

Concurso Anual de Matemáticas del Sureste. Una tradición con más de 50 años

Landy Sosa-Moguel,¹ Eddie Aparicio-Landa,² Eric Avila-Vales³

PRESENTACIÓN DEL CONCURSO

Los concursos de matemáticas han sido y siguen siendo una de las formas más activas de difundir el interés y motivación hacia el estudio de las matemáticas en los jóvenes. Los concursos hacen partícipes a los estudiantes en una actividad propia del quehacer matemático como es la resolución de problemas. El Concurso Anual de Matemáticas del Sureste (CAMS), organizado por la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), fue fundado para fomentar y difundir el estudio por las matemáticas entre los jóvenes de educación media superior del sureste mexicano. Desde su creación en 1971, el CAMS se ha constituido como el concurso de mayor tradición en el sureste y se ha caracterizado por hacer vivir a los estudiantes la experiencia de movilizar sus conocimientos e incentivar su pensamiento para resolver problemas matemáticos poco convencionales.

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, smoguel@correo.uady.mx, <http://orcid.org/0000-0002-8771-0800>.

² Universidad Autónoma de Yucatán, alanda@correo.uady.mx, <http://orcid.org/0000-0003-4400-3919>.

³ Universidad Autónoma de Yucatán, avila@correo.uady.mx, <http://orcid.org/0000-0001-9522-6712>.

BREVE HISTORIA Y DINÁMICA DEL CAMS

El CAMS se originó en la Escuela de Matemáticas (hoy Facultad de Matemáticas-UADY). El ingeniero Carlos Romero Campos fue fundador del concurso y director de la Escuela. Surgió como una acción para difundir y captar el interés hacia las matemáticas en estudiantes de la península de Yucatán. Con los años y por el Internet, el concurso creció en número de participantes y escuelas. En la primera edición participaron 53 estudiantes, de 1998 a 2008 se pasó de 104 a 180 participantes y el mayor número ha sido 234 en el 2019.

El concurso nace con una sola fase que consistía en una prueba escrita con problemas de Álgebra, Trigonometría, Geometría Plana, Geometría Analítica y Cálculo Diferencial. Por la complejidad y procesos requeridos para la solución de cada problema, la resolución oscilaba entre 10 y 25 minutos. Regularmente, la prueba consta de diez problemas a resolverse individualmente en tres horas como máximo. En 1978 se creó una nueva fase que consiste en resolver problemas en pocos minutos frente a un jurado y público, quienes observan las resoluciones de los participantes. Por las características de cada fase, fueron denominadas *Fase escrita* y *Fase abierta*.

a)



b)



Figura 1. Fase escrita del CAMS: a) 11ª ed. (1981) y b) 43ª ed. (2013)

En la *fase abierta* participan los diez concursantes con las calificaciones más altas de la fase escrita, organizados en cinco binas por sorteo. En ella se resuelve un par de problemas en dos rondas; los estudiantes de cada bina compiten uno a uno para resolver el mismo problema en cada ronda. La

activación y conexión de los conocimientos es con mucho menor tiempo que la fase escrita, 5 minutos máximo. Esto le pone una carga fuerte de emotividad.

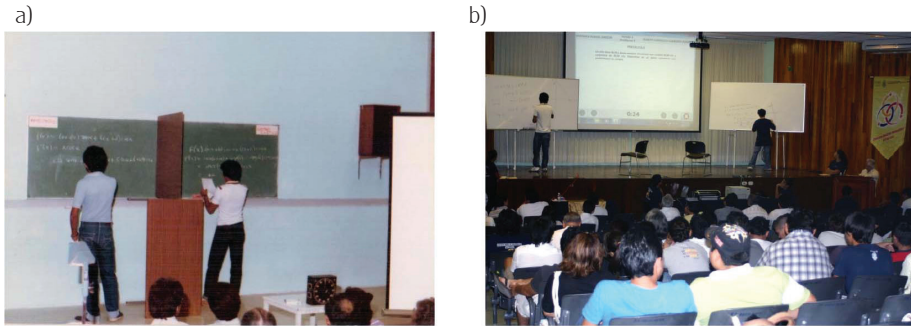


Figura 2. Fase abierta del CAMS: a) 14^ª ed. (1984) y b) 40^ª ed. (2010)

Ambas fases son calificadas por un jurado formado por profesores de la Facultad. La calificación final de cada uno de los diez finalistas se determina con el 60% del puntaje obtenido en la prueba escrita más el 40% del puntaje en la fase abierta.

La *fase escrita* siempre ha sido a papel y lápiz. La *fase abierta* ha tenido algunas variantes y automatización. En los primeros años se implementaba en el estrado de un pequeño auditorio con uno o dos pizarrones, en los que las binas resolvían cada problema. Para evitar que un concursante viera la resolución de su oponente, se colocaban archiveros o libreros entre ellos. El control del tiempo para resolver los problemas se llevaba con un cronómetro que se hacía sonar para indicar la finalización de éste. Desde el año 2008, se cuenta con un sistema computacional que hace el pase de lista de los diez finalistas, genera las binas de manera aleatoria, proyecta los problemas y sus soluciones, y controla el tiempo de resolución. Esta fase solía durar cuatro horas, pero en las recientes ediciones se ha reducido a 2.5 horas.

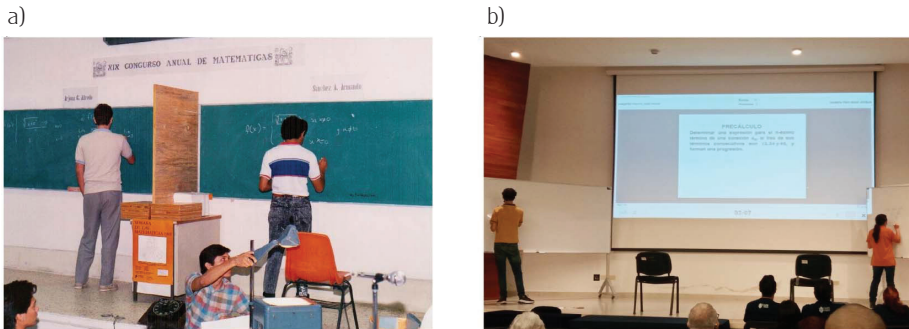


Figura 3. Proyección de problemas en la fase abierta del CAMS: a) Con acetatos en la 19ª ed. (1989) y b) Con un sistema computacional en la 50ª ed. (2022)

Cada edición del CAMS ha sido posible gracias al trabajo y compromiso del personal académico, administrativo y manual de la Facultad, así como la participación de estudiantes bajo la coordinación de un Comité Organizador. El comité ha estado conformado por profesores de Matemática Educativa y Matemáticas con apoyo de personal de Computación. La logística del concurso se ha sistematizado y automatizado usando sistemas computacionales para la inscripción y la realización de la fase abierta. Asimismo, hay un sitio Web donde se puede consultar la información del concurso: <https://cams.uady.mx>

El temario del concurso ha variado poco pese a distintas reformas del currículo matemático mexicano. La primera modificación fue en 2001 cuando se incluyeron contenidos de Probabilidad y Estadística, los cuales se habían agregado al currículo escolar en los 90 del siglo pasado. La segunda se dio a principios del siglo XXI, con la sustitución de los contenidos de Cálculo Diferencial por los de Precálculo. Esta fue motivada por cambios en los planes de estudio de las preparatorias de la UADY, donde las asignaturas de Cálculo pasaron a ser optativas.

El CAMS se venía realizando ininterrumpidamente hasta que en el 2020, por la Pandemia COVID-19, entró en pausa y se reanudó en el 2022 con la celebración de sus 50 años. El primer ganador del CAMS fue Javier Arturo Díaz Vargas, hoy un distinguido profesor e investigador en la UADY. En la figura 4 se muestran a los tres primeros lugares del concurso en 1971, todos estudiantes del Centro Universitario Montejo, en compañía de profesores organizadores del concurso como el ingeniero Jorge Joubert Villa.



Figura 4. Ganadores de la 1ª edición del CAMS (1971): 1º Javier A. Díaz Vargas; 2º Aarón Marrufo Olivares; 3º Carlos J. Ayora Sarlat.

Del primer al tercer lugar se han entregado estímulos monetarios y un reconocimiento impreso, así como algunos recuerdos. Además, antes del examen general de ingreso a estudios de educación superior, la Facultad exentaba del examen de ingreso a los ganadores del CAMS para estudiar cualquiera de sus programas de licenciatura.

TIPOS DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN LAS PRUEBAS DEL CONCURSO

A diferencia de muchos ejercicios típicos de textos de matemáticas, los problemas del CAMS pretenden que los concursantes usen y conecten tanto conocimientos conceptuales como procedimentales (Hiebert, 2009). Conceptualmente, los problemas precisan interpretar el significado y establecer relaciones entre conceptos, entender por qué funcionan los procesos matemáticos. Procedimentalmente involucran aplicar operaciones, algoritmos, fórmulas y métodos eficientemente. Todo esto requiere usar distintas representaciones matemáticas.

Resolver problemas matemáticos precisa de recursos y formas de razonamiento matemático para analizarlos y comprenderlos, planear e implementar estrategias de resolución, verificar la validez de la solución y su coherencia con el contexto del problema, así como reflexionar sobre la pertinencia del proceso

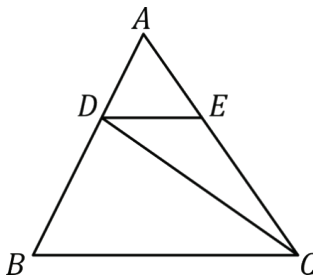
seguido o si existe otro óptimo (Santos, 2014). Para lograr pluralidad, calidad y homogeneidad en los niveles de exigencia, pero también congruencia con el currículo matemático de educación media superior, la totalidad de los problemas son elaborados por profesores de Matemáticas y Matemática Educativa de la Facultad, algunos conformados en Cuerpos Académicos, quienes proponen un conjunto de problemas de su área. Luego, los problemas son revisados, seleccionados y ajustados por el comité organizador para conformar ambas pruebas. A continuación, se muestra un ejemplo de los problemas de la fase abierta del concurso.

Área: Geometría euclidiana

No. de edición del CAMS: 50 (año 2022)

Problema propuesto por: Cuerpo Académico de Geometría diferencial, sistemas dinámicos y aplicaciones (UADY-CA-39).

Problema. En la figura de abajo, el segmento \overline{DE} es paralelo a \overline{BC} , la medida del área del $\triangle ADE$ es 1 cm^2 y la medida del área del $\triangle ADC$ es 5 cm^2 . Calcular la medida del área del $\triangle DBC$.



Solución:

Los $\triangle ADE$ y $\triangle ADC$ comparten la misma altura, dígase h , desde el vértice D al respectivo lado opuesto de cada triángulo. Por tanto,

$$\frac{\text{Área}(\triangle ADE)}{\text{Área}(\triangle ADC)} = \frac{AE \cdot h}{AC \cdot h} = \frac{1}{5}$$

De donde,

$$\frac{AE}{AC} = \frac{1}{5}$$

Como \overline{DE} es paralelo a \overline{BC} , por el teorema de Tales se cumple que $\triangle ADE$ y $\triangle ABC$ son semejantes. Entonces:

$$\frac{\text{Área}(\triangle ADE)}{\text{Área}(\triangle ABC)} = \left(\frac{AE}{AC}\right)^2 = \left(\frac{1}{5}\right)^2$$

De la igualdad anterior, se obtiene que la medida del área del $\triangle ABC$ es 25 cm^2 . Finalmente,

$$\begin{aligned} \text{Área}(\triangle DBC) &= \text{Área}(\triangle ABC) - \text{Área}(\triangle ADC) \\ \therefore \text{Área}(\triangle DBC) &= 25 \text{ cm}^2 - 5 \text{ cm}^2 = 20 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

La resolución de este problema moviliza habilidades matemáticas y conocimientos geométricos tales como:

- **Habilidad matemática:** El problema puede resolverse usando un razonamiento deductivo encadenando teoremas y axiomas geométricos para implementar las estrategias heurísticas de *asumir el problema resuelto y volver hacia atrás*, como sigue:

Se desea calcular la medida del área del $\triangle DBC$. Suponiendo el problema resuelto, el área del $\triangle DBC$ es igual al área del $\triangle ABC$ menos el área del $\triangle ADC$. Dado que la medida del área de este último triángulo se conoce, el problema se reduce a calcular la medida del área del $\triangle ABC$. Se sabe que \overline{DE} es paralelo a \overline{BC} y que la división de un triángulo por un segmento de recta paralelo a uno de los lados determina dos triángulos semejantes. Entonces, $\triangle ADE$ es semejante a $\triangle ABC$. Si dos triángulos son semejantes, la razón entre la medida de sus áreas equivale al cuadrado de la razón de proporcionalidad entre dos de sus lados homólogos, tales como \overline{AE} y \overline{AC} . Estos segmentos representan la base de dos triángulos con la misma altura, estos son, $\triangle ADE$ y $\triangle ADC$, cuya medida de área se conoce. Luego, para obtener

la solución al problema se requiere determinar la razón $\frac{AE}{AC}$ y seguir hacia atrás el razonamiento antes descrito.

Aunado a la anterior, la habilidad de *visualización espacial* es de gran ayuda en problemas geométricos que involucran la superposición, intersección o unión de figuras.

- **Conocimientos conceptuales:** Establecer una relación de semejanza entre dos triángulos formados por la división de uno de ellos mediante un segmento de paralela a uno de sus lados, por el Teorema Tales, así como la relación de proporcionalidad entre lados homólogos y entre la medida de las áreas de triángulos semejantes.
- **Conocimientos procedimentales:** Utilizar la fórmula para calcular la medida del área de triángulos a partir de las longitudes de su base y altura, expresar relaciones de proporcionalidad entre longitudes de los lados y áreas de triángulos semejantes de manera numérica-simbólica y realizar procesos de sustitución.

IMPACTO DEL CAMS

El CAMS da a los jóvenes la oportunidad de mostrar o adquirir gusto por las matemáticas, así como movilizar sus conocimientos y habilidades en una competencia. El impacto o trascendencia del concurso se ha podido constatar en por lo menos los siguientes tres aspectos: Primero, el concurso ha sido un referente del nivel matemático a alcanzar en escuelas de educación media en la península de Yucatán. Segundo, se han descubierto jóvenes talentosos que se orientaron a distintas áreas profesionales de las ciencias de la salud, sociales y humanidades, entre otras, pues muchos de los finalistas y ganadores continúan estudios superiores en estas áreas. Con el tiempo se ha visto que, a quienes le va bien en matemáticas, les va bien en otras áreas del conocimiento. Tercero, el concurso ha contribuido a la generación de una cultura participativa y de interés juvenil por las matemáticas, con inclusión cada vez más notoria de las mujeres. El CAMS ha contribuido a mostrar que las mujeres también saben matemáticas, ganan concursos y son profesionistas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las maestras Irma Trejo y Martha Jarero por haber llevado la memoria fotográfica del concurso en las ediciones previas a la era digital, y compartir las fotos para esta publicación. También se agradece y reconoce a todo el personal académico, administrativo y manual, así como a estudiantes de la Facultad de Matemáticas-UADY, quienes han colaborado activamente en el correcto desarrollo y evolución del CAMS.

REFERENCIAS

- Hiebert, J. (2009). *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. Routledge.
- Santos, L. M. (2014). *La resolución de problemas matemáticos: Fundamentos cognitivos*. (2^a ed.). Trillas.