáticas de 1990 que transcribimos a continuación.

• Un conjunto de 1990 personas está dividido en subconjuntos disyuntos de tal manera que

(a) ninguna persona en un subconjunto conoce a todos las demás del subconjunto;

(b) entre cualesquiera tres personas en un subconjunto, siempre hay al menos dos que no se conocen; y

(c) para cualesquiera dos personas en un subconjunto que no se conocen, hay exactamente una persona en el mismo subconjunto que las conoce a ambas.

(i) Demostrar que, en cada subconjunto, cada una de las personas tiene el mismo número de conocidos.

(ii) Determinar el máximo número posible de subconjuntos.

Nota: Se sobreentiende que si una persona A conoce a una persona B, entonces B conoce a A. Un conocido es una persona que se conoce. Se supone que cada person se conoce a sí misma.

El creador del problema es C.C. Chen, profesor de matemáticas en la Universidad de Singapur quien cuenta que el problema se dirige a un caso especial de un resultado en el artículo investigativo de Brian Alspach, C.C. Chen y Katherine Heinrich titulado " Caracterización de grafos libres de triángulos con una cierta propiedad de adyacencia". Este escenario es típico y permite que la matemática que se está desarrollando en las fronteras de nuestra ciencia aterrice en interpretaciones y aplicaciones elementales.

Además, hay que resaltar una vez más que el descubrimiento, orientación y apoyo a jovenes estudiantes con especial capacidad en matemáticas es un elemento de crucial importancia en la preservación y el crecimiento de la matemática y es uno de los papeles fundamentales que cumplen las Olimpiadas de Matemáticas.

A manera de conclusión

Fue nuestro propósito mostrar el impacto que han tenido y seguirán teniendo las competencias de solución de problemas matemáticos en el estudiante, el profesor, la comunidad académica, la comunidad en general y la matemática misma. Intentamos ilustrar con ejemplos precisos cada uno de los puntos que tratamos. Creemos que las olimpiadas de matemáticas pueden ser un instrumento de gran impacto favorable en el proceso de maduración y transformación individual y colectivo. Un elemento fundamental es el control de calidad de los problemas propuestos y el esfuerzo de llegar sin discriminación con algo que inspira a cada uno de nuestros estudiantes a hacer su mejor esfuerzo para dominar esta ciencia y aprovechar la experiencia de aprendizaje de la matemática para gozar la vida intelectual y reafirmar su capacidad de pensar creativa y autónomamente.