



CAPRICHOS ingenieros

Jesús de la Peña Hernández

MARIPOSAS

Empezaré diciendo que lo que sigue me ha sumido en una duda terrible. Así se expresaba también un compañero canario, muy grande él, que le decía con cara de mucha preocupación a nuestro profesor de Física del primer curso de carrera: Sr. Lara, ¡tengo una duda terrible!

Pues mi duda consistía en que no sabía si este contenido debía ocupar su puesto como Artículo o como un Problema, porque de las dos cosas tiene materia. Cuando mi amigo Mariano lo vio, no ya como problema, sino como teorema, dijo que se echó las manos a la cabeza: ¡Dos folios para un teorema!, me espetó.

Todo empezó como problema de las cuerdas, también conocido como de la mariposa o, más bien, como teorema de la mariposa. Cuando uno está sumido en un determinado ámbito, el de la geometría, por ejemplo, ya sabe a qué atenerse (las cuerdas de una línea curva). Pero como también hay cuerdas (y cordilleras, en geografía), en la teoría física de las mismas o, en medicina están las cuerdas vocales, o en náutica, donde no hay cuerdas pero sí cabos ... pues hay que ir aclarando cosas. Y no digamos ya si se trata de las mariposas: desde el efecto mariposa hasta la *Graellsia Isabellae*.

El teorema se enuncia así:

En un círculo de centro O trazamos la cuerda AB , siendo M su punto medio. Trazamos dos cuerdas más, CD y EF , ambas pasando por M . Luego trazamos CF que corta a AB en G ; y ED que corta a AB en H . Demostrar que M es el punto medio de HG .

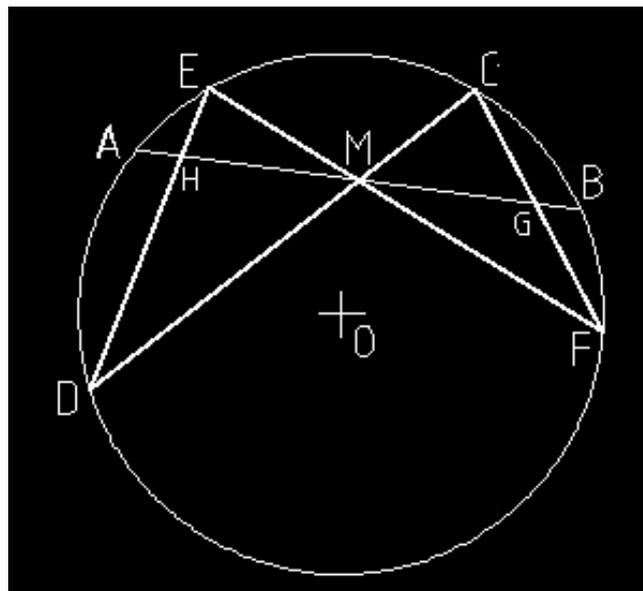


Fig. 1

Antes de resolverlo vamos a hablar de mariposas y de otras cosas. La culpa del teorema la tiene el matemático inglés de 1789 (recuerden, la Revolución Francesa) llamado William George Horner

que, a sus 14 añitos, ya era maestro en la escuela en que estudiaba, y de la que poco después fue director.

Lo que no está claro es por qué el nombre de la *mariposa* y no de la *mosca*. En las Figs. 1 y 2 se ve que tratamos de dos alas y, por tanto, de las de un díptero, de una mosca. Los lepidópteros tienen dos pares de alas, de distinto tamaño las de cada par, pero simétricas. Las simetrías en la naturaleza son efectivas pero no perfectas. Esta imperfección está captada en esas nuestras dos figuras: ver que el ala de la derecha no es exactamente simétrica aunque quiere parecerlo; es, incluso, algo más pequeña que la otra.

También es cierto que siendo un poco condescendientes con la mariposa podemos pensar que las alas HEM y GCM son las alas delanteras y las DHM y FGM, las traseras.

De todas formas, se agradece lo de mariposa frente a mosca: es preferible jugar con millones de colores y formas, que con el blanco y negro de la mosca (como mucho, un verde brillante oscuro). La mariposa no necesita reclamo, que diría J. Camba, porque de por sí expresa admiración. La pobre mosca, en cambio, sí necesita ayuda para sobrevivir. Fíjense cómo se la brinda A. Machado en la última estrofa de su poema *Las moscas*:

Inevitables golosas,
que ni labráis como abejas,
ni brilláis cual mariposas;
pequeñitas, revoltosas,
vosotras, amigas viejas,
me evocáis todas las cosas.

Tampoco sabemos el apellido de la mariposa de Horner. Cuando tropiezo con una, me viene el recuerdo de los nombres que nos enseñaba (pinzas y lupa con apoyo para tener las manos libres al contar artejos de artrópodos en el campo) mi querido profesor de Ciencias Naturales, Alejandro Navarro Cándido. Las tengo en su libro de "Clasificación de los animales, vegetales y minerales, por CLAVES DICOTÓMICAS". Algunas que recuerdo: *Aquerontia atropos* (la de la calavera), *Macroglosa*, *Papilio machaon*, *Carpocapsa Pomonella*, *Graellsia Isabellae* ...

Yo sabía algo de esta última pero quería saber más, así que recurrí a mi amiga Carolina Martín, investigadora del CSIC en el Museo Nacional de Ciencias Naturales. Entro en Internet con su nombre y apellido para actualizar mi relación con ella y, ¡oh sorpresa! Resulta que se me ha convertido en la española tricampeona mundial de bádminton. Para resolver tal conversión tuve que fijarme en un montón de errores de búsqueda y de encuentro mezclados con una serie de coincidencias y casualidades notables.

La campeona no es exactamente Carolina Martín, sino una joven onubense llamada Carolina Marín Martín. Mi amiga, en cambio, firma sus trabajos en el CSIC como Carolina Martín Albadalejo, cosa que me lleva a otra nueva digresión.

El verano de 1948 lo pasé en el Campamento Nacional de Covalada, Soria. Había por entonces dos Campamentos Nacionales en España: Este de Covalada, al pie del Urbión, y otro en Riaño, León, al pie de la vertiente sur de los Picos de Europa.

Se diferenciaban estos campamentos de los llamados *provinciales* en una cosa fundamental: En ellos estaban mezclados chicos de todas las provincias españolas. Recuerdo, por ejemplo, que en mi tienda había un chico de la isla de La Gomera, y otro de Murcia, de apellidos Albadalejo Marín (reaparece de nuevo la coincidencia). Así aprendí yo, a mis 16 años a conocer España y a quererla. Ese conocimiento era sólo incipiente, pero útil para empezar.

Veintitantos años años más tarde don Pedro Laín Entralgo escribía, primorosamente, *A QUÉ LLAMAMOS ESPAÑA*. A propósito, ¿Alguien conoce muchos Gomeros? Pues fíjense, aparte de este chico del 48, yo tuve trabajando conmigo en Linares en los años sesenta a un joven ingeniero nacido en aquella isla canaria.

Y qué decir del apellido Albadalejo que se grabó con tal fuerza en mi memoria que hasta hoy lo recuerdo como murciano. Sin embargo y, por si acaso, al escribir esto me he cuidado de consultar con la sabelotodo Siri, no fuera a ser que mi recuerdo fuera postizo. Pues no, Albadalejo es hoy un apellido típicamente murciano, de manera que no sé si mi amiga Carolina es murciana por parte de madre, o no.

El caso es que mi amiga me ha puesto al corriente de la mariposa en cuestión; de que fue descubierta en 1848 por el científico y médico español además de académico de la de Ciencias (1847-1898), Mariano de la Paz Graells. Con tal motivo, la mariposa fue llamada por el segundo apellido de don Mariano y, por el obsequio de que fue objeto, a la reina Isabel II. Por añadidura Carolina me ha facilitado esta bella imagen de la mariposa Graellsia Isabellae.



Y ahora, un poco de más coincidencias casuales que es cosa de mi predilección porque pienso que con ellas se facilitan muchos conocimientos y explicaciones. Como he escrito antes en algún sitio, he vivido unos cuantos años en Andalucía. Allí se podía oír decir a alguien que había cogido la alsina, cosa que equivalía a comentar que había tomado el autobús de línea para ir a algún sitio. Así de tupida era la red de autobuses que unía los puntos más importantes de la región y que llegó a hacer nombre común de la razón social de la compañía para transporte de viajeros: el nombre completo era Alsina Graells. Mi amigo Mariano me confirma que en su juventud conquense también había *alsinas*.

Parece que este negocio de transporte de viajeros venía de Lérida donde un tal José Graells Pinós lo había implantado tiempo atrás. He aquí, pues, que el apellido Graells, el de la mariposa de Isabel II, tiene mucho recorrido. Tanto, que yo, cuando llego a vivir a Linares me encuentro con la misma mariposa en la singular casa museo de don Mariano de la Paz (mismo nombre y primer apellido que el del Académico que brindó su mariposa isabelina a la reina de España).

De esa casa museo me dice Carolina: *Desde luego no se me olvidará que una visita a Linares debe incluir ese museo de historia natural. Y añade: No creo que Mariano de la Paz Gómez sea familiar de Mariano de la Paz Graells*. El primero (Doctor en Derecho y en Filosofía y Letras), era lo que hoy llamaríamos “un ecologista”, aficionado particularmente a la entomología.

Creo que con todos estos antecedentes ya podemos ir a resolver el problema geométrico.

SOLUCIÓN

La Fig. 1 mostraba todo lo que exige el enunciado ofreciendo los triángulos MED y MCF que evocan una pareja de alas de mariposa. No son ni iguales ni isósceles (aunque lo parecen), sino semejantes. Tienen sus ángulos homólogos, iguales: Los ángulos en M, por opuestos por el vértice, y los otros dos, porque sustentan los mismos arcos EC DF en la circunferencia.

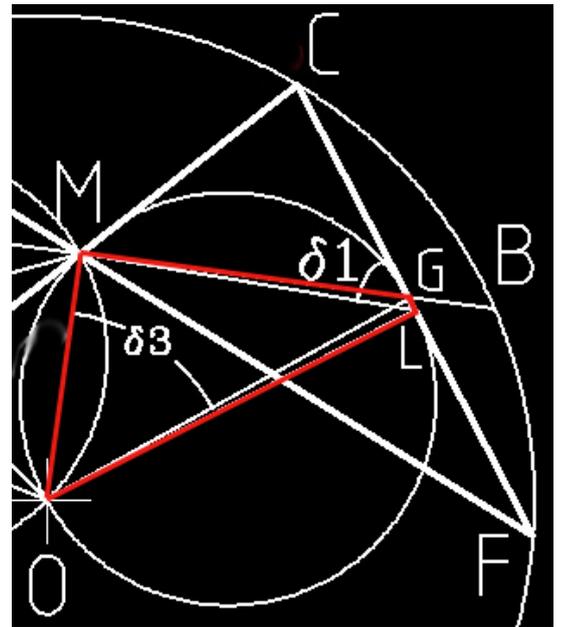
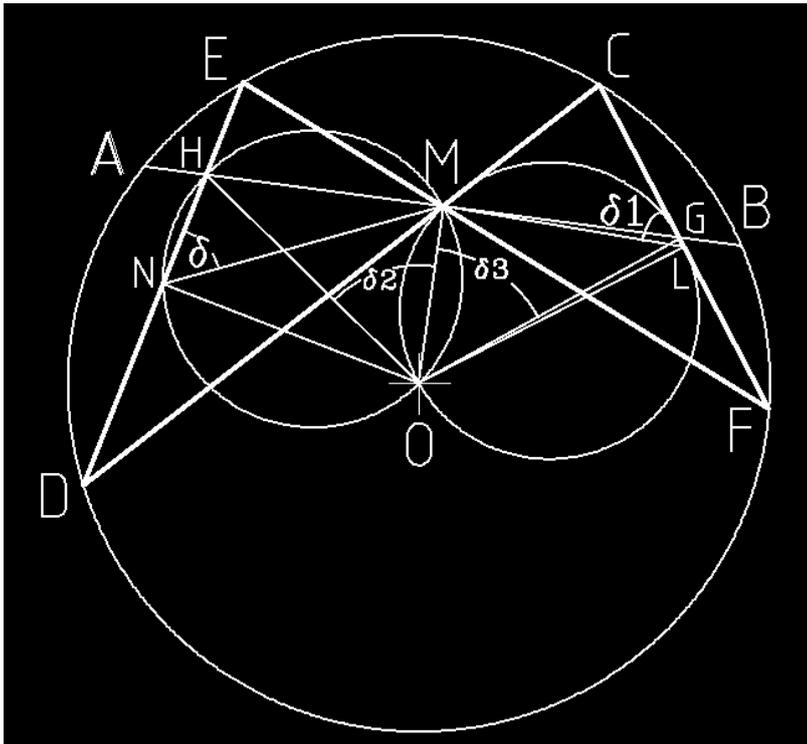


Fig. 2

Fig. 3

Desde Fig. 1 se pasa a Fig. 2 siguiendo estas fases:

- Trazar desde el centro O perpendiculares a las cuerdas DE, AB y CF. Sus pies (punto medio de cada cuerda) serán N, M y L.
- Trazar las dos circunferencias que contienen a estos cuadriláteros cíclicos (ambos tienen dos ángulos rectos): ONHM y OLMG. Los diámetros de esas circunferencias serán, respectivamente, OH y OG.
- Los triángulos EMD y CMF son semejantes porque tienen iguales los ángulos en M, (opuestos por el vértice) y el ángulo E igual al C por sustentan el mismo arco DF.
- Siendo esto así, también serán semejantes los triángulos ENM y CLM (las mitades de dos lados homólogos en triángulos semejantes también son proporcionales).
- De la semejanza de esos dos últimos triángulos se deduce la igualdad de los ángulos homólogos δ y δ_1 .
- En la pequeña circunferencia de la izquierda se ve que los ángulos δ y δ_2 son iguales por sustentan en ella el mismo arco HM.

-En la pequeña circunferencia de la derecha se ve que los ángulos δ_1 y δ_3 son iguales por sustentar en ella el mismo arco GM.

-Por tanto, los cuatro ángulos δ son iguales.

-Los triángulos OHM y OGM son:

Rectángulos.

Con los ángulos δ_2 y δ_3 iguales.

Con el cateto OM común.

Por consiguiente, son iguales. Es decir, $HM = MG$, así que M es el punto medio de HG.

La Fig. 3 es una ampliación del detalle en el que la Fig. 2 muestra la igualdad de los ángulos δ_1 y δ_3 . Este último está claro, pero δ_1 necesita una explicación: tiene su vértice en L (y no en G); su pequeño lado LG (uno de los del cuadrilátero cíclico, en rojo, está asentado en medio de la cuerda FC) y, su otro lado es LM.

Y ¿Saben ustedes la causa de este último lío representativo? Pues es, precisamente el tan traído y llevado *efecto mariposa*. Antes de dibujar la Fig. 1 tenía otra casi igual a ella pero que debía mejorar para evitar una interferencia que no me gustaba. Hice una ligerísima modificación sin pensar en los efectos colaterales que pudieran surgir. Y surgieron. Resultó que los dos cuadriláteros cíclicos que eran muy parejos se descompusieron al punto de que uno de ellos (el de la derecha) quedó convertido en casi un triángulo.

PARA TERMINAR

Me imagino la mariposa de la Fig. 4 como el logo picassiano del zoo de mariposas que visité hace 30 años en Santillana del Mar (Cantabria). Lo representaría adecuadamente: Una mariposa con sus alas extendidas y sus grandes ojazos compuestos, retenida en el interior de una jaula circunferencial.

Aquella jaula de malla liviana que guardaba centenares de ejemplares de mariposa alegres, siempre desplegando sus variados diseños de formas y colores. Una maravilla para la vista.

Fig. 4

