

La Matemática y la sabiduría popular de los canarios



José M. González Rodríguez

Catedrático de Economía Aplicada
Departamento de Economía Aplicada
Universidad de La Laguna

Introducción

Quizá sea en las Matemáticas, en la Física y en otras Ciencias de las denominadas exactas donde la visualización práctica de la teoría en la vida cotidiana pueda parecer menos evidente y necesaria. Estas materias, entendidas como paradigma de lo abstracto y, en apariencia, alejadas del contraste han venido enseñándose desde un punto de vista enteramente formal, sobre todo a partir de la revolución Bourbakiana que extralimitó el rigor en la experiencia investigadora. Aunque históricamente, y coincidiendo con la Revolución que acaeciera en torno al siglo XVI, el Método Científico se convirtió en el único Modelo Conceptual aceptado como herramienta imprescindible para interpretar la realidad, en el albor de la Ciencia Moderna, las disciplinas aplicadas: Metrología, Astronomía, Meteorología y otras, conformaban el corpus de las enseñanzas propias de los currículos medievales, y el desarrollo de la nueva Ciencia se dio en conjunción con tales aplicaciones. Conviene recordar que los avances del Álgebra Renacentista no se pueden entender sin los trabajos de Lucca Pacioli, Viéte o Fibonacci, que, en su origen, estuvieron interesados en la aplicación de las nuevas técnicas en la formalización rigurosa de la Contabilidad Analítica.

En la perspectiva actual, son escasos los ejemplos de teorías que expliquen la naturaleza tal como la entiende la gente ajena a la instrucción en niveles superiores. En contadas ocasiones podemos encontrar alguna interpretación mítica de los fenómenos asociados con el movimiento de la Tierra y de los Astros, de la composición y estructura de nuestro Planeta o de las causas y efectos de la transmisión del calor o de la propagación de la luz. Estas interpretaciones, que los etnólogos vascos y catalanes han recopilado en el Norte de la Península, no han sido contrastadas entre los campesinos y marineros canarios; por cuanto éstos, además, se muestran reacios a exponer sus ideas.

En todo caso, podemos centrar nuestra atención sólo en la descripción de las prácticas y técnicas que, cotidianamente, ejecuta nuestro pueblo. Son éstas estrategias productivas o formas de actuación sobre el medio, carentes de cuestiones especulativas, pero de fácil aplicación y comprensión. Dichos procedimientos atañen fundamentalmente a las Ciencias Aplicadas del estudio de la Naturaleza: Meteorología, Cronología, Geofísica, Metrología, y otras; y en cada una de ellas cabe extraer un buen número de aplicaciones pedagógicas.

Conocemos al menos dos formas de transmisión y recopilación del saber popular. Una, más universal y generalmente extendida, se expresa con la ayuda de refranes, proverbios, “aberruntos” y calendarios, que son conocidos por la mayoría de la población y que se aplican indistintamente para valorar la incidencia de las condiciones naturales en las tareas cotidianas. Otra, de carácter particular de cada comarca o región, se recoge en conocimientos específicos, más elaborados y contrastados científicamente, y es patrimonio singular de ciertas personas, conocidos y reconocidos como sabios, zahoríes o adivinadores.

El origen de la primera de las formas de conocimiento popular y la génesis de sus estructuras se pierden en la tradición grecolatina y mediterránea. Refranes que usan nuestros hombres del campo y de la mar ya fueron recogidos por Rodrigo Zamorano en su “Cronología de la razón de los tiempos”, 1594; prácticas adivinatorias y procedimientos para ejecutar las labores agrícolas de acuerdo con los movimientos de los astros se reconocen iguales a los actuales en los textos de Columella, Vitruvio y Paladio, y prácticas de predicción meteorológica, enteramente similares a las que han sido recopiladas en Canarias, se encuentran en los textos clásicos de Alonso de Herrera y Vitruvio. Podemos argumentar, por tanto, que este conjunto de saberes, transmitidos de forma oral de generación en generación, forma parte de un corpus general, reconocible en todos los ámbitos geográficos iberoamericanos, y sujetos a escasas variaciones en su temática, estructura y aplicación práctica.

Por otra parte, los saberes populares atesorados por magos, curanderos o zahoríes se nos muestran específicos de cada zona. Sus fórmulas adivinatorias o de predicción son poco o nada conocidas por el resto de la población. Se ocultan celosamente al investigador etnográfico, y sólo admiten una aplicabilidad local. Éstos gozan de gran reconocimiento entre sus vecinos, sus aseveraciones admiten un alto predicamento general y son destacados como “sabios”. Difícilmente sabremos descubrir el origen de sus conocimientos. En opinión de algunos investigadores, son sucesores de los adivinos o zahoríes que Fray Alonso de Espinosa denominara *Guanameñes* entre los aborígenes tinerfeños. Mas, habremos de coincidir con D. José Padrón Machín que estos sabios del pueblo han adquirido su sabiduría desentrañando todas las recetas, prácticas de procedencias varias y remedios con los que se ha enriquecido el acervo tradicional isleño, ya sean portugueses, peninsulares o americanos. La sabiduría de estos hombres se alimenta en muchas ocasiones de los conocimientos extraídos de manuales y libros de Aritmética y Geometría. Estos textos, sencillos y prácticos, han sido difundidos en la mayor parte de las escuelas rurales del Archipiélago, y sus fórmulas y técnicas operativas han perdurado en la memoria de aquellos hombres más aptos para el estudio y la curiosidad.

Como ya comentamos, los conocimientos populares atañen a las ramas aplicadas de las ciencias exactas; y, en particular, a la Metrología, o ciencia de las Medidas; a la Aritmética, aplicada en contabilidades mercantiles; a la Meteorología y a las aplicaciones geofísicas, cartográficas y de Agrimensura de la Geometría plana y de los cuerpos sólidos. Detengámonos en describir los contenidos de la Sabiduría Tradicional Canaria en cada una de estas materias.

Medida, Estimación y Cálculo de Magnitudes: la Metrología Tradicional

Las medidas de uso común en Canarias coincidían, casi por completo, con aquellas que conquistadores y tratantes peninsulares introdujeron en épocas de Conquista. A partir de entonces, los pesos y medidas premétricas se regularon a través de Ordenanzas y Disposiciones de los Cabildos; y, así, lo que en principio constituía un apretado amasijo de patrones y formas de medición de orígenes diversos, confluyó en un nuevo Modelo Metrológico Tradicional, de carácter eminentemente ergométrico. Su uso quedó regulado por leyes promulgadas desde la capital del Reino (Ley de 7 de Enero de 1496, sancionada por los Reyes Católicos; Pragmática de 24 de Junio de 1568, firmada por Felipe II; Real Orden de 26 de Enero de 1801, de Carlos IV), que imponían una unificación metrológica en todas las posesiones de la Corona española.

Con todo, siendo las Islas tradicional “tierra de promisión”, frecuentemente visitadas, pobladas, y, ante todo y sobre todo, gobernadas por tratantes y comerciantes de orígenes y procedencia variopintas, a lo largo de la evolución metrológica isleña aparecen innumerables unidades procedentes de sistemas diversos que, en algunos casos, fueron recogidas por nuestros antepasados, quienes las incorporaron así a nuestro rico acervo.

En todo caso, las medidas de nuestros mayores no se entienden como restos primitivos de un proceder arcaico y obsoleto, sino, más bien, como herramientas precisas, aplicadas como estrategias métricas inteligentes, que posibilitan resolver los problemas de cálculo exigibles en todas y cada una de las tareas propias del trabajo cotidiano. La Metrología Tradicional supo responder con éxito a las necesidades matemáticas de todas aquellas personas, que, carentes de instrucción, hubieron de afrontar la valoración de sus producciones agrícolas o marineras, el reparto de las cosechas y zafras o la cuantificación de sus propiedades y pertenencias.



Patrones de capacidad para áridos

Las causas del éxito de estas prácticas metrológicas, que aún hoy en día permanecen fuertemente arraigadas, desafiando el uso generalizado de los patrones decimales, radican en que nuestro Sistema Métrico Decimal es un modelo de medidas fuertemente jerarquizado, de reciente invención (fue instaurado por primera vez en la Francia Revolucionaria, en 1795) y de aún más cercana popularización (hasta mediados del siglo pasado no se generalizó su uso en Canarias, cuando ya desde 1849 fue impuesto como sistema legal de medidas en toda España). En él, los patrones se hallan ligados entre sí por factores de conversión convencionales, con divisores y múltiplos en escala decimal; proponiendo un entramado de patrones intangibles, universales, invariables e invariantes. Y la práctica cotidiana con las unidades métricas no resulta sencilla y accesible. Al contrario, su estructura decimal imposibilita los repartos y los cálculos, por cuanto sólo permite divisiones exactas entre múltiplos de cinco y diez; sus patrones, intangibles y abstractos, carentes de significado ergonómico concreto, imposibilitan su uso reiterado, y su estructura matemática, compleja y convencional, provoca la incompreensión de todos los que no han sido instruidos en los principios básicos de dicha Ciencia.

Por contra, los patrones metrológicos tradicionales se estructuran en sistemas individualizados: de capacidad, longitud, peso y superficie; en los cuales las unidades se materializan en moldes tangibles: almudes, raposas, arrobas, quintales, etc.; los factores de conversión responden a las exigencias propias de cada proceso productivo, y los múltiplos y divisores, o bien están en relación dicotómica (son divisibles por dos), o en escala duodecimal (esto es, divisibles por doce, y, por lo tanto, también por dos, tres, cuatro y seis). Como consecuencia, el uso de los patrones tradicionales simplifica y no dificulta la práctica metrológica y encarece, por tanto, su éxito.

Números y Operaciones: Aplicaciones de la Aritmética

La aplicación más apreciada de la matemática en general, y de la Aritmética en particular, se identifica con la capacidad de ejecución de “cuentas”. La facilidad para realizar cálculos numéricos siempre fue apreciada con gran reconocimiento entre las capas populares, y todas estas habilidades se encuentran enteramente imbricadas con la tradición oral del Archipiélago. Así podemos comprobarlo retomando el inicio de la historia de nuestra Cultura Popular.

Entre las actividades aborígenes que siguieron desarrollándose tras la Conquista destacan las asociadas con el pastoreo. Los pobladores prehispánicos de Canarias continuaron en gran medida su oficio de pastores y se adaptaron en cierta forma a las nuevas condiciones del modelo económico impuesto por los conquistadores. De procedencia aborígen, y heredada por los actuales “cabreros” de las Islas, perdura su habilidad a la hora de reconocer, contar o valorar el número total de cabezas de ganado que pastorean a su cuidado. Esta práctica matemática primitiva representa una habilidad notable, propia del estado intermedio en el desarrollo mental del hombre primitivo; se reconoce de igual forma en otras sociedades de tradición pastoril, y ya fue descrita por los primeros cronistas de nuestra historia reciente.

En concreto, los primeros colonizadores europeos quedaron notablemente sorprendidos por la facilidad de los pastores guanches para reconocer con exactitud el número de cabezas de ganado que poseían, y que computaban enteramente “de memoria”. Los primitivos habitantes de Tenerife, y sus descendientes actuales, distribuyen el ganado en subgrupos (a modo de complejos lógicos), que quedan delimitados de acuerdo al color de su pelaje, al nombre de las cabras o por sus características en el comportamiento diario. La disposición en el terreno (cabras delanteras o traseras), su estado de salud (enfermas, preñadas, etc.), y las relaciones de consanguinidad, les aporta, asimismo, una clasificación topológica en clases diferenciadas.

Comparando estas técnicas de asociación y clasificación con los rudimentos de la teoría del conocimiento, podemos entender el recuento de nuestros pastores como un modelo elemental de clasificación y seriación, realizado con herramientas de contaminación y limitación, propias de las etapas preoperatorias en el desarrollo de los conceptos numéricos.

También entre los primeros sistemas de registro conocidos por la humanidad encontramos la notación con ayuda de marcas o muescas, reconocible en todas las sociedades de tradición pastoril. En Canarias se discute sobre el uso de tales “tájaras” o “tablas de contar” entre los aborígenes, y, aunque no existe evidencia material de su utilidad entre guanches, canarios o majos, su presencia actual en numerosas contabilidades agrícolas (en el cómputo de cosechas de cereales en Fuerteventura, en el registro de las cargas de bestia en el cultivo de la papa y de la vid en Tenerife, etc.) nos habla de un modelo de contabilidad y registro elementales, que se reconoce en toda la tradición comercial isleña.

De naturaleza similar son los recuentos que pescadoras y venteras de todas las Islas han venido ejecutando con ayuda de sus peculiares signos. En concreto, nuestras abuelas analfabetas se han apoyado en un complejo sistema de grafos, que utilizaron para representar el dinero y realizar el cómputo de las operaciones elementales en sus comercios. Tales signos presentan una gran uniformidad en cada sector comercial (en la venta al por menor y a domicilio del pescado, el pan o la leche) y recopilan un patrimonio ancestral, de clara procedencia pastoril. Conocemos con precisión el origen de tal simbología, que se muestra enteramente diferenciada según el tipo de actividad donde se ejecuta, diferenciándose las grafías de pescadoras y sus áreas de influencia de las reconocibles entre las “venteras” de las medianías.

Precisada la notación estándar de cada moneda en uso, los cálculos con tales signos permiten efectuar operaciones elementales: sumas; productos sencillos por adición reiterada; sustracciones, que se ejecutan al devolver el cambio; y repartos proporcionales, sus toscas divisiones. Tales cálculos comportan un avance técnico y teórico respecto del cómputo realizado con ayuda de “tarjas” y tablas de contar, y pueden servir como ejemplificación práctica de los rudimentos teóricos que subyacen en la manipulación de las operaciones.



Los signos de nuestras venteras

En todo caso, en ambos modelos de cómputo primitivo se obvia el cálculo mental, muy valorado entre campesinos y tratantes. Éste aparece en la dilatada práctica de conversión de cuentas valoradas en reales, onzas o duros a pesetas. La reducción de tales contabilidades en distintas unidades monetarias posibilita entender el producto y la división como estrategias de cálculo diversificadas, abundando en el significado numérico de los conceptos de múltiplo y divisor.

Geometría Práctica: Técnicas de Medición y Representación y Organización del Espacio

De la Agrimensura se pueden extraer diversos métodos para la valoración de distancias inaccesibles y prácticas de cómputo de áreas de terrenos limitados por contornos irregulares. Se encuentran detallados con todo lujo de aplicaciones cotidianas en el librito de D. José Estevez Méndez, donde se explica, en particular, el conocido método del “fraguero”, propio y particular de Canarias, que ya fuera descrito por el farmacéutico D. Cipriano de Arribas y Sánchez a comienzos de este siglo. Este método permite medir la altura de árboles o edificios contando tan sólo con la ayuda del cuerpo del observador. D. Cipriano lo comenta como sigue:

El pino de la madre del agua tiene 66 metros de altura con 7'80 metros de circunferencia.

Como carecía de medios a propósito para medirlos, una persona que me acompañaba sacóme del apuro, diciéndome: - Dé V. la espalda al pino, vaya marchando de frente y mirando por entre las piernas lo más posible, con la cabeza cercana a la tierra hasta

que vea la copa del árbol; verificando así, mida la distancia que exista desde donde V. está hasta el tronco del árbol y ésta será la medida absoluta de su altura.

El método del fraguero, que aparece anotado en numerosos tratados de Geometría, se reconoce como uno de los procedimientos más antiguos, pues ya fue recogido por Oroncio Fineo en 1553 en la traducción del texto de Jerónimo Girava, y su fundamento científico se basa en la aplicación correcta del teorema de Tales. Ha perdurado en la memoria de esos hombres sabios, destacados entre sus pares por su sabiduría, aunque su práctica y uso no exigen ni determinan conocimiento matemático avanzado.

En Geometría esférica y de los cuerpos sólidos el saber tradicional recoge prácticas relativas al cálculo de volúmenes y a las imbricaciones planetarias del cómputo horario. En el primero de los tópicos, la valoración de los volúmenes de los cuerpos sólidos hace un uso generalizado del principio de Cavalieri. En particular, sabemos de un sencillo procedimiento que posibilita obtener la distancia que se da entre un observador y el horizonte y que se fundamenta también en la esfericidad de nuestro planeta. Dicho procedimiento se encuentra detallado en algunos manuales de geometría antigua, y, en esencia, consiste en:

Medirle la altura sobre el nivel del mar a la que se encuentra el observador, sumarle a esta altura la estatura del observador. Se obtiene entonces la raíz cuadrada del resultado y se multiplica por el factor 3,5. El valor que aparezca al final de las operaciones supone la distancia en kilómetros que lo separa de la línea del horizonte.

Este procedimiento se fundamenta en el hecho de que todo observador puede divisar desde cualquier punto de la superficie terrestre un horizonte equivalente a la extensión de cualquier círculo máximo. En este caso, podemos suponer que nos encontramos en un plano donde observador y horizonte abarcan la visión máxima de una circunferencia comprendida entre el punto de observación P y el punto (a,b) donde interseca la tangente a dicha curva trazada desde P. La ecuación de dicha recta tangente viene dada por:

$$y \cdot b + x \cdot a = R^2$$

donde R es el radio de la Tierra. Entonces la intersección (a,b) se dará en:

$$a = R^2/(R + h),$$

$$b = \sqrt{[R^2 - R^4/(R + h)^2]},$$

siendo h la suma de la altura del observador y de la distancia que lo separa verticalmente del mar. Calculando la distancia euclídea entre los puntos (a,b) y (R+h,0) encontramos que la visual hasta el horizonte se extiende hasta el valor:

$$V = \sqrt{h} \cdot \sqrt{2R}$$

y, como quiera que el valor aproximado de raíz de 2R es equivalente a $3,5683 \cdot 100$, la fórmula anterior coincide casi por completo con la que apuntara el método práctico que hemos comentado.

La aplicación de la Geometría práctica se extiende también al cómputo de las capacidades de barriles, barricas y toneles, estímulo de la pericia de “cubicadores” de barriles, toneleros y bodegueros.

El “Aforo Diagonal” es el procedimiento práctico para aforar toneles y barriles de menor dificultad en su implementación práctica, pero que atesora el mayor contenido matemático. Es técnica antigua, que interesó notablemente a los matemáticos medievales y renacentistas, atentos siempre a la pericia de los “gauger”, esto es, de los “cubicadores”.



“Cubicadores” ejecutando el Aforo Diagonal

El procedimiento de Aforo Diagonal consiste en medir la distancia L que se extiende entre la boca del barril horadada en su vientre hasta el extremo más alejado de uno de los fondos; se eleva el valor calculado al cubo y se multiplica el resultado por el factor corrector 0,625, obteniéndose de esta forma el volumen:

$$V_8 = 0,625 \cdot L^3$$

Esta fórmula, recogida por numerosos textos de geometría elemental (J. Estévez, Morroyo y Gago, Bruño, etc.), es la que se utilizaba en Canarias, en ejercicio de maestros de tonelería y viticultores expertos. La explicación de la exactitud de este método nos la propone P. Gianni en su obra “Práctica de Geometría y Trigonometría”, de 1784, quien identifica el prototipo de tonel con un esferoide, del cual se conoce su volumen (“solides” según la terminología dieciochesca) igual a $2/3$ del área de la máxima latitud circular por la longitud total de la figura.

Así, en un esferoide formado por dos esferas tangentes de radio R y una que las envuelve, tangente a ambas, el volumen se calcula por la fórmula:

$$V = 2 \cdot 3,141516 \cdot (VV')^2 \cdot AB / 12$$

La distancia VV' coincide con la longitud L que se usa en la medición diagonal, pues la circunferencia envolvente es tangente a las dos en S y S' . Entonces quedará:

$$V = 2 \cdot 3,141516 \cdot L^2 \cdot AB / 12$$

La circunferencia superior, de ecuación:

$$x^2 + (y - R)^2 = R^2$$

es tangente a la envolvente:

$$(x - L/2)^2 + y^2 = L^2$$

con lo cual deberá existir un único punto de intersección entre ambas. Éste será:

$$y_0 = 64 \cdot R / 40$$

Además, por ser tangentes, existe una relación entre los valores de L y R , dada por:

$$R = 3 \cdot L / 8;$$

entonces, el volumen del tonel, que tan sólo se extiende hasta el valor de y_0 , vendrá dado por:

$$V = 2 \cdot 3,141516 \cdot L^2 \cdot 2y_0$$

$$V = 3,141516 \cdot L^3 / 5$$

que de forma aproximada equivale a:

$$V = 0,625 \cdot L^3$$

Como vemos, existe un compendio de procedimientos prácticos, de uso generalizado entre nuestros campesinos, que esconden una explicación científica nada trivial. Y habremos de concluir corroborando que estos ejemplos de aplicaciones de conocimientos y saberes, sin ser simples, han otorgado carácter de sabiduría a las prácticas de nuestros agricultores y campesinos.

Bibliografía

- C. de Arribas Sánchez: *A través de las Islas Canarias*. Museo Arqueológico, Cabildo de Tenerife, S/C de Tenerife, 1993.
- A. de Chaves: *Espejo de navegantes*. Museo Naval, Madrid, 1983.
- J. Estévez Méndez: *Problemas de Matemáticas*. S/C de Tenerife, 1954.
- J.M. González Rodríguez: *Medidas y contabilidades populares: Las cuentas de las pescadoras y venteras del Valle de La Orotava*. Centro de la Cultura Popular Canaria, La Laguna, 1992.
- J.M. González Rodríguez: *La sabiduría popular: Técnicas y conocimientos científicos tradicionales en Canarias*. Centro de la Cultura Popular Canaria, La Laguna, 1993.
- A. de Herrera: *Agricultura general*. Ministerio de Agricultura, Madrid, 1996.

- N. de Hoyos Sainz: *Manual de Folklore: La vida popular tradicional en España*. Ediciones Istmo, Madrid, 1985.
- B. Morroyo y Gago: *Tratado elemental de Geometría*. Imprenta y Librería Moderna, Logroño, 1916.
- J. Padrón Machín: *El Hierro: Séptima Isla*. Aula de Cultura del Cabildo Insular de Tenerife y Centro de la Cultura Popular Canaria, S/C de Tenerife, 1989.
- Vitruvio: *Los diez libros de arquitectura*. Alianza Forma no. 133, Madrid, 1995.

En Internet

<http://nti.educa.rcanaria.es/culturacanaria/matematicas/mattrad.htm>

Las matemáticas y las ciencias tradicionales en Canarias

Curso de Cultura Canaria de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de Canarias.