

## ¿Usamos números para llegar al diagnóstico?

F. Redondo

**H**ace tiempo que estoy interesado en el tratamiento lógico y matemático de los resultados de las pruebas de diagnóstico clínico y he escrito algo extensamente sobre el tema (1,2). He de reconocer que esta inclinación mía no es compartida por un excesivo número de mis colegas. En efecto, muchos médicos siguen considerando a la Matemática como una ciencia abstrusa y no fácilmente inteligible. Explicando y criticando esta actitud se han publicado bastantes artículos en la bibliografía científica.

Y, sin embargo, la importancia –la necesidad– de las matemáticas dentro del campo de la medicina y de muchas otras ciencias, aparece hoy como incuestionable. La verdad es que los seres humanos estamos realizando constantemente tareas que, en cierta manera, implican cálculos o que podrían ser tratadas por técnicas de carácter computacional: cuando adelantamos a un coche en una carretera de doble sentido o cuando tratamos de llegar a conclusiones diagnósticas. Si, para referirnos sólo a la primera de estas dos tareas, alguien comenta-

ra, frente a una maniobra de adelantamiento fallida, que el conductor «calculó mal», no nos extrañaría la expresión. Muchas veces el propio lenguaje descubre la naturaleza exacta de una realidad.

En cuanto a la segunda tarea mencionada, la de diagnosticar, su relación con ciertos cálculos podría no resultar inmediatamente evidente. Por ello trataré de resaltar en este artículo que, para la correcta interpretación de los resultados de muchas pruebas diagnósticas –entendidas aquí en su más amplio sentido–, es imposible hacerlo sin referencia a ciertas características básicas o fundamentales de las mismas (sensibilidad y especificidad, por ejemplo) que son expresadas –y no pueden serlo de otra manera– mediante números. Necesitamos estos números para el proceso de inferencia lógica en que consiste el diagnóstico; no podemos evaluar los resultados de las pruebas sin ellos y, en definitiva, si tenemos una idea equivocada en cuanto a estos números (los que cuantifican la sensibilidad y la especificidad) razonaremos

**Palabras clave:** Matemáticas y Medicina. Sensibilidad. Especificidad. Bayes.

**Fecha de recepción:** Noviembre 2005.

mal y llegaremos a conclusiones falsas o injustificadas.

De todo esto escribiré en las siguientes páginas. Debo advertir que he escogido –de manera un tanto caprichosa, pero que me resulta especialmente querida por connotaciones de índole humanística– la forma clásica del diálogo platónico o socrático, que representa tradicionalmente una forma de razonar o convencer insistente, progresiva y quizá hasta algo obsesiva o inquietante. Vamos a oír, pues, una conversación entre dos médicos: el Dr. LUVNUMBER, que ama –¿haría falta decirlo?– los números y el Dr. HEITMATH que, por el contrario, odia las matemáticas.

En el momento actual podría parecer innecesario o redundante el enfatizar la importancia de la matemática en la medicina, a la vista de su uso cada vez más rutinario en muchas de las especialidades de nuestra profesión. Lo hago, no obstante, porque nuestra revista está dirigida también a los médicos generales y algunos de ellos todavía podrían pensar que en la praxis cotidiana los procesos numéricos no juegan un papel relevante. Lo que creo que no es verdad, lo repito una vez más. En mi entender, en todas las tareas de nuestra profesión están presentes estas consideraciones o virtualidades numéricas y lo están también en el núcleo mismo de nuestra actividad intelectual como profesionales: el diagnóstico.

**Los médicos usan los números sin darse cuenta (diálogo)**

Dr. LUVNUMBER: Se ha constatado desde hace muchos años que los estu-

diantes de Medicina tienden a considerar la estadística médica como una herramienta fundamentalmente matemática y quizá de poca relevancia en la práctica diaria (3). Aunque hoy muchos de los médicos están en contacto creciente con un conjunto de algoritmos, índices y modelos, que integran los llamados sistemas de soporte de decisiones (*decision support systems*) (4,5), también son muchos todavía los que experimentan una cierta incomodidad, si no un miedo irreprimible, frente a las matemáticas o los números. En realidad, sólo hasta cierto punto irreprimible, ya que todos nos hemos visto forzados a vencerlo porque, verdaderamente, los números son necesarios para el estudio o la práctica de cualquier profesión y desde luego la de medicina. De hecho, mi idea es que el cerebro de los médicos está constantemente operando con números aunque esto no ocurra siempre de manera consciente. De la misma manera que el Sr. Jourdain hablaba en prosa sin saberlo, en la obra de Molière, *El burgués gentil-hombre*.

Dr. HEITMATH: Pues yo no creo que esté usando números tan continuamente, si me permite decirlo. Y tendrá que trabajar duro si quiere convencerme de lo contrario.

Dr. LUVNUMBER: Eso intentaré, si me promete contestar a algunas preguntas con la más total honestidad.

Dr. HEITMATH: Así lo haré, sin duda.

Dr. LUVNUMBER: Excelente. Entonces me reconocerá que, en muchos casos, bastante pronto en el curso de su investigación diagnóstica, usted ya empieza a pensar que el paciente al que

está atendiendo tiene una determinada y concreta enfermedad.

Dr. HEITMATH: Le concedo que en esto puede llevar razón. La presunción diagnóstica se despierta temprano. Pero, ¿dónde están ahí los números?

Dr. LUVNUMBER: Muy pronto van a aparecer. Ahora, para simplificar las cosas, consideremos sólo el caso de una enfermedad concreta, aunque mi razonamiento sería el mismo en situaciones más complejas. O sea, parece que usted comienza pronto a sospechar una enfermedad particular, aunque no está seguro de que su paciente la padezca realmente.

Dr. HEITMATH: Debo admitir que esa es la verdad a menudo.

Dr. LUVNUMBER: Y usted podría cuantificar vagamente la probabilidad de que su paciente tenga la enfermedad en cuestión, ¿no es así?

Dr. HEITMATH: Como usted dice «vagamente», podría estar de acuerdo con su proposición. Desde luego, siempre entre límites bastante amplios, naturalmente.

Dr. LUVNUMBER: De acuerdo. Yo, entonces, tendería a pensar que justamente en el medio, en el centro, de esos amplios límites existe algún valor del que se podría aceptar que indica la probabilidad de que el paciente tenga la enfermedad en consideración. Sin ninguna clase de certeza, obviamente.

Dr. HEITMATH: Ya veo que me está forzando a aceptar que un número, una probabilidad, está presente en esa situación, aunque la verdad es que yo no opero con ningún número en mi trabajo diario.

Dr. LUVNUMBER: Lleva razón. Usted razona tan rápidamente, durante sus tareas normales, que no podría permitirse esa pérdida de tiempo. Sin embargo, alguna clase de noción numérica está presente en sus pensamientos. Para ver esto claro, imagínese que ha terminado de explorar a su paciente y, para hacer las cosas más sencillas, decide pedir una prueba diagnóstica que es siempre positiva, si el paciente tiene la enfermedad que se sospecha, y siempre negativa, si el paciente no la tiene. En ese caso, una vez que conozca el resultado de esa perfecta prueba diagnóstica, sabrá si su paciente tiene o no la enfermedad.

Dr. HEITMATH: Ciertamente, aunque por desgracia no siempre existen esas pruebas tan definitivas y certeras.

Dr. LUVNUMBER: Completamente de acuerdo. La mayoría de las veces, las pruebas no son tan perfectas y dan un resultado negativo en algunos pacientes con la enfermedad, e incluso son positivas en gente absolutamente normal, lo que introduce bastante confusión en el asunto. Esto está relacionado con la sensibilidad de la prueba (proporción de resultados positivos entre los enfermos) y la especificidad (proporción de resultados negativos entre los sanos). Eso lo saben todos los clínicos, ¿no es así?

Dr. HEITMATH: No nos han dejado otra opción. ¡Se han escrito tantos artículos sobre este tema! El trabajo de Vecchio (6) es uno de los más frecuentemente citados de toda la literatura médica, según me dicen. Todo el mundo sabe lo que es el valor predictivo de una prueba, etc.

Dr. LUVNUMBER: Pues a pesar de todo, yo dudo de que los médicos comprendan totalmente hasta qué punto sus inferencias diagnósticas dependen de la idea que ellos tengan, verdadera o falsa, acerca de la sensibilidad y especificidad de las pruebas diagnósticas que manejan. Ahora va a ver números. Si usted tiene, antes de hacer la prueba al paciente del que hablábamos, la vaga presunción de que la probabilidad de que tenga la enfermedad es, digamos, 0.7 –podemos llamarla probabilidad *previa*– esto equivaldría a conceder que, en una cohorte de 100 individuos, todos ellos idénticos al paciente que estamos estudiando, 70 tendrán la enfermedad y 30 estarán sanos. ¿Aceptaría usted este ejemplo, este «modelo»?

Dr. HEITMATH: No es fácil para mí comprender cómo de 100 sujetos idénticos, 70 pueden estar enfermos y 30 sanos. Pero creo que entiendo lo que quiere decir y estoy dispuesto a seguir con el ejemplo, si cree que todo esto nos va a llevar a alguna parte y nos va a ser de algún provecho.

Dr. LUVNUMBER: ¡Por Hera, lo será! Imagine ahora que aplicamos, a estos 100 sujetos, una prueba diagnóstica de sensibilidad 0.8 y especificidad 0.9. Esto quiere decir que el resultado será positivo en 56 de los 70 enfermos (70 multiplicado por 0.8), aunque también en 3 de los sujetos sanos, ya que, de estos, 27 (30 multiplicado por 0.9) darán efectivamente un resultado negativo, pero habrá 3 que, a pesar de ser sanos, tendrán un resultado positivo. Esto se entiende perfectamente, ¿no? En total, tendremos 59 pacientes de la cohorte total con

una prueba positiva, de los que 56 serán verdaderamente enfermos. Por lo tanto, en este grupo, la prevalencia de enfermedad, la probabilidad de estar enfermo, es mucho más alta que en la cohorte primitiva, entera, antes de administrar la prueba. Esa probabilidad es exactamente 0.949 o, si lo prefiere, 94.9%. En otras palabras, después de la prueba, el grado de certeza –podemos hablar de probabilidad posterior– es mucho más alto que la probabilidad previa, que manejábamos antes y, además, es el resultado de una pura computación. ¿Está dispuesto a aceptar esto?

Dr. HEITMATH: Ciertamente lo estoy, aunque normalmente, cuando trabajo con mis pacientes, no estoy considerando la sensibilidad y especificidad de las pruebas de manera tan numéricamente precisa y de hecho no hago ninguna clase de cálculos en mi trabajo diario.

Dr. LUVNUMBER: Permítame ahora una pequeña digresión. Toda esta rationale fue expuesta, de una manera más formal y universal, por el reverendo Thomas Bayes (1702-1761), el conocido teólogo y matemático inglés, que fue quien estableció las bases matemáticas para la inferencia de probabilidades en su *Essay towards solving a problem in the doctrine of chances*, publicado póstumamente en 1763 (7,8). Él no propuso una teoría propiamente –los científicos para hablar de teorías requieren que existan algunas hipótesis detrás– y no había hipótesis en las explicaciones de Bayes (*hypotheses non finxit*, para adaptar a Bayes el dicho de Newton). Como no hay hipótesis tras el teorema de

Pitágoras, que puede, sin embargo, ser demostrado. Como el mismo Bayes demostró la corrección de su tratamiento matemático en la explicación de la llamada inferencia condicionada. Él no formuló ninguna hipótesis; simplemente describió la realidad, los hechos. Se puede ser consciente, o no, de los cálculos involucrados en ciertos tipos de razonamiento, pero no por eso dejan de existir, de estar presentes. Un recién nacido está tan sujeto a la ley de la gravedad como el más eximio profesor de Física teórica.

Dr. HEITMATH: Pues, a pesar de todo, no veo los números saltando en mi mente cuando recibo los resultados de mis pacientes y considero las nuevas evidencias.

Dr. LUVNUMBER: Exacto, mi querido amigo, ahora estamos en el corazón del asunto. Usted no ve números, pero está operando con ellos. Y le da más o menos importancia al resultado de una prueba según la idea subjetiva que tenga de su sensibilidad y especificidad. Cuanto más exacta sea esa idea sobre el valor, el mérito, de una determinada prueba diagnóstica, más aceptable será su interpretación de la misma y, por el contrario, si está equivocado respecto a las virtudes de la prueba, sus conclusiones basadas en la misma serán injustificadas y erróneas. Tan sencillo como eso. Y eso es así en cualquier área de la medicina y también en los estudios epidemiológicos en los que, incidentalmente, se tiene una idea bastante precisa de la probabilidad previa, que está basada precisamente en la prevalencia de la enfermedad de que se trate. Si yo me estoy refiriendo fundamentalmente al

diagnóstico clínico más habitual, cuando se enfrenta uno al paciente aislado, es porque constituye la piedra angular de la práctica clínica. Osler insistía en las tres fases del tratamiento de un paciente: diagnóstico, diagnóstico y diagnóstico.

Dr. HEITMATH: ¿Y qué puede hacer uno, si tan importantes son estos datos numéricos? Yo no puedo conocer todos los detalles de tantas pruebas diferentes y estoy seguro de que mi cerebro funciona como el del resto de mis compañeros; probablemente, con una atención a los números no excesiva o consciente.

Dr. LUVNUMBER: La situación no es fácil y lo primero que hay que hacer es tratar de que los médicos comprendan la trascendencia de estos aspectos numéricos, cuantitativos, en cuanto a la vertebración lógica del proceso diagnóstico. En muchos casos, las conclusiones científicas robustas y definitivas son demasiado escasas como para informar cumplida y plenamente las interpretaciones que los médicos han de hacer de las pruebas diagnósticas (9). Tampoco hay datos de validez universal y constante sobre la sensibilidad y especificidad de las pruebas, que dependen del contexto clínico y de muchas otras circunstancias. A pesar de esto, los médicos pueden decidir muchas veces, confiadamente, a partir de su experiencia y de sus asunciones. Pero es verdad que el riesgo de una mala interpretación es real, si los clínicos no conocen el auténtico valor y limitaciones de las pruebas que se utilizan en el diagnóstico. La solución estaría en el descubrimiento de pruebas mejores,

pruebas perfectas, que no arrojaran resultados falsos. Mientras tanto, deberíamos conseguir la más rigurosa información en cuanto a la eficacia diagnóstica de las imperfectas pruebas con las que contamos hoy día. Afortunadamente, en la heurística diagnóstica hay bastante redundancia –recogemos datos de muchas fuentes de información diferentes– y nos podemos manejar bastante bien, incluso perdiendo parte de la información válida y hasta incorporando parte de la información defectuosa. Mi punto de vista es, no obstante, el de que los clínicos no tienen –y no pueden tener– un camino lógico para

usar las pruebas, sin referencia a la apreciación subjetiva que ellos tengan de su comportamiento como proveedoras de evidencia diagnóstica. Por lo tanto, en los casos de menor redundancia, cuando el diagnóstico dependa pesadamente de una sola prueba, la apreciación del valor intrínseco de esta, en el escenario diagnóstico de que se trate, ha de ser lo más exacta posible. ◀

---

**Francisco Luis Redondo Álvaro**, *Doctor en Medicina y Filosofía y Letras. Miembro de la Asociación Española de Médicos Escritores.*

---

---

## Referencias bibliográficas

---

1. REDONDO ÁLVARO, F. L.: *La lógica en la interpretación de las pruebas diagnósticas*. Madrid: Editorial Garsi, 1989.
2. REDONDO ÁLVARO, F. L.: *El error en las pruebas de diagnóstico clínico*. Madrid: Editorial Díaz de Santos, 2002.
3. ALTMAN, D.; BLAND, JM.: «Improving doctors' understanding of Statistics». *J. R. Statist Soc, Series A*, 1991; 154:223-67.
4. RAO, G.: «Number needed to treat». *J. Fam. Pract*, 2003; 52:866.
5. LISBOA, P. G.: «A review of evidence of health benefit from artificial neural networks in medical intervention». *Neural Networks*, 2002; 15:9-37.
6. VECCHIO, T. J.: «Predictive value of a single diagnostic test in unselected population». *N. Engl J Med*, 1966; 274:1171-3.
7. BAYES, T.: *An essay towards solving a problem in the doctrine of chances*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1763; 53:370-418.
8. BAYES, T.: «An essay towards solving a problem in the doctrine of chances». In: PEARSON, E. S. and KENDALL, M. G., eds., *Studies in the History of Statistics and Probability*. London: Griffin, 1970; 131-153.
9. McDONALD, C. J.: «Medical Heuristics. The silent adjudicators of clinical practice». *Ann Intern Med*, 1996; 124:56-62.