CÓMO LAS MATEMÁTICAS PUEDEN ESTIMULAR LA OBSERVACIÓN

Emma Castelnuovo

1. DESPERTAR LA OBSERVACIÓN A TRAVÉS DE LA MATEMÁTICA

El título parece bastante curioso: expresa lo contrario de las reglas clásicas de la didáctica matemática. En efecto, siempre se ha dicho que una buena didáctica de la matemática debe empezar por la observación de la realidad para pasar, en un tiempo sucesivo, de lo concreto a lo abstracto; pero nosotros, no obstante, vamos a reflexionar sobre situaciones reales.

¿Qué significa hoy día *la observación*? Se trata de una facultad que se va perdiendo poco a poco, sobre todo en nuestros países supercivilizados. ¿Cuándo se observa? La observación está estimulada sobre todo por una variación de un fenómeno, por un hecho que cambia: es el movimiento lo que provoca la observación. Ahora bien, nunca como hoy día el mundo ha sido tan variable, cosas que cambian de posición, de forma, de velocidad,... El chico, también el pequeñito, pasa horas delante de la televisión, del tele-juego, extasiado por figuras que se desplazan. Aprende muy temprano a utilizar el "computer" y mira las variaciones producidas por el "mouse". Vive, por lo tanto, en un mundo de variaciones; pero no observa. Sucede que el movimiento es tan rápido que la imagen no se fija. Se ve el caso inicial y el caso final, pero no estamos en condiciones de captar las sucesivas posiciones porque el cambio es casi instantáneo.

Hay también otra razón que hace siempre más difícil la observación, es la disminución de la memoria. Estamos perdiendo la facultad de *memorización*. Esta pérdida se debe al hecho de que no tenemos la necesidad de recordar (¡exceptuando el número secreto de la tarjeta del bancomat!), porque la moderna tecnología nos resuelve esta cuestión. La pérdida de la memoria que se advierte sobre todo en los niños, preocupa siempre más a los neurólogos: en un muy próximo futuro la memoria no será una facultad que se forma en nuestro cerebro sino algo que está en nuestros bolsillos, como un teléfono celular. La tecnología avanzada produce las mismas preocupaciones que se tenían respecto a la invención de la escritura. Dice Platón, en el Fedro, que esta invención es un estupendo medio para ayudarnos a recordar; pero no es la memoria genuina, es un medio artificial.

Está claro que no queremos cuestionar las maravillosas invenciones tecnológicas de hoy y del futuro; pero tenemos que vigilar sobre las consecuencias: los niños y los jóvenes no deben perder la intuición ni la fantasía, fruto de la observación, porque son precisamente estas facultades las que nos llevan a nuevos descubrimientos, también en el campo tecnológico. En mi opinión es la matemática la que puede ayudarnos. Esta es la razón del título de mi charla.

Voy a presentar unas cuestiones concernientes a figuras isoperimétricas que estimulan la observación de la realidad. Estos problemas se pueden presentar también a chicos de nueve y diez años.

2. RECTÁNGULOS ISOPERIMÉTRICOS

Con un cordel ligado se pueden formar muchos rectángulos, más o menos bajos, más o menos altos. Cambian la base y la altura, pero el perímetro es invariante: está determinado por la longitud del cordel.

La pregunta es: ¿cambia el área o no cambia? Todos, en todos los países del mundo, pequeños y adultos contestan: *el área no puede cambiar porque el perímetro no cambia* (Galileo); pero son los dos casos límite los que llevan a razonar: se pasa de un área cero a un área cero habiendo alcanzado un máximo. A través de los números (por ejemplo el perímetro puede ser 40 cm), se puede calcular el área en todos los casos y se presenta espontáneamente la idea de traducir en gráfico la tabla numérica de los valores del área en función de la base. Mirando el gráfico (Figura 1) se entiende que no se trata de un arco de circunferencia. Es, se dice, un arco de *parábola*.

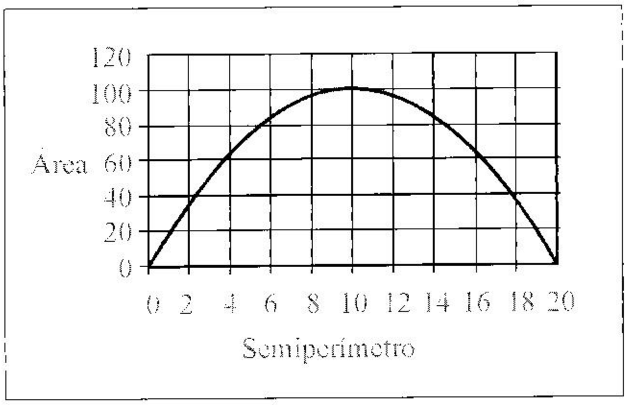

Figura 1

Es muy interesante decir algo de las reacciones a esta palabra en diferentes épocas. La primera vez que presenté ésta problemática que conduce al gráfico a alumnos de once años, fue en el curso escolar 1961-62. Dije: esta curva se llama *parábola*. Puede ser que haya entre vosotros alguien que haya tenido la oportunidad de encontrar esta curva, la parábola. Un chico, y después otros (y otros durante años) dijeron que sí conocían la parábola porque en la iglesia el párroco había hablado de la parábola... Me di cuenta que sí, en el Nuevo Testamento... Otros chicos dijeron que también en la iglesia hablaban de la parábola de la vida y, así, otras muchas observaciones "eclesiásticas" hasta hace no muchos años, cuando se produce el boom de las antenas parabólicas o las parábolas, como se dice.

Está claro que hoy no se pregunta si alguien conoce el nombre parábola; pero sucede que hoy día no se tiene idea de qué es una parábola (antena), no se ve relación alguna entre esta antena y el arco que se dibujó relativo al problema de los rectángulos isoperimétricos. En la televisión italiana, durante meses, anunciaron las antenas diciendo: "parábolas gratuitas para los que hacen no sé cual abono...". Por lo tanto, nos podemos preguntar, de forma natural, por las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo se pasa de un arco de curva a una antena parabólica que es una superficie?
- Las propiedades: el farol de un coche, experimentos al sol. Antenas receptoras y antenas emisoras.
- Todavía más sencillo: cuando se lanza una pelota, o un objeto cualquiera, la curva descrita por su movimiento es un arco de parábola.
- Los puentes con arco parabólico. Las construcciones en hormigón armado. La comparación con los arcos romanos, la historia social...Un problema de matemáticas nos lleva a observar, a pensar, a reflexionar también sobre las épocas de la historia.

3. TRIÁNGULOS ISOPERIMÉTRICOS Y DE IGUAL BASE

Es siempre un cordel lo que nos ayuda en la construcción. La curva que se va dibujando (Figura 2) con una tiza sobre la pizarra es una elipse. El círculo es una elipse particular.

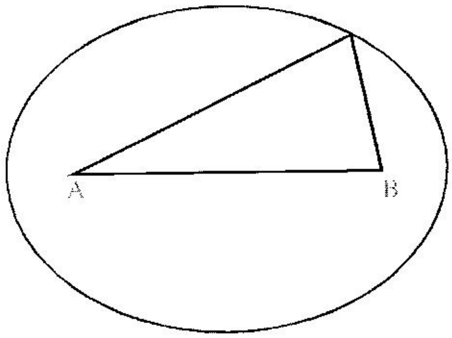

Figura 2

Vamos a hacer varias observaciones:

- En astronomía tenemos las órbitas elípticas de los planetas, de los satélites artificiales,... todo esto nos puede interesar; pero no está al alcance de la mano. Mientras, la elipse también está en la calle y no se observa: aunque se pisa porque es la sombra de un disco "segnalético". Dicen los chicos: "Yo, la elipse nunca la veía en la calle, ahora sí: es la matemática la que me la hizo observar".
- La elipse en arquitectura. Un experimento interesante: los dos focos y la reflexión de la luz y del sonido. En Roma hay una iglesia de forma elíptica, S. Andrea al Quirinale

de Gian Lorenzo Bernini (1600), mientras que la Plaza de San Pietro (también de Bernini) no tiene forma elíptica: es oval. La historia de S. Andrea al Quirinale y la época de la pestilencia en Roma con la leyenda de la confesión de los enfermos...

- De la observación de la sombra de un disco a la de la sombra de otras figuras. La sombra de un rectángulo publicitario al sol y a la luz de un farol, no es la misma. Si se observa más atentamente, las sombras de dos lapiceros en vertical al sol permanecen en paralelismo, a la luz de la lámpara, no. De aquí, a la sombra de una verja compuesta de cuadrados. La observación se hace más aguda porque esta sombra puede recordar a los chicos algo de dibujo, algo de arte: el descubrimiento de la perspectiva por parte de artistas. Se muestran unas fotos de pinturas antes y después de la invención de la perspectiva. Y ahora, si vamos con los alumnos a visitar un museo, no se llama su atención sobre tantas características de una pintura (el color, la figura, el paisaje), sino que se concentra sobre un hecho: la representación del espacio. Se observa que, mientras que la mayoría de los chicos están distraídos cuando hay demasiadas cosas que observar, ahora su atención se concentra sobre una característica que está ligada no solamente al arte y a la matemática sino también a la historia.

Vamos a reflexionar: es la matemática la que nos ha llevado a observar. No se trata solamente de observaciones concernientes a hechos físico-matemáticos sino que la matemática nos lleva a consideraciones de carácter histórico-social y a consideraciones artísticas. Y es esta la mentalidad abierta que puede, que debe proporcionar la enseñanza de la matemática.