

Artículo especial

La epistemología como propedéutica de la investigación sanitaria

Manuel Ortega Calvo*, Pilar Román Torres y José Lapetra Peralta

Distrito Sanitario de Atención Primaria Sevilla (Servicio Andaluz de Salud), Sevilla, España; CIBER de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBERObn), España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 23 de abril de 2010

Aceptado el 2 de noviembre de 2010

Palabras clave:

Epistemología

Estadística

Teorema de Bayes

Epidemiología

Filosofía

RESUMEN

En este trabajo se defiende la necesidad de un conocimiento epistemológico previo al estudio de la estadística y de la epidemiología. Tras un comienzo platónico, llegamos a esta conclusión después del análisis de los problemas de paradigma que sufre la bioestadística y de las connotaciones de causalidad y de *tempo* investigacional que tienen los principales diseños epidemiológicos. La validez externa está íntimamente unida al problema filosófico de la inducción. La «salud basada en la evidencia» podría ser rebautizada como «salud neopositiva» y realmente tendría un origen francés.

© 2010 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Epistemology as health research propedeutics

ABSTRACT

The present article advocates the need for epistemological training prior to the study of biostatistics and epidemiology. Taking Plato as the starting point, we reached this conclusion after analysis of the paradigm problems affecting biostatistics and the connotations of causality and research time in major epidemiological designs. External validity is intimately linked to the philosophical problem of induction. Evidence-based health could be renamed as "neopositive health" and could possibly have a French origin.

© 2010 SESPAS. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Keywords:

Knowledge

Statistics

Bayes' theorem

Epidemiology

Philosophy

Introducción

Según cuenta la tradición, en el frontispicio de la Academia ateniense^{1,2} se leía la frase «No entre nadie ignorante en geometría» (fig. 1). Las fuentes datan de más de diez siglos después de Platón. Lo menciona por ejemplo Juan Filópono, también conocido como Juan el Gramático, un filósofo cristiano neoplatónico que vivió en la Alejandría del siglo VI y que escribió varios comentarios sobre trabajos de Aristóteles. Lo menciona Elías, otro neoplatónico del siglo VI que vivió después de Filópono y que también era cristiano. Finalmente, Juan Tzetzes, un autor bizantino de principios del siglo XII, en su obra *Las Quiliadas* (VIII, 973) lo cita formalmente³. Sea realidad histórica o ficticia, esta memorable frase ha tenido influencia en filósofos posteriores.

Para los griegos, la raíz etimológica de la voz «geometría» sería un tanto paradójica, porque significa «medida de la tierra», pero fueron precisamente los geómetras griegos los que la independizaron de esa finalidad práctica. La actividad artesanal de medición se denominó «geodesia». Para la cultura griega clásica, las actividades más dignas desde un punto de vista intelectual eran las que carecían de utilidad inmediata y eran generadas solamente por la curiosidad del individuo. Así ocurría con la geometría.

Pitagorismo y platonismo

Platón y su escuela consideraban la geometría como la antecámara de la filosofía. Estaba claramente influido por el pensamiento pitagórico. Los poliedros regulares se denominan a veces «cuerpos platónicos» por el relevante papel que desempeñan en el diálogo de Platón sobre la naturaleza (*Timeo*: 53a-56e). En él expone la asociación que presuntamente había hecho Pitágoras entre el tetraedro, el cubo, el octaedro y el icosaedro y los cuatro elementos naturales primarios (fuego, tierra, aire y agua), que Empédocles (~490-430 a.C.) había vinculado con la constitución de toda la materia¹.

La Academia de Atenas como protouniversidad

Platón fundó la Academia en el año 387 a.C.^{1,2} en un lugar que había sido anteriormente un templo dedicado a Atenea, diosa griega de la sabiduría, de la estrategia y de la guerra justa. Aunque en China e India pueden documentarse instituciones docentes de carácter superior con anterioridad a ella, la Academia ateniense se considera la primera universidad occidental. Su existencia se extendió hasta el año 529 d.C., cuando la cerró el emperador Justiniano.

El título de doctor fue creado históricamente en 1240 por Roger II de Sicilia⁴, pero ya anteriormente hubo núcleos de difusión docente e investigadora en Alejandría (siglos III-VI), Córdoba (siglos VIII-X), Orhid (siglo IX) y finalmente en Bolonia, París y Oxford, que son consideradas las primeras universidades europeas. Es muy posible

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: ortegacalvo@terra.es (M. Ortega Calvo).

ΑΓΕΩΜΕΤΡΗΤΟΣ ΜΗΔΕΙΣ ΕΙΣΙΤΩ

Figura 1. Lema de la Academia de Atenas.

que el germen inicial de toda la secuencia de la historia universitaria europea sea la Academia de Atenas.

La geometría como propedéutica de la filosofía

Según Platón, las ciencias matemáticas son el instrumento que permite al verdadero filósofo romper las cadenas que le tienen aprisionado en la oscuridad del mundo sensible de la caverna⁵ e ir alcanzando la contemplación de la verdadera realidad del mundo inteligible, las ideas y las formas eternas inmatrimales y universales. Las ciencias matemáticas a que se refiere son las cuatro artes del *Quadrivium* pitagórico que Platón había heredado de su maestro Arquitas de Tarento (428-347 a.C.): la aritmética, la geometría, la música y la astronomía. Arquitas es considerado en la actualidad el padre de la robótica occidental por sus trabajos en ingeniería mecánica⁶.

La alegoría de la línea

La primera explicación del conocimiento que encontramos en Platón, antes de haber elaborado la teoría de las ideas, es la teoría de la reminiscencia (anamnesis) que nos ofrece en el *Menón*. Según ésta, el alma, siendo inmortal, lo ha conocido todo en su existencia anterior, por lo que cuando creemos conocer algo lo que realmente ocurre es que el alma recuerda lo que ya sabía. Aprender es, por lo tanto, recordar.

Platón lo explica visualmente mediante la alegoría de la línea. Representemos en una línea recta los dominios de lo sensible y lo inteligible, uno de ellos más largo que el otro, y que se encuentre en una relación determinada con él (fig. 2). Dividamos cada uno de dichos segmentos según una misma proporción, igual a la precedente. No olvidemos que la semejanza proporcional geométrica era un concepto ya conocido por los griegos¹.

Si el mundo sensible es el mundo de la opinión (*doxa*) y el mundo inteligible el dominio de la ciencia (*episteme*), estamos autorizados a formular la proposición siguiente: la opinión es a la ciencia lo que la imagen es al original. Las imágenes de los objetos materiales dan lugar a una representación confusa, que llamaremos imaginación (*eikasía*); los objetos materiales dan lugar a una representación más precisa, que comporta la adhesión del sujeto que las percibe, a la que llamaremos creencia (*pístis*); por su parte, en el mundo inteligible las imágenes de las ideas (objetos matemáticos) dan lugar a un conocimiento discursivo (*diánoia*), mientras que las ideas

mismas dan lugar a un conocimiento intelectual (*nósis*), el conocimiento de la pura inteligencia. La dialéctica es, pues, el proceso por el cual se asciende gradualmente al verdadero conocimiento, al conocimiento de lo universal, de la idea^{7,8}.

La alegoría de la línea constituye uno de los acercamientos clásicos más profundos y a la vez sencillos a la estructura del conocimiento humano^{1,2}.

Otras propedéuticas. El *quadrivium*

La propedéutica, del griego πρό (antes) y παιδευτικός (referente a la enseñanza), es el conjunto de conocimientos y técnicas que hacen falta para preparar el estudio de una materia. Constituye una etapa previa a la metodología (conocimiento de los procedimientos y técnicas necesarios para investigar en un área científica).

Los pitagóricos daban gran importancia a la educación, cuyo objeto era conseguir la moderación y el dominio de uno mismo, intentando imitar el orden y la armonía del universo⁹. Las cuatro ciencias que enseñaban (aritmética, astronomía, geometría y música) formarían las bases de la educación de la Edad Media (el *quadrivium*, que en latín significa «cuatro caminos»).

Todos los que nos hemos dedicado a la asistencia en algún momento de nuestra actividad profesional vivimos con especial ilusión los primeros conocimientos de propedéutica clínica que tradicionalmente se impartían en la asignatura de Patología general. No podemos olvidar el impulso que durante el siglo xx han infundido a esta rama hispana del conocimiento médico figuras como Roberto Novoa Santos¹⁰, por su especial inteligencia y saber hacer en una época convulsa de nuestra historia; como Enrique Romero Velasco¹¹, por sus valores humanos y por su sistematización de la materia; o como Sisinio de Castro¹², por su sabiduría y su increíble capacidad de síntesis.

La filosofía y la epistemología

La filosofía de la ciencia comprende aspectos que, si bien están íntimamente relacionados, difieren en su alcance y naturaleza. Operan en diferentes niveles y guardan relaciones jerárquicas entre sí. En el primer nivel se halla la ontología, que se ocupa de la definición del ser y de las categorías fundamentales de las cosas a partir del estudio de sus propiedades, estructuras y sistemas¹³. La epistemología estudia los procesos según los cuales el ser humano obtiene el conocimiento de la verdad sobre el mundo exterior, así como el modo de evaluar la fiabilidad de dicho conocimiento. Y otro nivel diferente corresponde a la sociología del conocimiento, que contempla el grado en que las verdades conocidas están influidas o determinadas por factores políticos, culturales, socioeconómicos e ideológicos. Es una esfera que compete, entre otros, a sociolo-

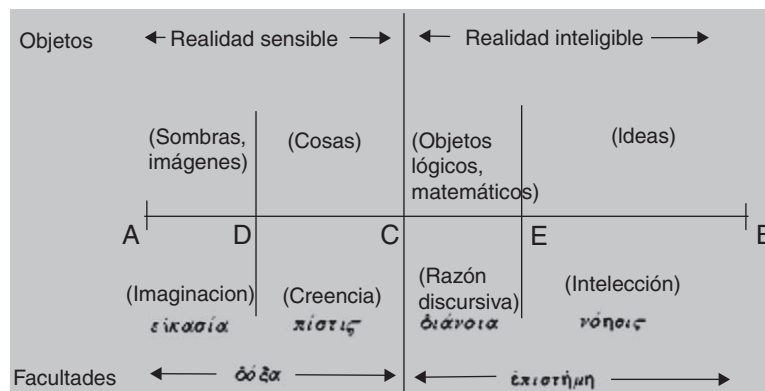


Figura 2. Alegoría de la línea⁷.

gos, periodistas, historiadores, economistas, juristas y filósofos. Es un campo en el cual la investigación cualitativa tiene una utilidad notable⁴. Platón defendía la geometría^{1-3,5,7} como antesala necesaria de la filosofía. Esta disciplina formaba parte de la *paideia* o formación cardinal del joven griego; era la base de la educación que dotaba a los hombres de un carácter verdaderamente humano. Dentro de la *paideia* se integraban la gimnasia, la gramática, la retórica, la poesía, las matemáticas y la filosofía, que se suponía debían dotar al individuo de conocimiento y control sobre sí mismo y sobre sus expresiones.

Nosotros defendemos en este artículo la necesidad del conocimiento de una disciplina filosófica, la epistemología, para la comprensión y el desarrollo intelectual adecuado de los dos pilares de la investigación en salud: la estadística y la epidemiología. Reclamamos una propedéutica epistemológica para ambas.

A la búsqueda de un paradigma

La estadística está viviendo una especie de revolución atómica en la cual luchan energías frecuentistas y bayesianas con unas concepciones («paradigmas») diferentes de la estructura epistemológica de la disciplina¹⁴⁻¹⁶. Aunque compartimos y respetamos absolutamente las tesis de Almenara et al¹⁴, no creemos que el concepto kühnhiano de paradigma mantenga hoy día, consumida ya la décima parte del siglo XXI, una personalidad filosófica estructural; a lo sumo le reconocemos un valor heurístico¹⁷.

En la década de 1990 hubo afirmaciones de diversos investigadores sobre las hipotecas y las deficiencias de los métodos frecuentistas utilizados hasta entonces¹⁸, revelando las bondades del enfoque bayesiano (menor dependencia del tamaño muestral, huida del pensamiento binario y mecanicista de «aceptación/no aceptación» en que se basan las pruebas *p*, etc.)⁸. La lógica de aceptación/no aceptación contempla el principio del tercio excluido (una sentencia es cierta o falsa, y no se admiten soluciones intermedias – *tertium non datur*). Este tipo de lógica, de corte aristotélico, está superada hace muchos años; en la actualidad se habla de «lógicas» más que de una sola lógica^{19,20}.

Ha habido aproximaciones muy sugestivas desde las ciencias sociales²¹ que han intentado coordinar la «calidad» de los objetos medidos con la «cantidad» del método. Para Shvyrkov, la esencia de la estadística está en estudiar la homogeneidad de las poblaciones y la calidad de los datos²¹. El binomio subjetividad-objetividad es otro aspecto a tener en cuenta cuando intentamos profundizar en las raíces filosóficas de la estadística^{22,23}, tanto para el enfoque frecuentista como para la denominada epistemología bayesiana²⁴.

El argumento de la succión financiera, que podríamos traducir también como argumento de la apuesta segura (en inglés *Dutch book argument* o *lock*), es una estrategia de elaboración de un conjunto de apuestas que garantiza una ganancia, independientemente del resultado del juego. Es un concepto muy utilizado en economía y en teoría del juego. La etimología del término *Dutch book* en lengua inglesa es fascinante²⁵: está relacionado históricamente con la rivalidad de las armadas holandesa e inglesa en el siglo XVII, y tiene un sentido digamos negativo (como también lo tienen *Dutch uncle*, *Dutch treat* o *Dutch gold*). Parece ser que las compañías de barcos mercantes holandeses realizaban en el siglo XIX unas combinaciones en sus seguros que les permitían obtener ganancias fuera cual fuera la contingencia que ocurriese. Ése puede que sea el origen del término actual. Bruno de Finetti realizó aportaciones fundamentales a este concepto probabilístico²⁵.

Desde la óptica del realismo social, los datos que subyacen a los métodos estadísticos pueden observarse más como ficciones (*ficts*) que como hechos (*facts*), según defienden Olsen y Morgan²⁶. A pesar de todos los comentarios anteriores, nosotros no desdeñamos en absoluto la estadística frecuentista en tanto en cuanto pretende

cuantificar nuestro error a la hora de estimar un parámetro poblacional. Agustín de Hipona dijo hace muchos años *Si fallor, sum* (si me equivoco soy) en *La Ciudad de Dios* (Libro XI, 26); la estadística frecuentista, al medir el error que se puede cometer, mide también el matiz «humano» de la investigación.

Para el profesor Gutiérrez Cabria²⁷, la estadística, más que una rama del método científico, es una interpretación de éste. Todas las etapas del método científico tienen validez en el estadístico, potenciadas a su vez con nuevas técnicas que las hacen especialmente útiles. Estas técnicas se centran básicamente en los problemas de clasificación y de exploración de datos, análisis de dependencia e interdependencia, elaboraciones heurísticas susceptibles de programación mediante ordenador, etc.

Falk²⁸ indicó que muchos estudiantes e investigadores no discriminan bien las dos direcciones de la probabilidad condicional $P(A/B)$ y $P(B/A)$, denominando a este error «falacia de la condicional transpuesta» (también conocido como «falacia de los condicionantes»). Este error se ha observado en estudios de pruebas diagnósticas, en los cuales se confunde la probabilidad de tener una enfermedad cuando ha sido positivo el test con la probabilidad de un resultado positivo en el test de diagnóstico, dado que se padezca la enfermedad. Una posible explicación²⁸ de este error es que, en el lenguaje ordinario, la probabilidad condicional no tiene suficiente precisión y por ello resulta algo relativamente ambiguo. Cuando escribimos una probabilidad condicional usando la notación matemática está claro cuál es el suceso condicionante y cuál es el condicionado, pero en el lenguaje ordinario la probabilidad condicional (tener cáncer si se es fumador) y su inversa (ser fumador si se tiene cáncer) no siempre se distinguen claramente entre sí o de la probabilidad conjunta (ser fumador y tener cáncer).

Las dimensiones filosóficas de la epidemiología

Si nos adentramos de forma elemental en la epidemiología, las dificultades epistemológicas aparecen rápidamente. En primer lugar nos podemos referir a toda la doctrina de la causalidad liderada por Rothman²⁹. Su modelo de causas componentes intenta acomodar la multiplicidad de factores que pueden contribuir a la ocurrencia de un efecto. En su modelo, una causa suficiente es representada por un círculo completo (un «pastel causal»), cuyos segmentos representan las causas componentes. Cuando todas las causas componentes están presentes, entonces la causa suficiente está completa y el efecto se produce. Puede haber más de una causa suficiente, de manera que el efecto puede ocurrir por múltiples vías causales. Una causa componente que siempre es parte de cada causa suficiente es una causa necesaria.

La naturaleza del *tempo* investigacional en los diseños de cohortes^{30,31} es hacia delante, mientras que en el diseño de casos y controles es hacia atrás³². En las cohortes retrospectivas, el *tempo* también es hacia atrás, pero la posición epistemológica de la exposición y del desarrollo de la enfermedad son diferentes³³.

El concepto de validez externa de una investigación epidemiológica está íntimamente unido al de inducción filosófica y estadística³⁴. Marco Tulio Cicerón (106-43 a.C.) denominaba *inductio* al género de inferencias que iban de lo particular a lo general. En la actualidad, el término «inducción» suele aceptarse en todos los casos de argumento no demostrativo, en que la verdad de las premisas, aunque no implica la verdad de la conclusión, pretende ser una buena razón para creer en ésta. En dicha acepción se excluye la inducción matemática, pero se incluyen todas las formas de inferencia estadística, las cuales asignan a sus conclusiones una probabilidad determinada, en general mayor que 0 y menor que 1, dependiendo del alcance y de la probabilidad de sus premisas.

Parece ser que la búsqueda más rigurosa de los efectos de la epistemología sobre la epidemiología moderna se avivó a partir del

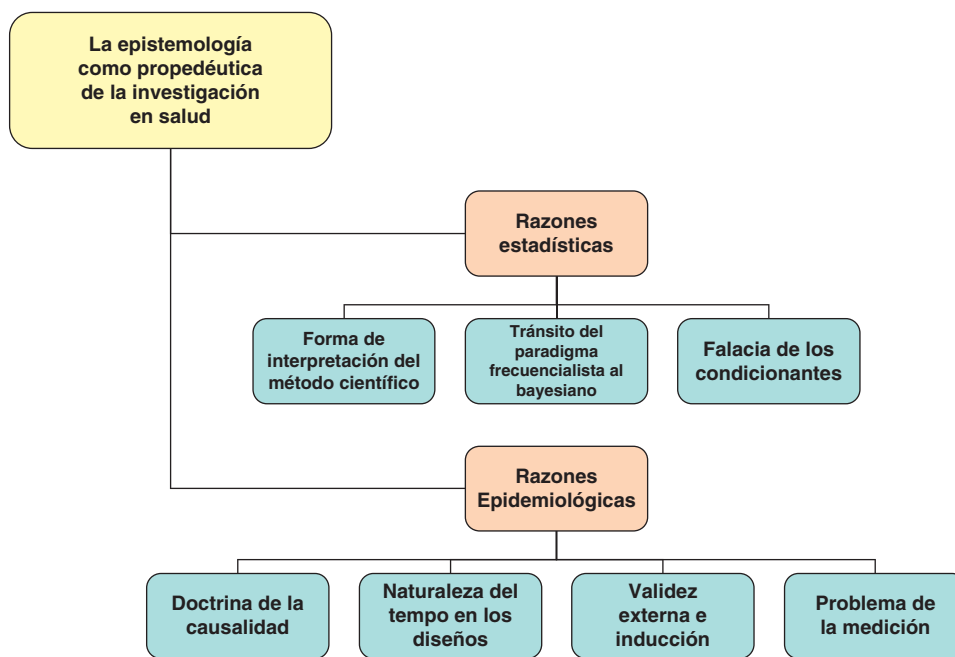


Figura 3. Mapa conceptual de las razones que sustentan la necesidad de la epistemología para investigar en salud.

año 1975, cuando la profesora Carol Buck (1925-2004) publicó un interesante artículo analizando el influjo filosófico de Karl Popper sobre los epidemiólogos³⁵⁻⁴⁰.

El problema de la medición epidemiológica ha renacido con la aparición de un número cada vez mayor de estudios epidemiológicos que utilizan técnicas cualitativas. Como se sabe, la introducción del «método numérico» del médico francés Pierre Charles Alexander Louis (1787-1872) influyó notablemente en los impulsores de la epidemiología moderna. Aunque los hallazgos nunca alcanzarían las expectativas formuladas por Louis, sí condujeron al uso de la teoría de los grandes números aplicada al análisis de las estadísticas sanitarias y a la invención de conceptos que son fundamentales para la investigación epidemiológica, como «tasa estandarizada», «medición año-persona» y «exposición poblacional»³⁹. Con Major Greenwood (1880-1949) y sus publicaciones en *Biométrie*, el razonamiento estadístico en epidemiología alcanzó su madurez.

No deja de ser paradójico que a pesar de que toda la bibliografía otorga la paternidad de la «salud basada en la evidencia» a autores de lengua inglesa (Cochrane, Sackett, Guyat, Muir-Gray...), su raíz epistemológica sea claramente francesa, con Auguste Comte (1798-1857) como primer filósofo positivista y Pierre Louis como médico creador del método numérico. La salud basada en la evidencia podría ser rebautizada como «salud neopositiva»⁴¹, y tendría un origen francés.

Un ejemplo práctico nos aclararía un poco más las ideas sobre la simbiosis epistemología-estadística-epidemiología. La calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) es una materia cada vez más estudiada en investigación biosanitaria. Incluso cualquier ensayo clínico que se precie necesita un análisis de CVRS paralelo⁴². Un cuestionario validado es el SF-36, compuesto por una serie de preguntas que miden las dimensiones internas de la CVRS⁴³. La mayoría de las publicaciones se basan en el análisis de sus resultados, otorgando un valor numérico a cada respuesta. Sin embargo, esta maniobra sancionada por la comunidad científica comporta una traición a la variable que es categórica por naturaleza. Aunque también hay análisis categóricos, éstos son los menos frecuentes^{44,45}. Tal planteamiento crítico tiene una base filosófica.

Nos parece necesaria, por lo tanto, una propedéutica epistemológica para el joven investigador sanitario que se adentre de forma rigurosa en su carrera, tanto si se acerca a la investigación en salud pública como si lo hace a la investigación clínica. Las razones, tanto estadísticas como epidemiológicas, están esquematizadas en el mapa conceptual de la figura 3.

La montaña rusa

Hace más de 24 siglos, Platón invocaba una disciplina matemática, la geometría, como antesala de la filosofía. Nosotros, al final de estas reflexiones, concluimos que es necesaria la formación epistemológica como paso previo de una disciplina matemática, la estadística, y de su compañera de camino, la epidemiología. ¿Qué está ocurriendo? ¿Estamos ante una imagen especular o es un vaivén de la historia? Nos quedamos con la idea de movimiento, pero mejor que un vaivén nos parece que estamos ascendiendo o descendiendo en una montaña rusa platónica.

No es ninguna originalidad, pues la metáfora de la montaña rusa se ha empleado para la descripción psiquiátrica de los trastornos bipolares⁴⁶ y del ánimo⁴⁷, para la defensa estética de la antipoesía⁴⁸ y para el diseño de un algoritmo de investigación operativa⁴⁹. También se ha utilizado para explicar la evolución afectiva en la época de la adolescencia⁵⁰ y para intentar describir la estructura de nuestro universo basándose en la teoría de cuerdas⁵¹.

Con una visión excesivamente pragmática, Mario Bunge, el gran epistemólogo argentino, ha escrito que la matemática es un gigantesco almacén de ropas *prêt-à-porter* «que científicos, tecnólogos y humanistas pueden llevarse cuando lo necesiten»⁵². Sentimos no estar de acuerdo con él. La matemática, y en este caso la estadística, es una firma de alta costura donde los mejores estilistas y diseñadores imaginan vestidos para ser llevados por la mañana en reuniones de trabajo, por la tarde en reuniones informales o por la noche en distintos eventos, y con rasgos diferenciales para cada estación del año y para cada región geográfica. Ni la matemática creativa ni la estadística consultiva serán jamás *prêt-à-porter*. No obstante, no puede olvidarse que la enfermedad es un proceso biológico y no un fenómeno puramente estadístico⁵³.

En todo caso, seguimos a Alfred North Whitehead (1861–1947) cuando dijo que toda la filosofía occidental podría considerarse como una nota al pie de los escritos de Platón^{1,54–56}.

Financiación

Ninguna.

Contribuciones de autoría

M. Ortega es médico de familia e investigador, y está interesado en las bases epistemológicas de la estadística y de la epidemiología. P. Román es médico de familia e investigadora. Su colaboración en este artículo ha sido un complemento teórico a su formación predoctoral. Sus aportaciones a la visión platónica han sido fundamentales. J. Lapetra es médico de familia e investigador principal del nodo sevillano de PREDIMED. Ha colaborado en todas las fases del desarrollo de este artículo. Todos pertenecen al CIBER de Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Dr. Jorge Rosell Pradas, Profesor Colaborador de la Escuela Andaluza de Salud Pública (Granada), la lectura crítica realizada en fase de manuscrito, y a los revisores de Gaceta Sanitaria los comentarios a la versión previa de este ensayo.

Bibliografía

- González Urbaneja PM. *Platón y la Academia de Atenas. La matemática en sus personajes*. Madrid: Nivola Libros; 2006.
- Brun J. *Platón y la Academia*. Barcelona: Paidós; 1992.
- Suzanne B. Frequently asked questions about Plato. "Let no one ignorant of geometry enter". 2004. (Consultado el 14/12/09.) Disponible en: <http://plato-dialogues.org/faq/faq009.htm>.
- Conde Gutiérrez F. Encuentros y desencuentros entre la perspectiva cualitativa y la cuantitativa en la historia de la Medicina. *Rev Esp Salud Pública*. 2002;76:395–408.
- Russell B. *Historia de la filosofía occidental*. Madrid: Espasa-Calpe; 1995. p. 161.
- Sánchez Martín FM, Millán Rodríguez F, Salvador Bayarri J, et al. Historia de la robótica: de Arquitas de Tarento al robot Da Vinci (Parte I). *Actas Urol Esp*. 2007;31:69–76.
- La Filosofía en el Bachillerato. (Consultado el 26/12/09) Disponible en: <http://www.webdianoia.com/platon/textos/platon.aleg.linea.htm>.
- Mosterín J. *Aristóteles*. Madrid: Alianza Editorial; 2006.
- González Urbaneja PM. *Pitágoras. El filósofo del número. La matemática en sus personajes*. Madrid: Nivola Libros; 2007.
- Morales Santiago J, Roberto Novoa Santos: figura y legado en el 75º aniversario de su muerte. *Rev Clin Esp*. 2009;209:519.
- Romero Velasco E. *Patología general y fisiopatología*. 3ª ed. Tomos I y II. Madrid: Alambra S.A.; 1970.
- De Castro del Pozo S. *Manual de patología general. Etiología. Fisiopatología. Semiología. Síndromes*. 4ª ed. Barcelona: Salvat; 1989.
- Silva Ayçaguer LC. Apuntes sobre la búsqueda de una epistemología sin imposuras. *Rev Cubana Salud Pública*. 2004;30:233–40.
- Almenara Barrios J, Silva Ayçaguer LC, Benavides Rodríguez A, et al. *Historia de la estadística: la génesis, la normalidad y la crisis*. Cádiz: Quórum; 2003.
- Silva LC, Benavides A. El enfoque bayesiano: otra manera de inferir. *Gac Sanit*. 2001;15:341–6.
- Ashby D. Bayesian statistics in medicine: a 25 year review. *Stat Med*. 2006;25:3589–631.
- Kuhn T. *The structure of scientific revolutions*. 2nd ed. Chicago: The University of Chicago Press; 1970.
- Taubes G. Epidemiology faces its limits. *Science*. 1995;269:164–9.
- Zalamea Traba F. *Ariadna y Penélope. Redes y mixturas en el mundo contemporáneo*. Oviedo: Ediciones Nobel; 2004.
- Nidditch PH. *El desarrollo de la lógica matemática. Colección Teorema*. Madrid: Catedra; 1995.
- Shvyrykov VV. Epistemological foundations of statistics. *Quality and Quantity*. 1984;18:351–66.
- Silva Ayçaguer LC. Dialéctica de lo subjetivo y lo objetivo. En: *La investigación biomédica y sus laberintos. En defensa de la racionalidad para la ciencia del siglo XXI*. Madrid: Díaz de Santos; 2009. p. 183–205.
- Berger JO, Berry DA. Statistical analysis and the illusion of objectivity. *American Scientist*. 1998;76:159–65.
- Standford Encyclopedia of Philosophy. (Consultado el 3/1/10.) Disponible en: <http://plato.stanford.edu/entries/epistemology-bayesian/>.
- History of the term Dutch Book. (Consultado el 3/1/10.) Disponible en: <http://people.few.eur.nl/wakker/miscella/dutchbk.htm> [Visitado el 3 - 1-2010].
- Olsen WK, Morgan J. A critical epistemology of analytical statistics: addressing the sceptical realist. *J Theory Soc Behav*. 2005;35:255–84.
- Gutiérrez Cabria S. *Filosofía de la estadística*. Valencia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valencia; 1994. p. 67.
- Falk R. Conditional probabilities: insights and difficulties. En: Davidson R, Swift J, editors. *Proceedings of the Second International Conference on Teaching Statistics*. Victoria, Canadá: International Statistical Institute; 1986. p. 292–7.
- Rothman KJ. *Causal inference*. Chesnut Hill (MA): ERI; 1988.
- Grimes DA, Schulz KF. Bias and causal associations in observational research. *Lancet*. 2002;359:248–52.
- Rochon PA, Gurwitz JH, Sycora K, et al. Readers guide to the critical appraisal of cohort studies: 1. Role and design. *BMJ*. 2005;330:895–7.
- Schulz KF, Grimes DA. Case-control studies: research in reverse. *Lancet*. 2002;359:431–4.
- Observational Study Designs. (Consultado el 7/1/10.) Disponible en: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/b/b5/ExplainingCaseControlSJW.jpg>.
- Banegas JR, Rodríguez Artalejo F, Del Rey Calero J. Popper y el problema de la inducción en epidemiología. *Rev Esp Salud Pública*. 2000;74:327–39.
- Weed DL. Epistemology and ethics in epidemiology. En: Coughlin SS, Beauchamp TL, Weed DL, editors. *Ethics and epidemiology*. Oxford: Oxford University Press; 2009. p. 76–94.
- Buck C. Popper's philosophy for epidemiologists. *Int J Epidemiol*. 1975;4:159–68.
- Susser M. *Causal thinking in the health sciences. Concepts and strategies of epidemiology*. Nueva York: Oxford University Press; 1973.
- Hill AB. The environment and disease: association or causation? *Proc Roy Soc Med*. 1965;58:295–300.
- López Moreno S. Acerca del estatuto científico de la epidemiología. *Salud Pública de México*. 1998;40:389–91.
- López Moreno S, Garrido Latorre F, Hernández Avila F. Desarrollo histórico de la epidemiología: su formación como disciplina científica. *Salud Pública de México*. 2000;42:133–43.
- Morales Asencio JM, Gonzalo Jiménez E, Martín Santos FJ, et al. Salud pública basada en la evidencia: recursos sobre la efectividad de intervenciones en la comunidad. *Rev Esp Salud Pública*. 2008;82:5–20.
- Calvert MJ, Freemantle N. Use of health-related quality of life in prescribing research. Part 1: why evaluate health-related quality of life? *J Clin Pharm Ther*. 2003;28:513–21.
- Arostegui-Madariaga I, Núñez-Antón V. Aspectos estadísticos del Cuestionario de Calidad de Vida Relacionada con la Salud Short Form-36 (SF-36). *Estadística Española*. 2008;167:147–92.
- Arostegui I, Núñez-Antón V, Quintana JM. Analysis of the short form-36 (SF-36): the beta-binomial distribution approach. *Stat Med*. 2007;26:1318–42.
- Agresti A. *Categorical data analysis*. 2nd ed. New Jersey: Wiley-Interscience; 2002.
- Carne de psiquiatra (blog). (Consultado el 30/12/09.) Disponible en: <http://carnedepsiquiatra.blogia.com/2004/112501-una-mente-maravillosa-y-otras-analogias.php>.
- Bergen M. *Riding the roller coaster: living with mood disorders*. Canada: Northstone Publishing; 1999.
- Artes Poéticas. (Consultado el 31/12/09.) Disponible en: <http://artespoeticas.librodenotas.com/artes/698/montana-rusa-1962>.
- Aubin JP, Najman L. L'algorithme des montagnes russes pour l'optimisation globale. *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*. 1994;319:631–6.
- Blaney S. *Please stop the rollercoaster! How parents of teenagers can smooth out the ride*. 2nd ed. Acton (MA): ChangeWorks Pub. & Consulting; 2004.
- Burgués C, Quevedo F. La gran montaña rusa del cosmos. ¿Será la inflación cósmica una manifestación de que nuestro universo se halla inmerso en una estructura mucho mayor? *Investigación y Ciencia*. 2008;376:68–75.
- Bunge M. *A la caza de la realidad. La controversia sobre el realismo*. Barcelona: Gedisa; 2007. p. 281.
- Bender AP, Williams AN, Johnson RA, et al. Appropriate public health responses to clusters: the art of being responsibly responsive. *Am J Epidemiol*. 1990;132(1 Suppl):S48–52.
- Whitehead A. *Process and reality: an essay in cosmology*. Cambridge: Cambridge University Press; 1929. Part II, chapter 1, section 1.
- Alfred North Whitehead. (Consultado el 6/1/10.) Disponible en: http://en.wikiquote.org/wiki/Alfred_North_Whitehead.
- Ortega Calvo M. *Apuntes sobre filosofía de la ciencia e investigación clínica*. Sevilla: Wanceulen-Médica; 2010. p. 157.