

CIENCIA ABIERTA



● Se puede calcular el 'centro' de cualquier cosa, una habitación o una ciudad, haciendo simplemente la media de un puñado de puntos

# No es tan fácil colocar una lámpara ni buscar en un mapa

**Rafael Ramírez Uclés**

Departamento de Didáctica de las Matemáticas

Ya sabemos que algunas preguntas vienen con trampa.

—Cariño, ¿dónde quieres que coloque la lámpara del techo de la habitación?

—Pues dónde va a ser, en el centro. Y apuntando para el espejo.

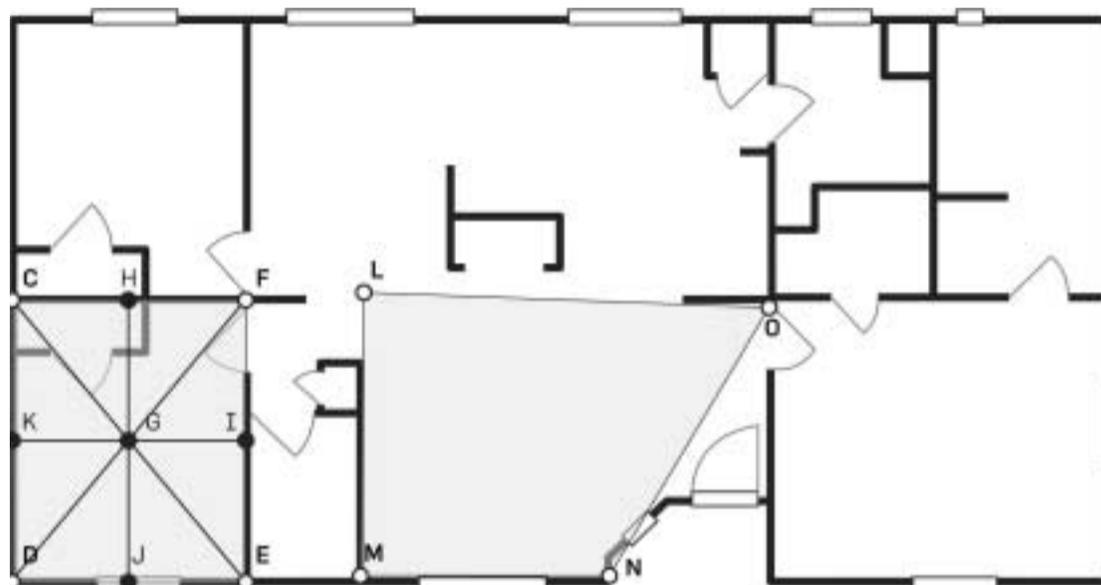
Y ahí vas tú, que te tomas las cosas al pie de la letra. Supongamos que la habitación es rectangular, que es mucho suponer. Supongamos que tienes un hilo con añil, un cuñado que te echa una mano y todo un kit de bricolaje, que también es mucho suponer. Tu cuñado traza las dos diagonales, marca el punto de corte, y ya está el centro del rectángulo. Tú piensas que se podrían haber hallado los puntos medios de cada lado y trazar desde ellos los segmen-

Un cuadrilátero no siempre se encuentra un punto que esté a la misma distancia de los vértices

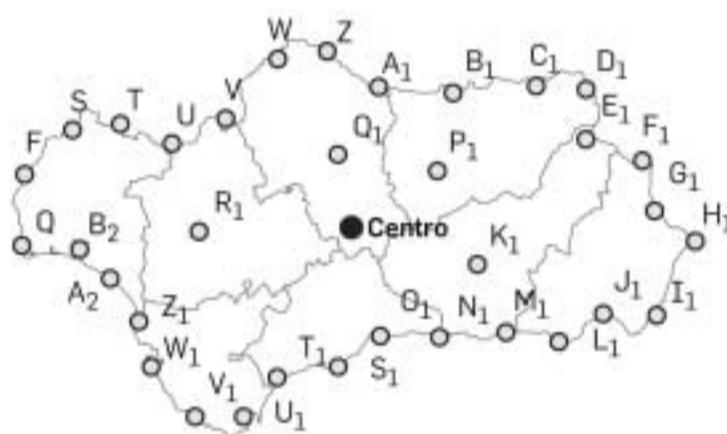
tos al lado opuesto, pero el punto de corte sería el mismo y es más latazo (hay que medir cada pared y el cuñado se cansa pronto).

Hasta aquí la cosa va bien, pero qué ocurre si la habitación no es rectangular. Imagina, que no es mucho imaginar, que es un cuadrilátero cualquiera. Tu cuñado sigue pensando que basta con trazar las diagonales, pero tú que temes que la cosa no quede perfecta por el bien familiar, te planteas unir los puntos medios de los lados opuestos. Y vaya, resulta que no es lo mismo. ¿Ahora qué hacemos?

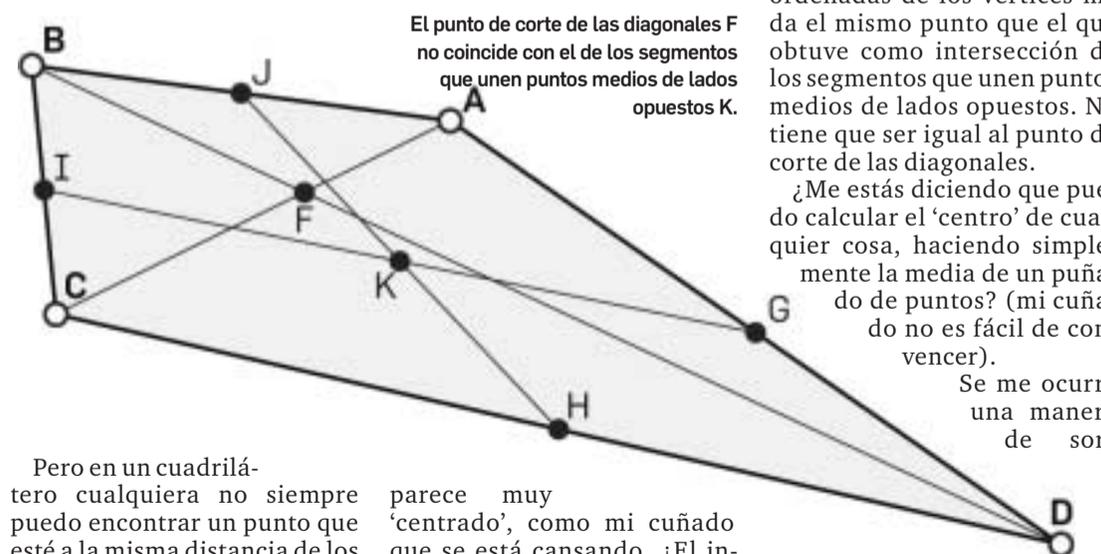
Empieza la discusión. ¿Qué es el centro de un cuadrilátero? En un rectángulo, el centro que hemos hallado cumple que está a la misma distancia de los cuatro vértices. Eso ocurre en el cuadrado también y así me definieron el centro de una circunferencia en el colegio: "el centro es el punto que está a la misma distancia (la longitud del radio) de todos los puntos de la circunferencia".



G es la lámpara para la habitación CFED (BED2). ¿Dónde colocar la lámpara en la habitación LMNO (LIVING ROOM)?



Centro obtenido a partir de las provincias y una muestra de puntos en el borde.



El punto de corte de las diagonales F no coincide con el de los segmentos que unen puntos medios de lados opuestos K.

Pero en un cuadrilátero cualquiera no siempre puedo encontrar un punto que esté a la misma distancia de los vértices. Vayamos a un caso más sencillo donde sí puedo: una habitación triangular. El punto que equidista de los vértices es el circuncentro, pero no

parece muy 'centrado', como mi cuñado que se está cansando. ¿El incentro? Tampoco. ¿Qué tal el baricentro? En un triángulo, su centro de gravedad (baricentro) viene dado por el punto de corte de sus medianas (que son

segmentos que unen el vértice y el punto medio del lado opuesto). Si apoyo el centro de gravedad en una cabeza de alfiler, milagrosamente el triángulo se queda en equilibrio. Dicho más matemáticamente, la suma de los vectores desde el centro de gravedad a cada vértice es cero. Pero es que además resulta que se puede calcular fácilmente: basta con hallar la media aritmética de las coordenadas de los vértices.

Probemos a hacer esto en un cuadrilátero. ¡EUREKA! Ahora resulta que la media de las coordenadas de los vértices me da el mismo punto que el que obtuve como intersección de los segmentos que unen puntos medios de lados opuestos. No tiene que ser igual al punto de corte de las diagonales.

¿Me estás diciendo que puedo calcular el 'centro' de cualquier cosa, haciendo simplemente la media de un puñado de puntos? (mi cuñado no es fácil de convencer).

Se me ocurre una manera de sor-

prenderle. ¿Para qué puede ser interesante hallar el centro de un conjunto de puntos? Miro la caja de la lám-

para y recuerdo lo lejos que tuve que ir a por ella. ¡Vámonos de viaje! ¿Quién no ha escuchado que el centro de Andalucía está por Antequera?

Sin entrar en definiciones complejas del concepto de centro geográfico, para el que hay que tener en cuenta la densidad de población, los activos industriales y muchas cosas más, limitémonos a una sencilla aproximación geométrica.

Hagamos el siguiente experimento. Calculemos las coordenadas geográficas (latitud y longitud) de las ocho provincias andaluzas (tiramós de Google Map). Hacemos la media en cada una de las coordenadas. ¿Qué punto obtenemos? Realmente está próximo a Antequera. Está bien tenerlo en cuenta para construir la red de comunicaciones con las provincias (trenes, autovías, etc.) ya que la suma de los vectores que unen este punto con las capitales es nula y así nos olvidamos de problemas. ¿Pero qué ocurre si queremos tener en cuenta los puntos del borde de cada provincia andaluza? Además de las provincias, seleccionamos un puñado de puntos rellenando el borde de la región andaluza y calculamos la media.

Las coordenadas de las ocho provincias sitúan el centro de Andalucía muy cerca de Antequera

Bastan algunos mapas y calculadora o algún programa como Geogebra que permita exportar imágenes y trabajar sobre ellas (Es software libre disponible en <http://www.geogebra.org/cms/es/>). Obtenemos un punto cerca de Cabra (Córdoba) y encontramos que está muy próximo al que se considera el centro geográfico de Andalucía. ¿El AVE pasa por ahí?

Por caprichos de la estadística, repetimos el experimento seleccionando nuevos puntos, pero los resultados obtenidos son cercanos. Puede ser un procedimiento sencillo para aproximar los centros geográficos que requieren numerosos cálculos. Si quisiéramos afinar nuestro procedimiento, podríamos tener en cuenta la densidad de población, la industria, etc. añadiendo más puntos de manera proporcionada en dicha ciudad. Pero no queremos llegar a tanto. Le dejo deberes a mi cuñado: ¿cuál es el centro geográfico de la provincia de Granada? ¿Pasa la autovía o el AVE por allí?