La Olimpiada Matemática

Sección a cargo de

María Gaspar

XIX Olimpiada Iberoamericana de Matemáticas

por

Juan Manuel Conde y David Sevilla

Se ha celebrado en Castellón la XIX Olimpiada Iberoamericana de Matemáticas (OIM) entre los días 17 y 26 de septiembre de 2004. La Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) y el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte espa nol han sido los organismos que han convocado este evento. La organización del mismo la han llevado a cabo la Consellería de Educació i Cultura de la Generalitat Valenciana, la Real Sociedad Matemática Española y la Universitat Jaume I de Castellón. En la historia de las Olimpíadas Iberoamericanas es la primera vez que han concursado juntos los veintidós países miembros de la OEI. Cada país podía llevar un equipo de cuatro estudiantes. Han participado 82 estudiantes al estar formados cada uno de los equipos de Honduras, Nicaragua y República Dominicana sólo por dos concursantes.

El equipo español ha estado integrado por los cuatro estudiantes siguientes: Maite Peña Alcaraz, de Sevilla; Elisa Lorenzo García de Madrid; María Isabel Cordero Marcos de Salamanca y Francisco Javier Hernández Heras de Valladolid, y los dos profesores acompañantes, Juan Manuel Conde Calero de la Universidad de Alicante como Jefe de Delegación y David Sevilla González de la Universidad de Cantabria como tutor.

Los estudiantes estuvieron alojados en el hotel Orange de Benicassim y los profesores en el hotel Marina D'Or de Oropesa. Durante esos días el ambiente de cordialidad y compañerismo fue evidente, y los estudiantes dispusieron de diversas actividades para conocerse y conocer la región. También hubo tiempo sufuciente para prepararse para la prueba en sí, dando los últimos repasos y resolviendo problemas de entrenamiento.

La prueba, que tuvo lugar en la Universitat Jaume I, ha consistido en la resolución durante dos días (21 y 22 de septiembre) de tres problemas cada día en un tiempo máximo, también por día, de cuatro horas y media. Cada problema se valoraba hasta siete puntos. Los problemas son siempre de matemática elemental y dar posibles soluciones completas de los mismos requiere por parte del estudiante intuición, ingenio, imaginación, encontrar un punto de vista adecuado, una formalización clara y precisa, análisis de todos los casos y rigor.

El Jurado Internacional lo presidía D. Ceferino Ruiz de la Universidad de Granada. D. José Vicente Aymerich de la Universitat Jaume I de Castellón y D. Josep Grané de la Politécnica de Catalunya eran los Vicepresidentes y D. Juan Antonio Caballero de la Universidad de Córdoba el secretario. Los veintidós Jefes de Delegación de los países participantes eran los vocales.

Este Jurado Internacional recibió del Comité de Problemas una lista corta de dieciocho problemas (tres de desigualdades, seis de geometría, cuatro de combinatoria, tres de teoría elemental de números y dos interrelacionados sin clasificar). Después de varias sesiones, el Jurado propuso los seis problemas de la prueba en orden de dificultad creciente cada día. El primero y el sexto eran de combinatoria, pero bien distintos. Así el primero era de coloración de un tablero rectangular y en el sexto había que buscar determinadas configuraciones de puntos en el plano. En el segundo se trataba de hallar un lugar geométrico en el plano y en el quinto de establecer la colinealidad de tres puntos. Ambos de geometría clásica. Y el tercero y el cuarto eran de teoría elemental de números. Cabe señalar que el enunciado original del problema cuarto, que pedía hallar con ciertas condiciones las edades de un abuelo y de su nieto se enmascaró ligeramente por decisión mayoritaria, con un enunciado enteramente algebraico. Resultó, de todos modos, ser un problema accesible.

Los enunciados de los seis problemas fueron los siguientes:

Primera sesión de problemas

Problema 1
Se deben colorar casillas de un tablero de 1001 x 1001, de acuerdo a las reglas siguientes:

- Si dos casilla tienen un lado en común, entonces al menos una de ellas se debe colorear.
- De cada seis casillas consecutivas de una fila o de una columna, siempre se deben colorear al menos dos de ellas que sean adyacentes.

Determinar el número mínimo de casillas que se deben colorear.

Problema 2
Se considera en el plano una circunferencia de centro O y radio r y un punto A exterior a ella. Sea M un punto de la circunferencia y N el punto diametralmente opuesto a M. Hallar el lugar geométrico de los centros de las circunferencias que pasan por A, M y N al variar M.

Problema 3

Sean n y k enteros positivos tales que o bien n es impar o bien n y k son pares. Probar que existen enteros a y b tales que:

$$\mathrm{mcd}(a,n)=\mathrm{mcd}(b,n)=1 \text{ y } k=a+b$$

Segunda sesión de problemas

Problema 4

Determinar todas las parejas (a,b), donde a,b son enteros positivos de dos dígitos cada uno, tales que $100a+b$ y $201a+b$ son cuadrados perfectos de cuatro dígitos.

Problema 5

Dado un triángulo escaleno ABC, se llaman A', B' y C' a los puntos de intersección de las bisectrices interiores de los ángulos A, B y C con los lados opuestos, respectivamente. Sean: A'' la intersección de BC con la mediatriz de AA'; B'' la intersección de AC con la mediatriz de BB', y C'' la intersección de AB con la mediatriz de CC'.

Probar que A'', B'' y C'' son colineales.

Problema 6

Para un conjunto H de puntos del plano, se dice que un punto P del plano es un *punto de corte* de H si existen cuatro puntos distintos A, B, C y D en H tales que las rectas AB y CD son distintas y se cortan en P.

Dado un conjunto finito A_0 de puntos en el plano, se construye una sucedión de conjuntos $A_1, A_2, A_3, ...$ de la siguiente manera: para cualquier $j \geq 0, A_{j+1}$ es la unión de A_j con el conjunto de todos los puntos de corte de A_j.

Demostrar que si la unión de todos los conjuntos de la sucesión es un conjunto finito, entonces para cualquier $j \geq 1$ se tiene que $A_j = A_1$

Puntuaciones medias

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Globales	3.32	3.27	1.23	4.90	2.44	1.63
Equipo español	4.25	3	0.50	6.50	0.75	0.25

Los resultados del equipo español fueron Medalla de Plata (24 puntos) para Maite Peña, Medalla de Bronce (16 puntos) para María Isabel Cordero y Mención honorífica (13 puntos) para Elisa Lorenzo. Francisco Javier Hernández obtuvo 8 puntos. Sólo dos estudiantes, uno de Brasil y otro de Colombia obtuvieron la puntuación máxima de 42 puntos.

La mitad de los estudiantes reciben medallas. Los cortes de las mismas fueron 37 puntos para la de oro, 24 para la de plata y 14 para la de bronce. Se respetó aproximadamente la proporción de 1:2:3 en el número de medallas de oro, plata y bronce que se otorgaron. El oro lo obtuvieron 8 concursantes: 4 de Brasil, 2 de Colombia, 1 de Cuba y 1 de Méjico. La plata la consigueron 14 concursantes: 3 de Argentina, 3 de Perú, 2 de Chile, 2 de Méjico, y 1 de Colombia, Cuba, España y Uruguay. El bronce fue para 19 estudiantes: 2 de Chile, Costa Rica, Cuba, Portugal y Uruguay, y 1 de Argentina, Colombia, El Salvador, España, Méjico, Perú, Puerto Rico y Venezuela. Además se entregaron doce menciones honoríficas para aquellos estudiantes que resolvieron completamente un problema y no consiguieron medalla. Venezuela obtuvo tres, y Costa Rica, Ecuador, El Salvador, España, Honduras, Panamá, Portugal, Paraguay y Puerto Rico una cada uno.

Físicamente no se llegaron a entregar medallas, que fueron sustituidas por cuadros sobre los que se incrustó una roca pintada por el artista Modesto Fabra, cuyos motivos de arte rupestre eran figuras humanas estilizadas (geométricas) de cazadores del abrigo rocoso de Valltorta. El cuadro tenía una placa que indicaba si el premio era oro, plata o bronce. Sin embargo, los concursantes españoles quisieron que sus compañeros llevaran además medallas y les compraron a cada uno una de chocolate en un envoltorio dorado. Los que obtuvieron oro recibieron, naturalmente, medallas más grandes.

La Copa Puerto Rico, que se otorga al país que más ha progresado relativamente en las tres últimas olimpiadas, fue concedido a Ecuador.

Previamente a esta OIM, entre los días 13 y 17 de septiembre, tuvo lugar el XVI Simposio Iberoamericano de Enseñanza Matemática, con la participación de alrededor de trecientos profesores de distintos países iberoamericanos.

La XX Olimpiada Iberoamericana se celebrará en Cartagena de Indias (Colombia), del 24 de septiembre al 2 de octubre de 2005, volviendo de esta forma al país que la creó e impulsó y en el que tuvo lugar su primera edición.

Juan Manuel Conde Calero
Universidad de Alicante
David Sevilla González
Universidad de Cantabria