



ACTUALIZACIÓN

La interpretación estadística como producción de verdades: reflexiones éticas

Dimitri Marques Abramov¹, Carlos Alberto Mourão Junior²

1. Laboratório de Neurobiologia e Neurofisiologia Clínica, Instituto Nacional da Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Rio de Janeiro/RJ 2. Departamento de Fisiologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora/MG, Brasil.

Resumen

Este ensayo tiene el objetivo de suscitar la conciencia crítica acerca del riesgo bioético de la comprensión de la estadística como producción de verdades científicas en la vida práctica del profesional de salud. La estadística nos ofrece una visión probabilística de los eventos naturales observados sistemáticamente, con innumerables límites intrínsecos a sus métodos. Pero el medio científico también tiene su sentido común. Se creó en el imaginario colectivo del medio científico la idea de que la estadística obtiene verdades respecto de los sistemas complejos de la naturaleza, verdades tan sólidas como las predicciones del científico acerca de las órbitas de los planetas. Así, la construcción de expectativas de éxito y fracaso en intervenciones, así como la evaluación criteriosa de los riesgos y beneficios de la aplicación de resultados experimentales en la vida humana, pueden verse peligrosamente comprometidos en el día a día de las prácticas biomédicas.

Palabras clave: Interpretación estadística de datos. Gestión de riesgos. Esperanza. Cultura.

Resumo

A interpretação estatística como produção de verdades: reflexões éticas

Este ensaio lança um olhar crítico sobre as consequências, na prática do profissional de saúde, da produção de verdades científicas com base em modelos estatísticos. A estatística nos oferece visão probabilística de eventos naturais observados sistematicamente, e vários são os limites intrínsecos a seus métodos. Mas, no senso comum do meio científico, criou-se o imaginário da estatística como meio para obter verdades a respeito de sistemas complexos, da mesma forma que cientistas postulam princípios para a órbita dos planetas. Nesse contexto, as expectativas de sucesso ou fracasso em intervenções e a avaliação dos riscos e benefícios da aplicação de resultados experimentais podem ser perigosamente comprometidas no dia a dia da prática biomédica.

Palavras-chave: Interpretação estatística de dados. Gestão de riscos. Esperança. Cultura.

Abstract

The statistics interpretation as production of truths: ethical insights

This essay aims to raise critical awareness about the bioethical risk of the understanding of statistics, as the production of scientific truths, within the practical life of the health professional. Statistics give us a probabilistic view of the natural events observed systematically, with innumerable limits intrinsic to their methods. But the scientific milieu also has its degree of non scientific perception, which created in the collective imagination of the scientific milieu the idea that statistics obtain truths about the complex systems of nature, truths as solid as the scientist's predictions about the orbits of the planets. Thus, the construction of expectations of success and failure in interventions, as well as the careful evaluation of the risks and benefits of the application of experimental results in human life, can be dangerously compromised in the day to day of the biomedical practices.

Keywords: Data interpretation, statistical. Risk management. Hope. Culture.

Hace al menos 200 años las prácticas biomédicas se sustentan en el conocimiento científico, fruto de la observación sistemática de la naturaleza que, por su parte, está compuesta por patrones regulares y procesos caóticos. Algunos de estos patrones, como la órbita de los planetas, son bastante evidentes y pueden ser medidos a partir de la observación pura de los eventos. No obstante, otros patrones se pierden en medio de las no linealidades, es decir, tienen un comportamiento estocástico¹. Cuanto más complejo sea un sistema natural, del cual forman parte organismos biológicos, psíquicos y sociales, más difícil será determinar regularidades sólo en base a la observación sistemática. Para apropiarse de estos patrones regulares, la ciencia desarrolló herramientas matemáticas específicas que sirven de sustento a la estadística.

La estadística forma parte de la revolución científica de las primeras décadas del siglo XX. Los matemáticos desarrollaban los fundamentos del área, en la misma época en que Einstein develaba la relatividad y la mecánica cuántica florecía. A pesar de que la estadística haya sido sistematizada formalmente recién en este punto de la Historia, el ser humano siempre pensó estadísticamente, incluso en tiempos pre-matemáticos, anteriores a la escritura cuneiforme. La percepción de la media es inherente a nuestra cognición – siempre estuvimos atentos a los patrones ocultos tras las irregularidades de los procesos naturales.

El invierno es un patrón, así como el tamaño de un fruto. El hombre prehistórico (y tal vez otros animales) sabía si una fruta era grande o pequeña, pues, en su experiencia de vida, estableció espontánea y naturalmente una media para el tamaño de aquella fruta. El cerebro en sí es un procesador bayesiano²⁻⁴: nuestras percepciones sobre el mundo son caóticas y no lineales, pero colectivamente se ajustan a una distribución de frecuencias, de modo que el cerebro infiere estadísticas sobre lo que los sentidos codifican, formando la representación subjetiva de la realidad que nos rodea. Así, las ideas o emociones que surgen como respuestas a estímulos se ajustan a modelos estadísticos, pudiendo ser estimadas probabilísticamente.

De la física a los estudios de mercado, la estadística está siempre presente. Cuando nuestro objeto de observación científica es un conjunto de seres, no hay tesis, descriptiva o analítica, que dispense la estadística. Pero, a pesar de que utilicen la estadística, la mayoría de los investigadores no se apropian de sus mecanismos intrínsecos – lo que es comprensible, dada la gran complejidad de la mayor

parte de sus procedimientos. En consecuencia, en todos los niveles académicos, los usuarios de la estadística no comprenden los fundamentos filosóficos y epistemológicos que le dan sentido.

Surgen entonces modos de pensar científicamente equivocados, con consecuencias éticas para el acto profesional, que afectan, por ejemplo, la toma de decisiones y las expectativas de los pacientes. El objetivo de este ensayo es discutir el riesgo, en bioética, de llegar a conclusiones equivocadas a partir de informaciones científicas obtenidas por medio de métodos estadísticos y que éstas sean tomadas como verdades absolutas. Para ello, las ciencias empíricas y la estadística serán abordadas conceptualmente, en la búsqueda de un entendimiento crítico de su naturaleza y de su campo de aplicación.

Es necesario delimitar principios para una ética normativa universal que establezca oficios biomédicos en consonancia con los valores humanísticos de la civilización⁵. Esta ética debe tener como eje el beneficio del paciente sobre todas las otras cosas – principio que se realiza en la minimización de la iatrogenia y en el respeto a los derechos del paciente, entre ellos el derecho a la “verdad”. Así, se considera “buena” toda práctica que se base en esta ética normativa.

Por otro lado, las prácticas ajenas a conocimientos y técnicas incurren en riesgo bioético, pudiendo producir daños al paciente. Así, el rigor formal al interpretar informaciones científicas debe formar parte de la práctica profesional. En la discusión de este ensayo se abordan tales cuestiones y, a partir de la perspectiva bioética, se proponen buenas prácticas de interpretación de datos estadísticos, considerando lo que estos realmente tienen para ofrecer: probabilidades.

La estadística y la verdad

Toda discusión científica de calidad presupone dudas razonables sobre los resultados de experimentos, observaciones o interpretaciones cualitativas. La incerteza forma parte de la ciencia. Sin embargo, no siempre estas discusiones son atendidas tomándose en consideración la duda razonable. Muchas veces, por ejemplo, los resultados de investigación son divulgados en medios de comunicación masivos con tiempos verbales y expresiones que denotan certezas.

El medio científico, ya sea académico o técnico, está formado por personas e imaginarios. Así, como en todos los espacios de actuación humana, existe un sentido común que toma a los resultados

como verdades definitivas. Este sentido común está permeado por ideas inadecuadas sobre las contribuciones de la estadística para la ciencia. Cuando un doctorando compara mediciones de sus muestras o cuando un médico lee un artículo sobre una nueva droga, conceptos primordiales – como “eventualidad”, “probabilidad”, “sesgo muestral”, “modelo de predicción” o “inferencia” – pueden ser teóricamente conocidos y entendidos, pero no *comprendidos*.

La primera pregunta es: ¿qué pretende la estadística? ¿Revelar la realidad? Definitivamente, no es esta su pretensión. La realidad es un constructo intersubjetivo bayesiano, construye un modelo de realidad basado en inferencias endógenas y muchas veces falla, de ahí las ilusiones sensoriales⁶.

Como seres no lineales, vivimos una paradoja al establecer una cultura que necesita certezas polares, definiendo cosas que contrastan significativamente unas con otras y construyendo representaciones basadas en la idea de que algo “es esto y no es aquello”. Nuestro modo de pensar vive la profunda angustia de lo continuo y de lo incierto, y de la consecuente ambivalencia de los saberes. El ser humano no convive bien con probabilidades. La estadística, entonces, ofrece al pensamiento analítico y reduccionista realidades arbitrarias, tomadas como objetos científicos y luego aplicadas al mundo.

El Universo es hoy considerado un sistema no lineal¹. Por más que la órbita de un planeta sea mensurable, el período de translación jamás será absolutamente regular. Aunque roce la insignificancia, la variación imprevisible y no modelable siempre existirá. De modo que no existe un período absoluto en la translación de Mercurio alrededor del Sol, como no existe una realidad a ser revelada. Así, la estadística ofrece sólo *probabilidades* de que determinado evento exprese un patrón natural o irregularidades imprevisibles entendidas por nosotros como “lo aleatorio”.

Toda la estadística se basa en la idea de probabilidad, entidad matemática inexistente en la naturaleza y que es sólo una medida: *la medida de la incerteza*. Por lo tanto, la estadística y sus conclusiones son abstracciones del mundo natural. El rechazo o la aceptación de la “hipótesis de nulidad” es la gran conclusión de un test de inferencia estadística, basada en el valor $-p$, que define si la probabilidad es significativa.

En este exacto momento, la subjetividad se superpone a la matemática y su exactitud, pues la significancia siempre fue y será un atributo de valor, un constructo al mismo tiempo personal, afectivo, cultural e histórico. El dinero, por ejemplo, tiene valores

diversos para personas y culturas diferentes. Además, ¿qué quiere decir el 5% normalmente atribuido al error α ? Para muchos, una chance en veinte es demasiado arriesgada. ¿Alguien se arriesgaría en una ruleta rusa con probabilidad de uno contra veinte? Pero se admite un error del 5% en la significancia del efecto de un medicamento contra el cáncer, presentado por el mercado como la solución definitiva para la enfermedad. Se trata, por lo tanto, de un juicio de valor que, en un congreso de estadística, puede cambiar luego de un nuevo consenso sobre el error α ideal.

Probabilidades infinitamente pequeñas pueden surgir del test de Pearson cuando correlacionamos, por ejemplo, picaduras de araña en Brasil y el consumo de chocolate en Francia en el mismo período. Correlaciones espurias como esas, propuestas como curiosidades anecdóticas, alimentan la crítica a la estadística como oráculo de la realidad⁶. En un millón de correlaciones completamente aleatorias, 50 mil estarán dentro del criterio $p=0,05$. Cerca de diez correlaciones con $p=10^{-5}$, lo que significa un coeficiente $r=0,9$, deben aparecer en una muestra con 25 observaciones – número digno de los mejores ensayos determinísticos de química o física.

Estimar la relevancia de estas correlaciones es adentrarse en discusiones epistemológicas profundas respecto de aspectos del universo inaccesibles al intelecto deductivo humano, dada la imponderable ignorancia humana, advenida de un cerebro demasiado limitado con relación a su entorno. Así, siendo un recurso del empirismo, la estadística se tornó una herramienta del método inductivo para conocer la naturaleza.

El método inductivo y la producción de verdades

Desde el siglo XVIII, con David Hume⁷, se vienen demostrando los problemas inherentes al método inductivo. En efecto, tal método es lógicamente inconsistente y epistemológicamente insostenible, dado que se basa en el comportamiento futuro de eventos, e ignora que es imposible preverlos con absoluta certeza. En otras palabras, no se puede atribuir valor de verdad a un evento que aún no ocurrió, porque nada garantiza, con absoluta certeza, que tal evento va a acontecer.

Como ejemplo, se puede citar la salida del sol que, a pesar de que se observa todos los días, no continuará ocurriendo necesariamente hasta el fin de los tiempos. En realidad, al ver el Sol naciendo y poniéndose, creemos que este evento ocurrirá el día

siguiente. Por lo tanto, se trata de una creencia, y no de del descubrimiento de la verdad.

Nuestra mente trabaja con previsiones del futuro respaldadas en eventos del pasado, exactamente como lo hace el método estadístico de Bayes, que estima probabilidades teniendo en cuenta sucesos anteriores al evento en cuestión³. El buen sentido, proveniente de esta mente bayesiana, continúa siendo, por lo tanto, el juicio final sobre todas las medidas, y la estadística sólo lo enriquece con más informaciones.

La discusión sobre el método inductivo es altamente fructífera y relevante, pues determina comportamientos que suceden al juicio de significancia. En la práctica, el mundo parece funcionar bien con el juicio humano basado en resultados estadísticos. Con la estadística, la ciencia de los sistemas no tan complejos consigue poner satélites en órbita, prever la potencia de una bomba nuclear o mantener la calidad del acero producido. Sin embargo, cuando hablamos de sistemas complejos, como la acción del VIH sobre las células CD4+, la bioquímica de la esquizofrenia, el comportamiento de los betabloqueadores sobre la función cardiovascular o las causas de la dependencia química, la ciencia entra en terrenos demasiado espinosos. Y la estadística es una hoz ciega para la limpieza de este terreno.

Los sistemas complejos son multidimensionales, y por esto sólo pueden describirse por múltiples variables. Por ejemplo, para describir un sistema complejo como el cerebro de un niño con trastorno de déficit de atención con hiperactividad (ADHD), necesitaríamos recoger centenas de variables de diferente tipo. Imaginemos un banco de datos con hasta 800 variables, como en Abramov y colaboradores⁸: éstas permiten hasta 320 mil correlaciones, además de las 800 inferencias de diferencia entre los grupos ADHD y control.

En casos así, dada la naturaleza probabilística de las pruebas, han de aparecer diversas relaciones espurias y redundancias (variables diferentes que describen la misma dimensión). Además, es imposible comprender el conjunto de inferencias y probabilidades resultantes “a ojo desnudo”: sería como mirar hacia una multitud de 100 mil personas en un estadio de fútbol y describir las relaciones afectivas entre ellas. Entonces, intentamos buscar patrones globales que atraviesan esta multiplicidad de dimensiones, modulando sus relaciones interpersonales (por ejemplo, lo que desencadena una “ola” en las gradas).

Presumimos (racionalmente) que los sistemas complejos tienen patrones dinámicos latentes y abarcativos en menor número que dimensiones. Estos no

son descriptos por ninguna variable en particular, pero deben estar incorporados en varias de ellas, en cantidades diferentes. Los Métodos de Análisis Multivariado (MVA) fueron desarrollados para develar estos escasos patrones presumidos, denominados componentes o factores del sistema complejo⁹, sintetizados en nuevas variables consideradas como descriptores más objetivos y comprensibles del sistema como un todo. La MVA comprende un conjunto de teorías y técnicas muy sofisticadas, que permiten un acceso estadístico a estudios cuantitativos en psicología, sociología, economía, *marketing* y neurociencias.

Sin embargo, el MVA no deja de ser especulativo, pues presume la existencia de factores latentes totalmente virtuales (esto es, que no pueden ser observados directamente). La teoría presupone encontrar estos factores y sus características por medio de análisis complejos del conjunto multidimensional de datos, basándose en las diversas interpretaciones para las semejanzas y/o diferencias entre las variables. Por ello, debemos considerar el MVA, presente en la mayoría de los estudios sobre la mente humana, como un clímax crítico.

No obstante, esta crítica no se refiere a la estadística en sí, sino a la descripción matemática de la naturaleza basada en probabilidades, esto es, en niveles de incerteza. El MVA es el clímax de la aplicación responsable de la estadística porque mantiene absoluta consciencia de que sus resultados son sólo una información a ser juzgada por la mente humana, con sus mecanismos racionales deductivos entrelazados a deseos y afectos completamente extraños a la objetividad matemática. Y la consciencia de los límites de la realidad, en tanto concepto u objeto de observación, es lo que separa a la ciencia de la creencia y a la buena práctica médica del charlatanismo, permitiendo que el conocimiento sea aplicado de modo éticamente responsable.

Producción de verdad y sus consecuencias: buenas prácticas para la interpretación del conocimiento científico

Dos son consideradas las principales consecuencias bioéticas de la construcción de realidades fundamentadas en probabilidades estadísticas. La primera se refiere a la expectativa creada por procedimientos o intervenciones fundamentadas en investigaciones científicas y a la manera en que esta expectativa es trabajada en el imaginario del profesional y del paciente. La segunda consecuencia está en la evaluación de los riesgos y beneficios de determinado

procedimiento en base al análisis del contexto de la persona que se somete a éste. La consciencia del carácter probabilístico y no lineal de la eficacia observada de una droga, así como de los eventos adversos asociados a ésta, puede cambiar completamente el juicio del profesional y del paciente acerca de su uso. Estas son cuestiones a ser discutidas no sólo en publicaciones científicas, sino en conversaciones entre colegas, coloquios, congresos y textos de divulgación, confrontando las propagandas de laboratorios sesgadas por el deseo de producir certezas y verdades que benefician a determinados intereses.

Cabe recordar que el juicio ético se vincula tanto con la dimensión racional/objetiva como con la afectiva/subjetiva de las relaciones humanas. Vulnerable a verdades inducidas, el uso del medicamento está lejos de ser sólo lógico y racional. Por lo tanto, desde el punto de vista ético, creemos que las publicaciones con impacto directo en la vida humana no deberían considerar errores alfa y beta, ni vincular hipótesis preestablecidas. Así, las conclusiones y discusiones de los artículos deberían basarse en la descripción literal de las estadísticas y sus resultados probabilísticos, sin determinar taxativamente la eficacia o la seguridad de drogas y procedimientos.

Así, evitaríamos verdades preestablecidas, provenientes del imaginario humano, indiscutiblemente subjetivo incluso entre académicos y técnicos. Como se evidenció hasta aquí, la producción de estas verdades es inherente a la propia cognición, a la naturaleza reduccionista del pensamiento humano, y extrapola formalismos académicos. De esto se desprende que la humanidad debe asumir su propia complejidad, sondeando cautelosamente la relevancia de una probabilidad en cada circunstancia particular.

En algunos casos, los errores son perfectamente aceptables, de 5% o de hasta 10%. En otros, son inadmisibles. Recordemos siempre la ruleta rusa con una chance en veinte de disparar a su cabeza: ¿usted consideraría esta chance como irrelevante? ¡Probablemente no! De la misma forma, no se puede perder de vista que es el lector quien debe extraer las conclusiones de los ensayos científicos, haciendo juicios de valor sobre los méritos y limitaciones de las investigaciones.

La consciencia de las cuestiones aquí abordadas puede generar angustia, pero también un llamado a la responsabilidad, suscitando críticas al contexto de intereses en conflicto en que el conocimiento es generado y aplicado. Desprenderse de la ilusión de la verdad científica requiere esfuerzo, y observar el mundo de la estadística, atendiendo a su carácter probabilístico y modelos a los cuales la naturaleza debe ajustarse (y no lo contrario), puede ser un ejercicio.

Como profesionales de la salud, vivimos angustiados con las dudas de nuestros pacientes, que nos interrogan sobre el futuro, sobre los resultados de determinado tratamiento, etc. Y a pesar de que la duda genere aún más angustia, como buenos científicos respondemos (o deberíamos responder) que tales resultados no pueden determinarse. En base a nuestra experiencia, y considerando los límites de la comprensión humana, se puede apenas inferir probabilidades.

Sabemos que la mayoría de los pacientes prefiere la fantasía de las certezas, aunque no puedan ser alcanzadas por la cognición humana, inmersa en los procesos caóticos del universo. El sentido común exige de parte de los académicos y técnicos esas certezas que nadie puede tener, ni siquiera utilizando el modelo estadístico más sofisticado. La angustia de la incertidumbre puede ser grande, pero es exactamente allí donde nacen las responsabilidades.

Consideraciones finales

Los sistemas complejos son interpretados por la observación de la naturaleza y por procesos inductivos, sujetos, por lo tanto, a aproximaciones estadísticas, que son dependientes de validaciones subjetivas establecidas por nuestro sentido crítico y valores personales. Así, en las ciencias biomédicas, consideramos que debe haber cierta cautela al arribar a conclusiones a partir de verdades relativas. Desde el punto de vista bioético, parece ser más prudente presentar resultados dentro de un contexto probabilístico, siendo competencia del interlocutor, en base a su realidad, juzgar la relevancia de los hallazgos de la investigación.

Referências

1. Boeing G. Visual analysis of nonlinear dynamical systems: chaos, fractals, self-similarity and the limits of prediction. *Systems* [Internet]. 2016 [acceso 3 jul 2018];4(4):37-54. Disponible: <https://bit.ly/2DaMlvR>
2. Knill DC, Pouget A. The Bayesian brain: the role of uncertainty in neural coding and computation. *Trends Neurosci* [Internet]. 2004 [acceso 3 jul 2018];27(12):712-9. Disponible: <https://bit.ly/2DtJVie>
3. Clark A. Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science. *Behav Brain Sci* [Internet]. 2013 [acceso 3 jul 2018];36(3):181-204. Disponible: <https://bit.ly/2z89odx>

4. Nour MM, Nour JM. Perception, illusions and Bayesian inference. *Psychopathology* [Internet]. 2015 [acceso 3 jul 2018];48(4):217-21. Disponível: <https://bit.ly/2FbZNrs>
5. Conselho Federal de Medicina. Código de ética médica: Resolução CFM nº 1.931, de 17 de setembro de 2009 (versão de bolso) [Internet]. Brasília: CFM; 2010. [acesso 8 nov 2018]. Disponível: <https://bit.ly/2OyVgi9>
6. Freedman D. From association to causation: some remarks on the history of statistics. *Stat Sci* [Internet]. 1999 [acesso 3 jul 2018];14(3):243-58. Disponível: <https://bit.ly/2PLgm1q>
7. Hume D. *A treatise of human nature*. Oxford: Oxford University Press; 2007.
8. Abramov DM, Gomes-Junior SC, Mourão-Junior CA, Pontes AT, Rodrigues CQC, Pontes MC *et al*. Estimating DSM validity for attention deficit/hyperactivity disorder based on neurophysiological, psychological, and behavioral correlates. *bioRxiv* [Internet]. 2017 [acesso 3 jul 2018]. DOI: 10.1101/126433
9. Tinsley H, Brown S. *Handbook of applied multivariate statistics and mathematical modeling*. Cambridge: Academic Press; 2000.

Correspondência

Dimitri Marques Abramov – Instituto Nacional da Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira. Laboratório de Neurobiologia e Neurofisiologia Clínica. Av. Rui Barbosa, 716, Flamengo CEP 22250-020. Rio de Janeiro/RJ, Brasil.

Dimitri Marques Abramov – Doutor – dimitri.abramov@iff.fiocruz.br
Carlos Alberto Mourão Junior – Doutor – camouraojr@gmail.com

Participación de los autores

Los autores contribuyeron de igual manera en la redacción y revisión del texto.

