

El rol del científico en la era de la post verdad

Ramón de Elía¹,

¹*Servicio Meteorológico Nacional, Ministerio de Defensa, Argentina*

Fecha de recepción del manuscrito: 18/01/2021

Fecha de aceptación del manuscrito: 07/10/2021

Fecha de publicación: 31/10/2021

Resumen—Varios indicios sugieren que aquello que denominamos “verdadero” en un sentido más o menos amplio, se encuentra en la actualidad degradado al nivel de “opinión”, por más esfuerzo que se haya realizado por garantizar su contenido de verdad. Este fenómeno, probablemente acelerado por las redes sociales, toca hoy de cerca desde las noticias sobre eventos cotidianos hasta los resultados de investigaciones científicas. La idea de lo “verdadero”, más allá de las no pocas ambigüedades del término, es un pilar en nuestra sociedad, expuesta sobretudo en nuestra confianza en que el método de investigación nos conduce, si no siempre de forma inmediata o directa, eventualmente a conocimientos sólidos y útiles. Este ensayo describe con algún detalle la frágil situación en que se encuentra el concepto de la “verdad” en nuestra sociedad contemporánea, y propone una visión del papel que podrían desempeñar los científicos e investigadores de varias disciplinas mediante un enfoque renovado en el método, tanto a nivel profesional como personal, para tratar revertir el curso de una tendencia que puede poner en peligro a nuestra sociedad civil.

Palabras clave—Método científico, post-verdad, *fake news*, rol del científico.

Abstract— Several indications suggest that what we call “true” in a more or less general sense has today been degraded to the level of “opinion”, irrespective of how much effort has been made or how much evidence has been put forward to guarantee the soundness of its content. This phenomenon, accelerated by social networks, affects us in areas ranging from daily news to results of scientific research. Yet the idea of the “true”, notwithstanding the ample ambiguities of the term, remains a pillar in our society, demonstrated above all in our confidence that our research methods do effectively lead us, if not always immediately or directly, to solid and useful knowledge. This essay addresses some of the fragilities of “truth” in our contemporary society and advances a view of the role that might be played by scientists and researchers from various disciplines to combat a breakdown of confidence in truth through a renewed focus on method, at both a professional and personal level, and to try to reverse the course of a trend that can put our civil society at risk.

Keywords— Scientific method, post truth, fake news, role of the scientist

INTRODUCCIÓN

En los últimos años hemos comenzado a escuchar de manera frecuente que vivimos en la era de la llamada “post verdad”. Cada uno a su manera ha podido apreciar la mayor o menor justeza de este término que describe una cierta suspensión del contrato social, que nos impone manejarnos con responsabilidad respecto a lo que consideramos ser verdadero o al menos despojado de falsedades evidentes. Resulta paradójico que esto esté ocurriendo en una época donde más que nunca tenemos la capacidad de adquirir, acumular y transmitir grandes cantidades de conocimientos. Esta paradoja hoy día es la preocupación de muchos, y está asociada generalmente a la aparición de medios de comunicación basados en redes sociales (ver por ejemplo McIntyre, 2018).

Como practicante de las ciencias no es fácil permanecer impávido ante este fenómeno, siendo el compromiso con la verdad una de las bases fundamentales de nuestra profesión. Considerando que el pensamiento riguroso es una de las principales víctimas de esta tendencia actual, resulta de interés volver a visitar el método del que nos valemos en nuestras investigaciones pero desde otra perspectiva: no solamente la del practicante de la ciencia, sino también la del practicante de la ciencia que sale de su laboratorio y vuelve a su vida cotidiana. ¿Cuánto del método científico queda en nosotros al atravesar ese umbral?

Como sugieren Shapin y Schaffer (1985), algunos intelectuales del siglo XVII vieron en los nacientes métodos experimentales un camino indirecto hacia la paz social. En particular Thomas Sprat, el primer biógrafo de la Royal Society, proponía que si los ciudadanos no sabían cómo discutir en paz tendrían que ir y observar a los experimentadores: “Allí podemos ver algo inusual en la Nación Inglesa: que hombres pertenecientes a grupos en desacuerdo y modos de vida distintos han olvidado el odio y se han encontrado en el unánime avance de proyectos en común”.

Dirección de contacto:

Dr. Ramón de Elía, Servicio Meteorológico Nacional, Av. Dorrego 4019, Ciudad de Buenos Aires 1425, República Argentina, E-mail rdelia@smn.gov.ar, Teléfono (+54 11) 5167-6767.

Aunque esta visión lírica del potencial del método científico extraído de las ciencias naturales fue brutalmente desmentida, este encontró su lugar –no sin pocas y necesarias adaptaciones– en las ciencias sociales y humanas. Si bien podemos debatir con pasión si este mundo o cualquier otro con desarrollo científico técnico acelerado inspira esperanza o terror, coincidiremos en que un responsable clave de esa evolución es el método de búsqueda y construcción de conocimiento desarrollado y aplicado en los últimos siglos.

Muchos entre nosotros hemos creído que una parte constitutiva del participar en la actividad científica es también ofrecer herramientas a todos los ciudadanos para que estos se desenvuelvan lúcidamente en una sociedad que se complejiza. Pero más allá de estas loables intenciones, uno puede preguntarse si el público ha efectivamente obtenido algunas de las mentadas herramientas, o si en cambio no lo hemos simplemente alimentado esporádicamente con conocimientos específicos aislados como si esta dieta fuera suficiente. Al fin y al cabo, un documental sobre la vida de las abejas no enseña otra cosa que sobre la vida de las abejas; no el camino por el que se llegó a esas nociones.

En definitiva, nosotros utilizamos el llamado método científico para descubrir la estructura y el funcionamiento del universo y luego lo entregamos al público en forma de enciclopedia de conocimientos adquiridos. Si bien esta actividad es indudablemente necesaria y satisfactoria, sí puede decirse que la principal arma que usa el científico¹ – el método– no se hace de modo explícito muy presente en el dominio público. Y es el método –y no una constelación más o menos densa de conocimientos poco integrados– lo que más poder le da al ciudadano.

El rol menor ocupado por el método y valores asociados a él en nuestra sociedad contemporánea, cree este autor, ha tenido como consecuencia dejarnos más inermes frente al ascenso de campañas de desinformación voluntarias o no. Si esto es así, la recuperación del rol del método jugaría entonces un lugar clave en la inversión de esta epidemia.

Por ello aquí discutiremos sobre el método y a este lo visitaremos desde una perspectiva poco usual, pero que ayuda precisamente a poner el foco en lo que nos preocupa. Luego presentaremos ejemplos donde la aplicación del método es insatisfactoria y discutiremos el por qué esto ocurre de manera más frecuente de lo esperado. Casi todos los factores que se mencionarán tienen su base en la dificultad natural que tiene el ser humano para relacionarse con lo desconocido, tanto desde sus capacidades cognitivas y limitaciones conceptuales, como de su inescapable condición emocional. Y al recuperar el lado humano del que se formula las preguntas con todas sus fragilidades – dentro o fuera del laboratorio–, comprendemos por qué dista tanto de aquel ideal del investigador frío tan popular como inexacto.

El ensayo se cierra con algunas propuestas que apuntan a realzar el rol del científico en este debate sobre la “post verdad” y se sugieren posibles acciones a llevar adelante.

EL MÉTODO

El investigador en ciencias naturales tiene una relación muy particular con el método de investigación, en el sentido de que este puede ser un excelente representante de su práctica y al mismo tiempo hesitar si se lo presiona de explicar claramente cómo lo lleva adelante. En general se le deja esta área a los epistemólogos y filósofos de la ciencia. Como corresponde en todo tema donde la filosofía se hace presente, no faltan ni las diferentes escuelas ni las controversias, generalmente estas abocadas a aquellas áreas del método que están abiertas al debate. Estas controversias incomodan un tanto al investigador que no encuentra nada más natural y eficaz que su forma de trabajar por más que un filósofo le diga lo contrario.

La descripción del método que se presenta a continuación –en realidad un meta-método ya que es una generalización– es la formulada en *Insight: A Study of Human Understanding* por el filósofo Bernard Lonergan (1957), y fue elegida por que su estructura es la que mejor describe las etapas que este autor tiene la impresión de llevar a cabo en su práctica profesional y no profesional. Un elemento interesante del trabajo de Lonergan fue su ambicioso proyecto de lograr integrar todas las actividades relacionadas con el saber, no solo las ciencias duras².

Esta versión del método según Lonergan puede resumirse en cuatro pasos fundamentales que se enumeran a continuación:

1. Observamos o detectamos un fenómeno que nos intriga y nos ponemos a investigar sobre el mismo. Las preguntas directoras son el *cómo* o el *por qué* de esto que observamos. Experimentamos, estamos atentos, concentrados a la expectativa de comprender. Lonergan sugiere –de la misma manera que lo han hecho otros empezando por Aristóteles– que el ser humano posee un *Eros del conocimiento*, un “deseo ilimitado de conocer” que nos empuja en esta dirección casi inevitablemente.

2. En un momento dado el observador o experimentador, aguijoneado por su *cómo* y su *por qué*, siente como un chispazo de claridad, como aquel Eureka de Arquímedes – que la palabra inglesa *insight* describe tan bien– en donde el sujeto casi físicamente percibe los síntomas de la comprensión³. Esa comprensión es a veces vaga, y uno no siempre es capaz de articularla inmediatamente. Existe mucha literatura en ciencias cognitivas y psicología que buscan capturar este instante tan particular (ver por ejemplo Sternberg y Davidson 1995, Kounios y Beeman 2014). El insight representa el costado más “artístico” de la ciencia ya que no hay otro método para llegar al *insight* que nuestra capacidad natural, nuestra formación y un esfuerzo sostenido de atención en el problema que tratamos. Comúnmente el insight viene acompañado con la convicción de que se descubrió o se comprendió algo⁴. Esta es una sensación sin ningún asidero, pero lo suficientemente fuerte como para que aquellos sin entrenamiento den por contestadas sus preguntas.

3. Por intenso, placentero y convincente que sea, el insight no es el único momento fundamental del camino al conocimiento. Luego llega el período crucial: es la etapa del

método en donde debemos preguntarnos si ese chispazo de comprensión nos lleva en una buena ruta o no, si lo que creímos entender es efectivamente así. Allí uno se plantea corroborar o falsear con todas las armas de que se dispone el modelo conceptual que concebimos. Esto implica un esfuerzo inconmensurablemente más dedicado que el instantáneo insight. Es infrecuente que esta actividad ocurra de manera natural, sino que es más bien el resultado de un trabajo disciplinado que nos obliga a cuestionarnos para satisfacer nuestro deseo de llegar a la verdad, mismo si trabajando en contra de lo que más querríamos: que nuestro insight haya sido correcto.

4. Luego con toda la evidencia en mano, uno juzga si el *insight* que se nos presentó es verdadero, apropiado, o al menos una aproximación conveniente. Las maneras de confirmar y juzgar serán por supuesto diferentes dependiendo del tipo de actividad que se practique. Por ejemplo, una conjetura matemática tiene la expectativa de mostrarse en definitiva verdadera o falsa. Una nueva teoría física necesita de muchos experimentos para considerarse como aceptada, aunque tarde o temprano sea reemplazada por otra aún más apropiada. En las ciencias naturales y sociales una teoría que explique una cantidad relevante de la varianza de un fenómeno puede ser ya considerada un éxito. En las humanidades raramente los juicios pueden explicarse en términos cuantitativos, como en porcentaje de varianza, correlación o probabilidades, pero se nutre de pruebas más o menos cualitativas y de la reflexión crítica. Lo más frecuente en general es que la decisión –con abundantes pruebas o no– se transforme en un acto de la voluntad y necesita de un “salto” que nos compromete con la creencia. El método nos da las armas para dar o no ese salto de la manera más racional. Esta cuarta etapa se distingue de la previa en la decisión de juzgar de manera desinteresada: la disciplina no solo de aplicar el aparato de la ciencia (o pensamiento riguroso), sino de aceptar sus resultados de modo personal y público. En muchas situaciones esta cuarta etapa puede no distinguirse claramente de la anterior; sin embargo cuando la decisión implica acciones importantes (como el veredicto de un jurado ante un crimen) la distinción se hace evidente y puede implicar un compromiso ético que preferíamos evitar.

No discutiremos aquí si este es el mejor o más completo modelo del camino al conocimiento –el autor no posee ni la formación adecuada ni la capacidad de resolverlo por su cuenta–, sólo si es apropiado para el problema en cuestión: es decir, permite separar el momento del insight –que cualquiera puede tener–, del penoso esfuerzo de verificar o falsear nuestra propia idea tanto si es una teoría científica, una reflexión privada, o un discurso público. En realidad, explorando este aspecto se comprende que resulta insuficiente cultivar una teoría del conocimiento dejando de lado al sujeto que realiza el conocimiento. Esto es muy típico en las ciencias duras donde incluso la imagen pública que proyectamos durante décadas es la de un personaje frío, despojado de su costado menos racional.

En la visión de Lonergan, el sujeto está allí deseando saber, pero al mismo tiempo sin dejar de ser una persona ordinaria, acosado por las presiones de la vida cotidiana y sus deseos, necesitando satisfacer su ego, desde el

incremento de su reputación, hasta la necesidad de mantener incólume aspectos de la identidad que develan una constitución frágil. Cualquiera que se mire a sí mismo con suficiente atención encontrará elementos de esta naturaleza que desvían o limitan nuestro deseo de conocer. Estas fuerzas oscurantistas interiores pueden aniquilar la aparición de insights “inconvenientes” –que nos iluminarían sobre cómo se desmoronan nuestras creencias–, o detener la investigación apenas se llega a insights “convenientes” –conjeturas que, ciertas o no, van en la dirección de nuestros deseos⁵. Ya volveremos a esto, pero en cualquier caso el científico, con justicia, se jacta de que gracias al método se termina por vencer los devaneos del sujeto y de esta manera alcanza una cierta objetividad. Ahora, esta persistencia en el método y esta objetividad alcanzada se circunscribe únicamente a sus temas de investigación: al salir de su laboratorio, el científico se transforma *ipso facto* en un ser ordinario.

LA VIDA SIN MÉTODO

En lo que sigue se presentan brevemente algunos ejemplos notorios por su ausencia de método o de búsqueda inteligente de la verdad.

Teoría conspirativa (versión light)

Como ya bien se sabe, las teorías conspirativas sobre los temas más intrascendentes son una realidad cotidiana⁶. La mejor descripción que he obtenido de la lógica detrás de estas fue la de una niña de 13 años que, refiriéndose a la conspiración top de la semana, dijo: “no la creo, pero sería divertido que fuera cierta.”

Un caso típico de esta frivolidad intelectual es la creencia muy corriente sobre la supuesta falsedad de la llegada del hombre a la luna. Registro aquí un Twitter que circuló en España el 23 de Julio de 2018: “*El año que viene se cumplen 50 años (supuestamente) que el hombre pisó la Luna. Estoy en una cena con amigos... discutiendo sobre ello. Elevo la tertulia al público! Creéis que se pisó? Yo no!*”. El autor fue Iker Casillas, arquero de fútbol campeón del mundo con su selección española en 2010. El mensaje generó una catarata de respuestas, algunas reprochando su mensaje y buscando desmentirlo. ¿Puede esto hacerse en un solo tweet? De las respuestas más razonables que podían leerse se veía que nadie tenía muy claro qué es exactamente lo más grave de descreer en la llegada a la Luna, ni qué tipo de información podría revertir este escepticismo.

Fake news

Un caso más grave de la falla del método es el asociado a las “fake news”. Este es un neologismo ya muy corriente que refiere a desinformación malintencionada y que cobró notoriedad en los últimos años. Este tema que hoy causa tanta preocupación –hay decenas de libros recientes que lo discuten–, tiene en realidad siglos de existencia y desde mediados del siglo XX ha dado lugar a estudios científicos que todavía continúan (Daley y Kendall, 1965). Lo que emerge en esta época como más notable es la existencia de informaciones estafalarias que no deberían merecer el halago de una propagación viral en una población medianamente educada. Por ejemplo, durante la campaña

presidencial de 2016 en los EEUU, circuló la información que decía que la candidata demócrata Hillary Clinton estaba envuelta en una mafia que lucraba del sexo con menores en una pizzería de los suburbios de la ciudad de Washington. Esta noticia –que más tarde pasó a conocerse como el Pizzagate–, no sólo circuló por los bajos fondos de las redes sociales sino que fue re-twitteada públicamente por el entonces Consejero de Seguridad Nacional del ya presidente electo Trump (ver por ejemplo McIntyre, 2018).

Lo oculto

Lo relacionado con lo oculto suele ser un tema típico que muestra como la valoración de un fenómeno puede tener más que ver con el deseo, que con un compromiso con el pensamiento en términos de método. Cierta vez un doctor en ingeniería me describió con fascinación la levitación de los yoguis hindúes. Esta persona debería saber que una de las características del accionar de la ciencia moderna es precipitarse sobre aquello que no tiene explicación conocida. Y que una demostración pública de levitación –si no es acompañada de elementos de ilusionismo propio de espectáculos teatrales– viola las leyes de la física en las que creemos. En este caso no parecería tratarse de un caso de frivolidad, sino más bien de llana incompreensión del método –o rechazo del mismo–, y por ende es un fallo claro de nuestra misión como científicos.

Es importante notar que en el siglo XIX y principios del XX la investigación en asuntos paranormales tenía usos y metodologías científicas convencionales. Sobrevivientes de aquella época más auspiciosa, son por ejemplo, el *Journal of the American Society for Psychical Research* y su contraparte Inglesa el *Journal of the Society for Psychical Research*.

La necesidad de contención

Si bien ante información relacionada con lo oculto uno tiene la obligación intelectual de ponerlo en la perspectiva del método científico, este mandato se hace en ocasiones menos definitivo. Históricamente las religiones han caído en esta categoría, aunque en los últimos dos siglos las religiones occidentales han comenzado a convivir con la ciencia y el método con cierta comodidad (ver por ejemplo de Asúa, 2013). La astrología y sus sucedáneos parecieran jugar hoy día un rol de apoyo semejante al de las religiones en el pasado aunque no ahorran oportunidad de confundirse con las ciencias tradicionales.

Están también las situaciones trágicas de la vida ordinaria donde es difícil que se pierda efectivamente algo al bajar los umbrales de la credibilidad. Seguramente dependerá de cada situación, pero no es impensable que hasta el más racionalista alguna vez se refugie en una esperanza por más remota o fantástica que esta parezca (ver Elster 2007, pág. 141).

Teoría conspirativa (versión extrema)

Una de las más extremas de las teorías conspirativas es la que niega la existencia de la Shoá (término hebreo también usado para referir al holocausto). La teoría conspirativa extrema difiere de la frívola presentada anteriormente, en que valores y sentimientos esenciales para las personas

están en juego, y resulta por ende un ejemplo claro de rasgos oscurantistas de la personalidad impidiendo los insights que llevaría a tirar la teoría por la borda. También por la gravedad del tema, la persona que por falta de educación o curiosidad desconoce completamente los eventos asociados a la Shoá, no tiene la libertad moral de esgrimir su ignorancia para justificar su falta de posición tomada sobre la realidad de la misma. De alguna manera, esta ausencia de libertad puede convertir la no aplicación del método en un acto inmoral o mismo ilegal⁷.

Una de las dificultades que presentan las teorías conspirativas de este tipo es que en realidad van a favor de lo que un habitante de un mundo supuestamente civilizado quisiera y debiera creer. El plan Nazi de exterminio fue tan nefasto, absurdo y masivo que en sí mismo parece una teoría conspirativa, y es fácil comprender que gente de buena voluntad haya tenido dificultad en aceptar en su momento su verdadera magnitud (entre ellos muchas futuras víctimas).

Cuando la realidad es tan inconcebible, nuestras defensas para escaparnos de las manos del discurso irracional nos hacen darle el beneficio de la duda a los más grandes déspotas o delincuentes. Este sería de alguna manera el Waterloo del ser racional que queremos ser: no poder creer, por absurdo, lo que efectivamente es cierto (esto implica que en ocasiones, los ignorantes, los apresurados, los exaltados, los interesados, y los paranoicos podrán estar en lo cierto y los cautelosos seguidores del método, equivocados).

DIFICULTADES EN LA APLICACIÓN DEL MÉTODO

En lo que sigue se discuten algunos elementos que le agregan complejidad a la aplicación del método descrito, y pone en perspectiva las dificultades en su uso o en la crítica de su uso.

Las dos culturas

Un lugar especial que va más allá de los ejemplos mencionados arriba lo ocupa el conflicto entre las ciencias naturales y otras ramas del saber perteneciente a las ciencias sociales y humanidades. Las diferencias existen desde hace muchos años y fue C. P. Snow –científico y novelista de prestigio– que las describió como “las dos culturas” (Snow, 1990; publicado originalmente en 1959).

Esta aparentemente irreconciliable diferencia se acentuó aún más con el desarrollo de teorías posmodernas que culminaron en las llamadas *Science Wars* durante la década de los 90⁸. La batalla culminante de esta guerra estalló con el famoso “Sokal affair”, cuando el físico Alan Sokal publicó en una revista prestigiosa de estudios culturales el artículo *Transgressing the Boundaries: Towards a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity* (Sokal 1996). Apenas publicado, Sokal anunció que este era un engaño sofisticado (*hoax*, en inglés) armado con una mezcla incoherente de ideas con el solo objetivo de mostrar la degradación de las ciencias sociales. Este hecho causó un gran revuelo que se acentuó cuando Sokal y Bricmont publicaron *Impostures Intellectuelles* (1997), donde se extraen textos de reconocidos intelectuales –en su mayoría franceses como Lacan, Kristeva, Deleuze, Latour, con

muchos seguidores en Argentina— en donde se utilizan conceptos matemáticos o físicos de una manera intolerable para quien conoce del tema, además de dar muestras de un relativismo cognitivo radical del tipo parodiado por Sokal en su hoax⁹.

En la actualidad existe un gran número de practicantes de las ciencias sociales y humanidades que se diferencian enérgicamente del grupo atacado por Sokal. Incluso Bruno Latour ahora deplora su participación en estudios sociales de la ciencia debido a que sus propios argumentos están siendo utilizados por los propagadores del escepticismo climático (ver Latour, 2004; Kofman, 2018)¹⁰.

En gran parte de lo dicho concebimos a la actividad científica como contrapunto al oscurantismo. Esto no debe entenderse, sin embargo, como legitimación del rol de aquel que pretende que el método de las ciencias naturales debiera aplicarse tal cual en las ciencias humanas. La expectativa de que el universo se comporte de una cierta manera predispone al científico en ciencias naturales a un prejuicio crítico sobre la búsqueda de conocimiento en otras disciplinas. De la misma manera que nosotros exigimos un uso apropiado del método en aquello que conocemos, debemos comprender las problemáticas de las otras disciplinas para luego juzgar sobre la pericia de la aplicación del método.

La duda no es siempre cuantificable, ni siquiera en las ciencias duras

Parte del éxito de las ciencias naturales se basa en el rol clave que juega la cuantificación de los fenómenos que se describen. Como decía Galileo, “el libro de la naturaleza está escrito en lenguaje matemático”.

Uno de los típicos problemas que perturban esa visión es la incertidumbre asociada a las medidas y los pronósticos. En las ciencias naturales el concepto de probabilidad se impuso desde hace ya unos siglos, aunque fue solo a principios de siglo XX que su uso se generalizó gracias al fuerte desarrollo de las estadísticas (ver Hacking, 1975; Franklin, 2001; Stigler, 1986).

Frecuentemente los practicantes de las ciencias naturales creen que el concepto de probabilidad es lo suficientemente flexible para extenderse a todos los dominios y que cuando esto no sucede revela falta de rigor. En realidad, las interpretaciones de las probabilidades son lejos de ser triviales y por consecuencia sus usos necesitan una cuidadosa reflexión (ver por ejemplo de Elia y Laprise, 2005; Aven y Reniers, 2013). Las probabilidades se transforman todavía más aún en una herramienta problemática cuando se confronta lo que algunos llaman “incerteza profunda” (deep uncertainty, ver Lempert et al., 2003), donde la falta de conocimiento hace que nuestros pronósticos sean demasiado dependientes de lo que se desconoce. Esta es una situación muy frecuente en campos fuera de las ciencias duras, pero incluso en estas en ocasiones cuando se enfrenta a un problema como el caso del cambio climático. Por ejemplo, las proyecciones a futuro del cambio climático están basadas en un conocimiento sólido pero incompleto del sistema climático. Algunas veces se presentan en lenguaje probabilístico, pero su uso es controvertido¹¹. En este caso, las probabilidades

se transforman en una mezcla de ciencia y opinión de especialista, el balance de la mezcla dependiendo de la situación y el nivel de información disponible. Cuando hay suficiente evidencia, las diferentes interpretaciones de las probabilidades se transforman en meramente académicas; caso contrario no existe manera sistemática de encontrar valores de probabilidad que no conduzcan a controversias. Claramente, la idea de cuantificación es suprimir controversias; pero si esto no se logra es lo mismo discutir sobre números que sobre palabras, ya que en ambos casos las expresiones son ambiguas.

El refinamiento cualitativo de la duda

Los practicantes de ciencias naturales no son los únicos que se enfrentan con incertezas en sus actividades, pero son de los pocos que aceptan el estándar de encapsular la duda en un prolijo envoltorio —la probabilidad—, incluso cuando esta apenas tiene sentido, o un sentido específico que no es necesariamente el que otro entiende.

La disciplina que más ha trabajado con este concepto de manera cualitativa es el derecho penal. Cualquiera que ha sido miembro de un jurado se ha seguramente batido contra el concepto de “más allá de toda duda razonable”, que puede brevemente describirse como un alto grado de creencia o convicción. Este concepto es tan delicado que en muchas cortes de los Estados Unidos y Canadá las definiciones se dejan en manos de cada juez, existiendo muchas variaciones¹².

Algunos creen que la dificultad de encontrar una definición de consenso nace de la resistencia de las cortes a matematizar el problema a través de probabilidades (see Saunders, 2005). Esta posición refleja la creencia entre los practicantes de ciencias naturales de que las humanidades todavía son ciencias inmaduras. Sin embargo, la mayoría que conoce el tema cree que matematizar la probabilidad sólo daría una pretensión de racionalidad lo que es en realidad demasiado complejo para reducir a una cifra. La actualidad de esta discusión es sorprendente y muestra la profundidad de la división del pensamiento científico y el de las humanidades.

Debido a las dificultades que ha introducido en las ciencias naturales la incerteza profunda en actividades recientes, el uso de vocabulario cualitativo con equivalencia en probabilidades numéricas es ahora corriente (ver Mastrandrea et al., 2010), y existen esfuerzos para que esta equivalencia sea utilizada con terminología directamente sacada de las cortes de justicia (ver Weiss, 2003).

La posibilidad de desacuerdo objetivo

Con el desarrollo de la teoría de probabilidades Bayesiana quedó expuesto que las probabilidades que se le asignan a eventos no pueden ser independientes de cierta información previa, en muchos casos de origen subjetivo. De esta manera la probabilidad no solo depende de la evidencia que se tiene, sino también de creencias previas a la colección de la evidencia. Por ejemplo, supongamos que una persona de su extrema confianza es acusada de cometer un acto ilegal corroborado por cierta evidencia. Usted probablemente esté dispuesto a creer que se trata de un malentendido (usted tiene en mente centenas de ejemplos

que lo muestran incorruptible), mientras que para alguien que lo conoce poco –o conoce lo peor de él, como su mal carácter o su falta de higiene– ésta evidencia le puede parecer suficiente como para desarrollar una mala opinión. El modelo Bayesiano muestra que esta diferencia de opinión es esperable, ya que la misma evidencia no tiene el mismo efecto neto en dos creencias a priori justificadamente disímiles. De la falta de acuerdo no se deduce que una de las partes o ambas estén *prima facie* en falta o sean irracionales.

La concordancia sería inevitable solamente cuando la evidencia fuera tan abundante que la creencia previa se convertiría en irrelevante.

Conflictos entre medios y fines

La experiencia de muchos de nosotros en la vida diaria sugiere que las falacias, medias verdades o llanas mentiras son a veces utilizadas en nombre de un llamado bien superior. Dado que este no es un ensayo sobre cuál es el supremo bien al que se debe el ser humano, no se discute las situaciones en que la búsqueda de la verdad sea para uno efectivamente un valor secundario¹³.

Pero queda claro que nuestras condiciones de sacrificio de la verdad no tienen por qué coincidir con las de los otros, y que ella siempre va a estar allí por más que en momentos específicos uno o los otros queramos ignorarla. Al aplicar el método seremos victimarios de los que lo ignoran, e invertiremos los roles el día que seamos nosotros los que persigamos otros fines que los de la verdad. Uno puede muy bien imaginar ejemplos en la vida familiar y laboral, en las contiendas políticas y hasta en las competencias deportivas.

El mundo científico no es inocente en este sentido y vale la pena recalcarlo, particularmente en el uso de lenguaje crípticamente exagerado cuando la situación lo necesita (pedido de subvenciones, por ejemplo). Esto en verdad no hace otra cosa que reflejar que el lenguaje hiperbólico es omnipresente en todos los sectores de la sociedad (publicidad, noticias, retórica política etc). Pero más allá de que este sea un tema que envuelve a toda la sociedad, el que esté presente en una actividad comprometida con la verdad como las ciencias merece nuestra atención particular¹⁴.

Nuestras humildes capacidades cognitivas

Hay una gran cantidad de estudios sobre los tipos de sesgos cognitivos que afectan la comprensión del ser humano y el rol que estos juegan en la vida cotidiana y profesional. Por ejemplo, tendemos a estar de acuerdo con la opinión del grupo por sobre la nuestra, tendemos a sobrestimar lo que en verdad sabemos y nuestras cualidades (especialmente en aquello en lo que somos muy malos); cuando estamos en un error no es fácil convencernos de ello ya que somos refractarios a información contraria; somos sensibles a la manera en que los ideas nos son transmitidas (cambiar una afirmación por una doble negación puede cambiar nuestra postura); repetidamente rompemos las reglas de la lógica y del cálculo de probabilidades; cuando pensamos en opciones tendemos a reducir el campo de posibilidades a lo que tenemos muy a mano; tendemos a tomar posiciones incluso sabiendo que hay información disponible que podría hacernos dudar; y tenemos una tendencia al pensamiento mágico. Estos son algunos de los

principales obstáculos que sufrimos la mayoría de nosotros al enfrentarnos con información que necesitamos procesar. Uno de los primeros compendios de estudios al respecto es de Kahneman et al. (1982), y entre más contemporáneos se pueden mencionar Gilovich et al. (2006). Una presentación de estos temas desde el punto de vista de la estimación de cantidades se encuentra en Estol (2018).

En situaciones de estrés de diferente intensidad también se encuentran desvíos cognitivos particulares (ver Sandi, 2013). Un ejemplo clásico de este tipo es el famoso y controvertido experimento sobre obediencia a la autoridad relatado en detalle en Milgram (1974).

Los trabajos científicos no han sido inmune a algunas de estas inclinaciones. Por ejemplo, en el caso particular de experimentos y en las predicciones de sistemas complejos, los científicos han repetidamente subestimado las incertezas asociadas (ver Henrion y Fischhoff, 1986; Shlyakhter, 1994; y Smil, 2008).

Nuestro fuero interior

Algunas de las dificultades cognitivas brevemente mencionadas arriba tienen su origen en características psicológicas generales del ser humano, que son por ello muy utilizadas a la hora de comunicar información. Esto tanto con fines loables (como hacer que peatones presten atención a situaciones que puedan afectar su seguridad) como no tan loables (propaganda política o de artículos comerciales).

A raíz de esto no es sorprendente que se haya desarrollado una vasta caja de herramientas para contrarrestar nuestra debilidad y defendernos de posibles manipulaciones (ver por ejemplo Baillargeon 2007). Sin embargo, en un alevoso halago a nuestra vanidad, existen pocos textos que contribuyan a que no nos dejemos engañar por nosotros mismos. Cuando dudamos de la capacidad de comprensión de los seres humanos, en general nos referimos a la de los otros; no a la nuestra. Y lo hacemos generalmente con una cierta dosis de solidaridad, casi preocupándonos por el destino de aquellos que digieren información sin analizar y que carecen de armas para defenderse.

Si nos consideramos ciudadanos responsables estamos obligados a mantener un cierto rigor de verdad en lo que respecta a nuestra vida en sociedad y eso nos envía directamente al método no solo dentro, sino también fuera del laboratorio. Pero no nos faltan puntos débiles en nuestra vida común: el reconocimiento de nuestros defectos en los ojos de los otros, el reconocimiento de nuestra fragilidad, el asumir nuestros errores públicamente o delante de nosotros mismos, el descubrir que una idea o persona que apoyamos durante años se derrumba delante de nuestros ojos, el que una creencia pueda aislarnos, el sabernos nada más que humanos.

Lonergan, a partir del método definido arriba sostiene que dada la gran cantidad de elementos oscurantistas que contenemos en nuestro propio ser, la llegada al conocimiento implica en ocasiones un gran esfuerzo. Necesariamente esto necesita de voluntad, y también de saber dónde uno corre el riesgo de desear autoengañarse o de ceder de energía para hacerse las preguntas apropiadas. Lonergan resume su posición de la siguiente manera: *Está*

atento, sé inteligente, sé razonable y sé responsable. Cada uno de estos mandatos refiriendo en un primer momento a las cuatro etapas del método mencionado antes, donde tenemos que ser conscientes de actividades que dependen de nuestra voluntad, que pueden estar estimuladas por un Eros del deseo de conocer, o ocultados por alguno de nuestros movimientos represivos u oscurantistas. Lo primero se refiere a estar atento a los hechos de los que uno pretende extraer algo, lo segundo es estar predispuesto al insight o a buscarlo con ahínco cuando sea necesario, el tercero corresponde a confrontar nuestro esquema de comprensión preliminar con la realidad, y no escaparle a las consecuencias de la lógica, incluso cuando muestra que estamos equivocados. El cuarto implica ser honesto con los valores de uno –aquí se infiltra necesariamente una posición moral que en la ciencia se toma como supuesta–, y aceptar las conclusiones de nuestros esfuerzos cognitivos. La responsabilidad juega un rol cuando nuestra creencia se confronta con responsabilidades que exceden lo personal. Lonergan llama al desobedecimiento a las reglas básicas del método cuando la ocasión lo estimula “una fuga del entendimiento” (*flight from understanding*).

Pero hay un segundo momento en el *está atento, sé inteligente, sé razonable y sé responsable.* Esto implica un salto a un nivel jerárquico superior donde ahora el individuo aplica el método a la percepción de sí mismo. Esté atento a usted mismo, sea inteligente, razonable y responsable cuando usted opere sobre su manera de conocer. Quizás tengamos un insight y nos descubramos siendo poco razonables, o con un compromiso endeble de realmente testear nuestras ideas.

El método de esta manera, además de utilizarse con los objetos exteriores, se mete dentro de nosotros mismos, creando una suerte de introspección de nuestro proceso cognitivo, con alguna semejanza con la psicoterapia en lo que respecta a los procesos afectivos.

DISCUSIÓN Y PROPUESTAS

La temática de este ensayo pareciera anacrónica en el siglo XXI, pero la realidad muestra que esta es lamentablemente contemporánea. El enemigo de hoy es una suerte de barbarie por opción que se desarrolla en una época de conocimiento generalizado, y al mismo tiempo en un periodo donde las ciencias ya han mostrado lo bueno y malo de que son capaces. Allí ya no se depositan esperanzas desmedidas sino la sólida creencia de que se trata de uno de los pilares de nuestra civilización.

Más allá del éxito en las ciencias duras y naturales, está la utilización del método en otras actividades del conocimiento que se relacionan con las ciencias humanas y sociales, por ejemplo, antropología, psicología, sociología, periodismo, etc. Lo que debemos exigirnos como científicos interesados en la generación de conocimiento en disciplinas diferentes, es el respeto del método de indagación inteligente antes descrito cualquiera sea la forma que este tome en las diferentes disciplinas.

Si bien no hay ninguna duda que todas las gamas de escepticismos, relativismos y constructivismos aportan y aportarán innovadores e importantes puntos de vista, estos pensamientos tienden a veces a minimizar la solidez del

método científico y a exportar erróneamente hacia él críticas que no le competen –y en consecuencia a perder credibilidad.

Algunas propuestas concretas

Toda propuesta programática fallaría si cada uno de nosotros creyera que las semillas del oscurantismo están únicamente en el otro. El punto clave de este ensayo es precisamente mostrar lo peligroso que resulta esa visión: antes de juzgar la sociedad tenemos que mirarnos a nosotros mismos. Debemos apropiarnos de nuestras actividades cognitivas y estar atentos a nuestros insights; a nuestra predisposición a aceptarlos calladamente (si satisfacen nuestras necesidades), o a rechazarlos si son inconvenientes. Cuando uno toma el hábito de estar atento a sus propias actividades cognitivas, le está ganando –lenta y a veces dolorosamente– una batalla al oscurantismo.

Si se acepta la necesidad de actuar de esta manera en cada uno de nosotros, podemos entonces preguntarnos cuál es nuestro deber para con la sociedad. ¿Termina con esta toma de conciencia individual?

Aquí se prepropone que la respuesta es negativa, y por eso se presentan una serie de acciones para llevar adelante:

1. Promover que la enseñanza primaria y secundaria se incline más hacia el método de la construcción científica que hacia los resultados de esta, haciendo hincapié en los obstáculos que el propio individuo genera en su búsqueda cotidiana de conocimiento.

2. Fortalecer a nivel universitario la enseñanza del método. Los estudiantes deberían concluir sus estudios con cierta capacidad para discutir críticamente las bases del método de investigación utilizado en general y en su área de interés. Incluir una formación básica de la manera en que el método se refleja en otras disciplinas: un conocimiento profundo de por qué ciertas metodologías no son aplicables en otras disciplinas, fomentaría una mejora del diálogo interdisciplinario y transdisciplinario, tan prioritario en una época en donde este es omnipresente en muchos proyectos de investigación y en la vida pública.

3. Creación o fortalecimiento de un grupo con base universitaria que apunte a consolidar la investigación y el diálogo interdisciplinario en lo que respecta específicamente a lo metodológico: la capacidad de trabajar colaborativamente con el fin de profundizar y armonizar el método en diferentes disciplinas podría tener como misión adicional la intervención en la cosa pública. Como se ha mencionado, la necesidad de contrarrestar el torrente de fake news y de teorías conspirativas también necesita investigación multidisciplinaria. Por ejemplo respondiendo a las preguntas ¿por qué resulta poco creíble la conspiración sobre el Apolo 11¹⁵? ¿qué hipótesis de base pueden darle credibilidad a las teorías conspirativas? ¿bajo qué circunstancias hay un límite al derecho a creer lo que queremos? ¿qué estrategias se deben seguir para fortalecer el rigor en la búsqueda de conocimiento dejando libertad para diferencias disciplinarias, escuelas de pensamiento y creencias personales? ¿cómo mejorar el acercamiento entre las “dos culturas”?

Naturalmente algún grupo de esta naturaleza debería contar con profesionales de diversas disciplinas dispuestos a

trabajar juntos: filósofos, sociólogos, periodistas, abogados, ingenieros, especialistas en comunicación, científicos en ciencias exactas y naturales, médicos, especialistas en ciencias humanas, académicos en general, y todos aquellos preocupados por la aplicación del método en las áreas que los afecten.

Es importante notar que el programa arriba mencionado no tiene por objetivo la limitación de la libertad de expresión, como es el caso de muchos organismos preocupados por este mismo problema¹⁶. La preocupación aquí es empoderar al receptor, –que en el tiempo de las redes sociales es también un transmisor– a través de la toma de conciencia del rol negativo que puede tener una actitud ligera en lo que respecta a nuestro rol como conocedores, y las tendencias que tenemos a no hacer este trabajo seriamente al menos que le pongamos atención.

Podría sugerirse que el programa aquí presentado representa una “contrarrevolución Ptolomeica” en esto de volver a poner al ser humano en el centro del universo cognitivo, aparentemente a contrapelo de la tendencia a presentar la investigación como algo en el que efectivamente se elimina lo subjetivo. Pero aquí la aceptación de la subjetividad sólo se lleva adelante para combatirla con más comodidad en los campos donde esta se transforma en un peligro para la sociedad, al reconocerla como una fuerza de oscurantismo que todos llevamos dentro.

NOTAS

¹Se utilizará el término “ciencia” o “científico” en un sentido bastante laxo, aunque en general teniendo en mente las ciencias naturales incluyendo las físico matemáticas. A lo largo de todo este documento se utilizará, con el fin de simplificar la lectura, el género gramatical masculino para referirse a colectivos mixtos.

²A pesar de no pertenecer *Insight* al canon de filosofía de la ciencia, sigue teniendo influencia en la actualidad en diversos campos del saber, como lo muestran su rol en diferentes publicaciones en temas de física (Bretz, 2008), ingeniería (Frezza, 2015), ciencias de la información (Rose-Wiles, 2018), estadística (Tackney y Gwozdz, 2014), ciencias de la salud (Daly, 2009), medicina clínica (Engrebetse, 2015), educación de posgrado (Bova et al., 2013), alfabetización científica (Castro Henriques, 2013), historia (Mcpartland, 2010) y derecho (Anderson, 1996). Sobre *Insight* –un libro de 700 páginas tan apasionantes como laberínticas–, dice Bretz (2002) en *Physics Today* que “habla directamente y persuasivamente a físicos, científicos en general y pensadores serios en cualquier circunstancia”.

³En la traducción al español de *Insight* (Lonergan 1999), el traductor elige mantener esta palabra en el original inglés en el título, como lo hizo de Asúa (1997). En inglés existen términos más populares como “Eureka effect” o “Aha moment”, y en argentino contemporáneo la expresión “se me encendió la lamparita” o “me cayó la ficha”.

⁴Un ejemplo que le será familiar a muchos es el del insight del detective en la literatura policial clásica. Este de repente comprende lo que anteriormente le escapaba y lo acompaña con una expresión del tipo: “¡Qué estúpido he sido, como no lo noté antes!”. El insight del detective no es

en general compartido por el lector, sino que este sólo es testigo. Los textos más propensos a producir insights en el lector son naturalmente los dedicados a la enseñanza, aunque la ficción a hecho uso del efecto.

⁵Mismo entre científicos –que nos sometemos sistemáticamente a los ejercicios del método para hacer bien nuestro trabajo–, las críticas de una revisión de pares por más justa que sea puede a veces sentirse como una ofensa personal. Esto es un tema del que en general se sabe poco porque a nadie le gusta exhibir su ego herido. Afortunadamente el humor ayuda a aliviar e ilustrar estos malos momentos, como bien lo muestra el hilarante video *Scientific Peer Review, ca 1945*, (basado en una escena del film sobre la caída de Hitler *Der Untergang*) y disponible en youtube en <https://www.youtube.com/watch?v=-VRBWLpYCPY>.

⁶Una intresante lista de teorías conspirativas establecidas y actualizadas se puede ver en https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_conspiracy_theories. Un tratamiento detallado desde varias perspectivas se puede encontrar en Uscinski (2018).

⁷En varios países, entre ellos Francia, es ilegal cuestionar la existencia de la Shoá.

⁸Para aquellos no muy familiares con los *Science studies*, existe un programa de radio de 24 episodios que resulta una excelente introducción: *How to think about science*, disponible en <https://www.cbc.ca/radio/ideas/how-to-think-about-science-part-1-24-1.2953274>. Las transcripciones de la mayoría de estos episodios se hallan en Cayley (2009).

⁹El cine y la literatura de ciencia ficción han jugado, como es de esperar, con universos donde la realidad es sólo aparente –la madre de todas las conspiraciones–; entre ellos podemos nombrar *The Matrix* (1999) de los hermanos Wachowski, y *El congreso de futurología* (1971) de Stanislaw Lem.

¹⁰Con respecto al affair Sokal, dijo Mario Bunge: “Es sorprendente que un físico teórico se tome el trabajo de leer toda esa basura y asimilarla hasta el punto de poder escribir las mismas macanas en el mismo estilo, y encima consigue que le crean. [...] ha hecho un servicio importantísimo a la comunidad denunciando ese fraude escandaloso que viene ocurriendo desde hace 20 años” (EXACTAMENTE, 16 marzo 2010). Este tipo de comentario, tan con la impronta de Bunge, mismo si verdadero, no es quizás la más apropiada ruta para producir acercamiento entre las culturas.

¹¹Así se presentan las probabilidades en un documento clave del Reino Unido llamado UKCP09 (Murphy et al., 2009, página 13): “¿Que queremos decir con probabilidades? Es importante recalcar que las probabilidades discutidas en este reporte no son las mismas que las probabilidades en un juego de azar como los dados. Tiene que entenderse más bien como el grado relativo en el cual cada posible resultado del cambio climático es apoyado por la evidencia disponible, teniendo en cuenta nuestro entendimiento actual de las ciencias del clima y las observaciones. Si la evidencia cambia en el futuro, las probabilidades también cambiarán. Es de esperar que la búsqueda constante de mejorar los modelos climáticos y hacer mejor uso de las observaciones para limitar los posibles resultados de las proyecciones, permitirá reducir las incertezas en el futuro. Esto no

obstante, no puede ser garantizado por que la introducción de procesos todavía no incluidos [...] o todavía no conocidos podrían tener un efecto contrario” (traducción del autor). A pesar de esta clarificación las presentaciones de proyecciones climáticas en forma probabilística son infrecuentes por falta de acuerdo en la comunidad (ver Frigg et al., 2013).

¹²Las siguientes son algunas definiciones asociadas con “duda razonable” en fuentes antiguas y contemporáneas (retengo el idioma original para evitar potenciar las diferencias): “If the evidence is sufficient to satisfy your conscience”, siglo XVII; “full persuasion achieved by means of the rational faculties”, siglo XVII; “If you see any room upon your evidence to doubt of his being guilty, if you are not perfectly convinced, you must find the accused not guilty”, 1777; “If you have a reasonable doubt, no such as the idle or fanciful may take upon remote probabilities, but such as cannot satisfy your judgment upon your oath”, 1796. “Evidence should be so strong as to force belief”, 1790; “you are convinced in your mind that it is just about certain—or nearly certain—that the defendant committed the crime”, 1970; “A subjective state of certitude or near certitude”, 1979; “[A reasonable doubt] must be such doubt as would give rise to a grave uncertainty. [...] It is an actual substantial doubt. [...] What is required is not an absolute or mathematical certainty, but a moral certainty”, 1990; “reasonable doubt is one that would cause a reasonable person to hesitate to act in the most important of his affairs”; Para una discusión detallada ver Shapiro (1991).

¹³Dice Hannah Arendt (1967), “La honestidad intelectual nunca ha pertenecido a las virtudes políticas, por que de hecho ha contribuido poco al cambio del mundo, que es la más legítima de las actividades políticas” (mi traducción).

¹⁴Cuando el periodismo se inclina sobre la ciencia merece particular atención en dos sentidos: 1- cuando cronistas no especializados se ocupan de temas científicos, se publican frecuentemente conceptos absurdos o erróneos (ver un compendio interesante en Goldacre, 2009). 2- cuando se trata de periodistas especializados, estos son en general muy parciales hacia el mundo de la ciencia —su fuente de contactos y trabajo—, por lo cual la información que transmiten es una suerte de hipérbola donde existen pocos mecanismos de control o autocontrol que contengan en un nivel razonable la inflación de expectativas.

¹⁵No todas las teorías conspirativas son iguales: podríamos decir que la credibilidad de la teoría de que la tierra es plana es varios órdenes de magnitud menor que la conspiración del Apolo 11 (ver por ejemplo Grimes, 2016).

¹⁶Un caso interesante es el Action Plan against Disinformation producido por el Joint Communication to The European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions Action. Ver https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/eu-communication-disinformation-euco-05122018_en.pdf

AGRADECIMIENTOS

Mismo si el autor es el único responsable de los juicios vertidos, este texto no podría haber visto la luz sin las lecturas críticas y el estímulo de los Drs. Jillian Tomm

(ciencias de la información), Daniel Schein (sociología), Waldo Belloso (medicina), Conrado Estol (ingeniería) y Marcos de Elía h. (derecho). El autor también agradece a dos revisores anónimos por sus contribuciones.

REFERENCIAS

- [1] Anderson B. (1996), “Discovery”. En *Legal Decision-Making*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996, 170 Pp
- [2] Arendt H. (1967), *Truth and Politics*. The New Yorker, February 25, 1967 P. 49.
- [3] Aven T. y Reniers G. (2013), “How to define and interpret a probability in a risk and safety setting”, *Safety Science*, 51, 223–231.
- [4] Baillargeon N. (2007), *Curso de autodefensa intelectual*. Ares y Mares. Editorial Crítica. Barcelona.
- [5] Bova C., Perry D. J., Kane A.T., Morris N. S. y Fain J. (2018), “Expanding horizons: Lonergan’s philosophy as a guide to PhD program pedagogy”, *Nursing Outlook*, 66(1), 77–83.
- [6] Bretz M. (2002), “Physics First: Of Insight, Pool Balls, Stasis, and the Scientist in the Crib”, *Physics Today* 55, 2, 12.
- [7] Bretz M. (2008), “Emergent Probability: “A Directed Scale-Free Network Approach to Lonergan’s Generic Model of Development”. En *Unifying themes in complex systems IV*, Minai and Bar-Yam editors, Springer Verlag, Berlin. 978-3-540-73848-0, 390 pp.
- [8] Castro Henriques M. (2013), “Bernard Lonergan y la alfabetización científica”, *Argumentos de Razón Técnica*, 2013, (16): 55-73.
- [9] Cayley D. (2009), *Ideas on the Nature of Science*, Toronto: Goose Lane Editions.
- [10] Daley D. y Kendall D. G. (1965), “Stochastic rumours”. *Journal of Applied Mathematics*, Volume 1, Issue 1, 1 March 1965, Pages 42–55.
- [11] Daly P. R. (2009), “A Theory of Health Science and the Healing Arts Based on the Philosophy of Bernard Lonergan”. *Theoretical Medicine and Bioethics* 30 (2):147-160.
- [12] de Asúa M. (1997), “Los Trabajos de Clío: La Historia y la Filosofía de la Ciencia aplicadas a la Enseñanza de la Ciencia”, *Educación en Ciencias*, Vol. 1, No. 1.
- [13] de Asúa M. (2013), *De cara a Darwin: la teoría de la evolución y el cristianismo*, Lumen Humanitas.
- [14] de Elía R. y Laprise R. (2005), “Diversity in Interpretations of Probability: Implications for Weather Forecasting”, *Mon Weather Rev* 133:1129–1143.
- [15] Elster J. (2007), *Explaining Social Behavior: More Nuts and Bolts for the Social Sciences*. Cambridge, England: Cambridge University Press, 484 páginas.
- [16] Estol C. (2018), *Estimaciones: ciencia y arte*, Temas Grupo Editorial, Buenos Aires. 228 pags.
- [17] Franklin J. (2001), *The science of conjecture before Pascal*, Johns Hopkins University Press.
- [18] Frezza S. T. (2015), “Engineering insight. The philosophy of Bernard Lonergan applied to engineering”, *Philosophical and Educational Perspectives Engineering in and Technological Literacy*, 2: Technological and Engineering/Philosophy division of ASEE.
- [19] Frigg R., Smith L. A. y Stainforth D. A. (2013), “The myopia of imperfect climate model: the case of UKCP09”, *Philosophy of Science*, 80 (5). 886-897.
- [20] Gilovich T., Griffin D., y Kahneman D. (2006), *Heuristics and biases: the psychology of intuitive judgment*. Cambridge University Press. New York
- [21] Goldacre B. (2009), *Bad Science*, Paperback. UK: Harper Perennial.
- [22] Grimes D. R. (2016) “Correction: On the Viability of Conspiratorial Beliefs”. *PLOS ONE*, 11(3).
- [23] Hacking I. (1975), *The emergence of probability*. Cambridge University press, London.

- [24] Henrion M. y Fischhoff, B. (1986), "Assessing uncertainty in physical constants". *American Journal of Physics*, 54, 791-798.
- [25] Kahneman D., Slovic P., y Tversky A. (1982), *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. New York : Cambridge University Press.
- [26] Kofman A. (2018), "Bruno Latour, the Post-Truth Philosopher, Mounts a Defense of Science", *New York Times*, Octubre 25, 2018. Disponible en línea en <https://www.nytimes.com/2018/10/25/magazine/bruno-latour-post-truth-philosopher-science.html>
- [27] Kounios J. y Beeman M (2014), "The Cognitive Neuroscience of Insight". *Annual Review of Psychology* 65:1, 71-93.
- [28] Latour B. (2004), "Why has critique run out of steam? From matters of fact to matters of concern", *Critical Inquiry* 30, p. 225-248
- [29] Lempert R. J., Popper S. W. y Bankes S. C. (2003), *Shaping the next one hundred years: new methods for quantitative, long-term policy analysis and bibliography*, RAND, Santa Monica, CA.
- [30] Lonergan B. (1957) *Insight: A Study of Human Understanding*. New York, Philosophical. Library, 785 pp.
- [31] Lonergan B. (1999), *Insight: Estudio sobre la comprensión humana*. Universidad Iberoamericana. Sígueme, Salamanca, 1999, traducción Francisco Quijano 952 pp.
- [32] Mastrandrea M. D., Field C. B., Stocker T. F., Edenhofer O., Ebi K. L., Frame D. J., y otros, 2010: *Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties*. Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://archive.ipcc.ch/pdf/supporting-material/uncertainty-guidance-note.pdf>
- [33] McIntire L, (2018) *Post-truth*. MIT Press Essential Knowledge series. 236 pag.
- [34] McPartland T. J. (2010), *Lonergan and Historiography: The Epistemological Philosophy of History*. Columbia: University of Missouri Press.
- [35] Milgram S. (1974), *Obedience to Authority*. New York: Harper & Row.
- [36] Murphy J. y otros (2009), *UK Climate Projections Science Report: Climate change projections*. Met Office Hadley Centre: Exeter.
- [37] Rose-Wiles L. (2018), "Reflections on Fake News, Librarians, and Undergraduate Research", *Reference and User Services Quarterly* 57, no. 3, 200-204
- [38] Sandi C. (2013), "Stress and cognition". *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci*. 2013 May;4(3):245-261. doi: 10.1002/wcs.1222. Epub 2013 Jan 22.
- [39] Saunders H. D. (2005), *Quantifying reasonable doubt: a proposed solution to an equal protection problem*. Bepress Legal Series. Working Paper 881.
- [40] Shapin S. y Schaffer S. (1985), *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life*, Princeton; Princeton University Press.
- [41] Shapiro B. J. (1991), *Beyond Reasonable Doubt and Probable Cause*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press., 1991. 365 páginas.
- [42] Shlyakhter A. I. (1994), "An Improved Framework for Uncertainty Analysis: Accounting for Unsuspected Errors". *Risk Anal*: 14, 441-447
- [43] Smil V. (2008) *Global catastrophes and trends: the next 50 years*. The MIT Press.
- [44] Snow C. P. (1990), "The two cultures", *Leonardo*, 23, n 2/3, 169-173.
- [45] Sokal A. D. (1996), "Transgressing the Boundaries: Towards a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity". *Social Text*, no. 46/47.
- [46] Sokal A. D. y Bricmont J. (1997), *Impostures Intellectuelles*. Editions Odile Jacob.
- [47] Sternberg R. J. y Davidson J. E. (1995), *The Nature of Insight*. Cambridge, MA: MIT Press, 618 pages.
- [48] Stigler S. M. (1986), *The History of Statistics : the Measurement of Uncertainty before 1900*. Cambridge, Mass. :Belknap Press of Harvard University Press.
- [49] Tackney C. T. y Gwozdz W. (2014), "Teaching statistics to doctoral students with Lonergan's insight-based critical realism". *International Journal of Management in Education*, 2014 Vol.8 No.1, pp.1 - 21
- [50] Uscinski J. E. (2018), *Conspiracy Theories and the People Who Believe Them*, Oxford University Press. 536 páginas.
- [51] Weiss C. (2003), "Expressing Scientific Uncertainty", *Law, Probability and Risk*, Vol. 2, pp. 25-46.