

**El arte de investigar científicamente: descubrir, probar y comunicar.
De la comprensión por medio de la observación de la realidad hasta la comunicación
abierta**

**Ya'chaywan ashiy tukillap:Taliy, malli willakuy.
Likapaywan mayanakaap pulininwan kaaninpi kichakusha willakuykama**

Recepción: 10 abril 2023

Corregido: 12 mayo 2023

Aprobación: 2 julio 2023

Alfredo De la Lama García¹
laga@xanum.mx

Paula De la Lama Zubirán²
p.lamazub@gmail.com

Marco A. De la Lama Zubirán³
mdelalama@izt.uam.mx

^{1,3}Universidad Autónoma Metropolitana

²Institut Químic de Sarrià, Universitat Ramon Llull, Barcelona
México

Resumen

Se trata de un ensayo crítico que parte de las recomendaciones que hacen destacados científicos para seguir cuatro reglas generales: observar la realidad tal como es, poseer actitud crítica, desarrollar una sólida aptitud metodológica y tener la disposición para publicar abiertamente. Gracias a estas cuatro reglas se hace posible desentrañar los desafíos y problemas propios de toda investigación científica, que son: realizar un descubrimiento, probarlo mediante el análisis y comunicarlo a las personas idóneas de la comunidad científica.

Para lograr esta descripción, se detalla el proceso para realizar un descubrimiento; el diseño de los procedimientos, instrumentos y técnicas para poner a prueba las hipótesis expuestas en el proyecto de investigación; la puesta en operación de dicho método y finalmente, pero no menos importante, el medio para que la comunidad científica se informe críticamente de los resultados de la investigación.

Palabras claves:

investigación científica, vocación, actitud crítica, sociología de la ciencia, epistemología de la ciencia.

Keywords: scientific research, vocation, critical attitude, instrumental aptitude, epistemology of science.

Lisichu limaykuna: Ya'chana ashiy, munaylulay, likapay lulay, ya'chaykap nunakaynin, ya'chaykap ya'chaynin.

Challenges of scientific research: discover, test and communicate

Abstract

It is a critical essay that starts from the recommendations made by prominent scientists to follow four general rules: observe reality as it is, have a critical attitude, develop solid methodological aptitude and have the willingness to publish openly. Thanks to these four rules, it is possible to unravel the challenges and problems inherent in all scientific research, which are: make a discovery, test it through analysis and communicate it to the right people in the scientific community.

To achieve this description, the process for making a discovery is detailed. the design of the procedures, instruments and techniques to test the hypothesis set forth in the research project. The implementation of said method and last but not least, the means for the scientific community to be critically informed of the results of the investigation.

Datos de los autores

¹ Alfredo De la Lama García, <https://orcid.org/0000-0002-1254-7930>, profesor-investigador en la Coordinación de Historia, en el Departamento de Filosofía, de la División de Ciencias Sociales y Humanidades. Universidad Autónoma Metropolitana. México; laga@xanum.mx

² Paula de la Lama Zubirán, <https://orcid.org/0000-0001-5735-9581>, Institut Químic de Sarrià, Universitat Ramon Llull. Barcelona. Docente de grado y posgrado. México; p.lamazub@gmail.com

³ Marco A. de la Lama Zubirán, <https://orcid.org/0000-0001-5154-652X>, Profesor investigador en la Coordinación de Administración del Departamento de Economía, de la DCSH, UAM. México mdelalama@izt.uam.mx

Conflicto de intereses y divulgación

Los autores declaran no tener conflictos de interés que haya influenciado en los resultados de nuestro trabajo de investigación; asimismo declaramos no conocer algún posible conflicto de interés que se derive luego de la divulgación del presente trabajo.

Consentimiento informado

Los autores del presente artículo declaramos si haber solicitado la autorización de los individuos participantes en el estudio para usar la información proporcionada; a quienes hemos garantizado el derecho a interrumpir su participación en cualquier momento, el anonimato por lo que no se revela su identidad, así como el tratamiento confidencial y privado de la información recibida.

El planteamiento del problema

Si uno entra a la APP de *facebook* y busca la página *Metodología de la Investigación* se encontraría con una red que tiene 134 mil miembros (09/06/2022), donde se hallan multitud de solicitudes de ayuda para realizar tesis de grado o posgrado, inclusive algunas ofrecen un pago por la asesoría. Otros desean aprender la metodología científica para asesorar a quienes desean dedicarse a la investigación y están dispuestos a hacer un pago por esos cursos. Estas solicitudes son respondidas amablemente por los metodólogos quienes prometen coadyuvar con cursos en línea, manuales de metodología o personalmente.

Como se aprecia existe una gran angustia de innumerables pasantes universitarios que deambulan en la red y fuera de ella incapaces de realizar sus investigaciones a pesar del crecido número de ayudas en *YouTube*, consejos en *facebook*, manuales y diagramas en *pdf*; y del afán de las instituciones de educación Media Superior y Superior para abrumar al alumno con la impartición de cursos sobre dicha materia, y de esta forma creer que ese conjunto de apoyos facilita la realización de investigaciones científicas y la proliferación de científicos.

Al persistir en estos esfuerzos se olvida un aspecto importante del descubrimiento científico: no nace automáticamente, como Bernal (1972, p. 41) lo recuerda: "Los científicos descubren primero las cosas y sólo después, de un modo más bien ineficaz, meditan acerca de la manera como lo encontraron".

Uno se pregunta ¿Por qué recurrir a los metodólogos? Si la gran mayoría no ha publicado alguna investigación empírica que se haya registrado en algún motor de búsqueda como *Scope*, *Latindex* o *google académico*. En todo caso, se debería observar y preguntar a los científicos, cómo hacen sus investigaciones. Tal vez tendríamos una imagen más cercana a lo que efectivamente sucede al interior de esta forma de indagación.

Este ensayo busca disminuir la brecha que existe entre los aspirantes a investigador e investigadores en ciernes, y los científicos en activo al informar a los primeros los procesos, las reglas, las potencialidades y las limitaciones de la investigación científica; lo que invita a considerar no sólo los componentes lógicos y metodológicos que se exponen en los manuales de metodología, sino además los elementos históricos, sociales e incluso psicológicos que en él intervienen; quizá de esta forma se tendría una explicación más clara, precisa y convincente de cómo se lleva a cabo una investigación.

Holton (1985), sociólogo de la ciencia, lo expresó claramente: “Hay en acción procesos en la creación de la ciencia que, siendo actos de razón, no pueden meterse por la fuerza en el marco lógico-analítico” (p. 200). Medawar (1997), premio Nobel de fisiología, también lo remarca: “Las hipótesis nacen (...) de la inspiración (...) de procesos que son objeto de la psicología y ciertamente no de la lógica” (p. 53). Por esta razón Kedrov (1982, p. 114), psicólogo de la ciencia, advierte a los futuros investigadores que su éxito no sólo depende de sus conocimientos, también median “los hábitos personales del buscador, sus rasgos psicológicos particulares y las cualidades de su carácter”.

Para algunos investigadores las inspiraciones surgen en los momentos más imprevistos. El historiador Levine (1999), afirma que un factor importantísimo en sus investigaciones es la casualidad y el matemático Wiener (Brezinski, 1993) lo confirma: “Yo había aprendido a no despreciar esas ideas errantes, cualquiera que fuese el momento en que me viniesen al pensamiento” (p. 88). Si se agrega que estos comentarios se producen más allá del azar, se debería aceptar que es razonable ir con tiento antes de afirmar que existe un *camino* seguro y cierto para lograr el conocimiento científico.

El método científico sería un logro conceptual si no fuera porque la mayor parte de los científicos como Medawar (biólogo), Lyttleton (astrofísico) y Pocock (historiador) entre otros suelen reconocer –sin falsa modestia- que no lo siguen para realizar sus descubrimientos. La experiencia de estos y otros investigadores muestra que: “No existen reglas lógicas según las cuales pudiera construirse una ‘Máquina descubridora’ que asumiera la función creadora del genio” (Reinchenbach, 1975, p. 239). El descubrimiento científico es único e irrepetible. Si se quiere invitar a los aprendices de científicos a crear investigaciones originales se debe ser consciente de que sólo se pueden reproducir las condiciones sociales, académicas y psicológicas que lo hacen posible, sin ninguna garantía de que se producirá un descubrimiento (Kedrov, 1982; Budker, 1982).

¿Qué significa esta contradicción? ¿Acaso que *El Método*, aquel sistema desarrollado tan tenaz y concienzudamente por Bunge, Hernández Sampieri, Sánchez Carlessi, Arias y muchísimos otros es algo enteramente inadecuado para abordar la cuestión científica? Por lo menos, los metodólogos deberían reconocer que el esclarecimiento plausible de un problema, la clave de una conjetura que parecía indescifrable, el diseño original de un sistema de prueba no aparecen cuando disciplinadamente el investigador se sienta frente a la computadora y se dice: la cuestión es ésta, por ende, la respuesta es aquella y manos a la obra.

Por tales razones, el objeto de este ensayo es responder a la siguiente interrogante: ¿Cómo se las ingenian los científicos para llevar a la práctica la investigación científica, nos referimos a producir un descubrimiento, probarlo y después comunicarlo?

La vocación y su rol en la investigación

Cuando se observa cómo se inicia una persona en la ciencia, se advierte que la mayoría de los investigadores toman determinado derrotero debido en mucho a sus inclinaciones, gustos o intereses personales. Para los científicos imaginativos estos intereses o aficiones tienen un significado especial cuando escalan y se convierten en un pacto emocional, muchas veces lúdico, con la problemática involucrada; si fuera necesario definirlo sería lograr un *compromiso existencial* con la materia investigada. Robertson (1995) expresa dicho compromiso para la historia del arte cuando escribe: “Los pueblos vivos de la región y las ruinas de los pueblos muertos me produjeron una fascinación ante las culturas indígenas del Nuevo Mundo, que aún permanece en mí” (p. 125), y Rude (1995), otro historiador, reconoce: “Con tales antecedentes, quizás no sea notable que me haya atraído el estudio de las revoluciones” (p. 207). Por ello Pocock (1999) señala juiciosamente: “Describir el desenvolvimiento de un estilo personal, o ciertos instantes de tal desenvolvimiento, no puede hacerse sin ceder, hasta cierto punto, a las seducciones de la autobiografía” (p. 171).

Tal incertidumbre en cuanto al arranque de una vocación científica no parece ser específica de una disciplina “incipientemente científica” como pudiera ser la historia. También esta clase de inspiraciones son el elemento esencial para ciencias más desarrolladas como podrían ser las ciencias naturales (Reinchenbach, 1966). El físico, premio Nobel, Rabí (Bernstein, 1982, p. 74) recordaba: Siendo niño “Llegué al final de aquellas estanterías y ahí había otra dedicada a la ciencia. De modo que empecé por la astronomía, y ello fue lo que determinó mi vida posterior”.

La misma vagedad que se nota en la selección por una disciplina académica acompaña al descubrimiento científico, Brezinski (1993) lo resume: “Es una digestión y asimilación mental que se efectúa incorporando todos los conocimientos adquiridos previamente, incluso los que no parecen tener ninguna relación con la cuestión. A continuación surge la *iluminación*” [énfasis del autor] (p. 84). Es posible que el descubrimiento requiera de imaginación, inteligencia y un poco de suerte, pero sólo si es acompañado del interés genuino por resolver el problema expuesto generará los mejores resultados.

Si se reconoce que la vocación científica y el descubrimiento científico suelen originarse bajo las inspiraciones más disímolas y en los momentos más inesperados ¿Qué distingue al científico de otros seres humanos? Porque se podría afirmar que muchos hombres y mujeres alguna vez han sentido un interés genuino por algo y también desarrollan alguna idea genial en situaciones sorpresivas y singulares. La diferencia se sustenta en el tipo de predisposición que se tenga para utilizar estas intuiciones.

La idea genial de la persona que no es un científico puede ser extraordinariamente variada y podría manifestarse a través de una pintura, una obra de teatro, un poema, una novela, una escultura, una canción o cualquier otra forma de expresión artística; también podría ser producto de una revelación y se hablaría de profetas, místicos, charlatanes y hasta dogmáticos; así mismo, puede ser producto de una profunda introspección y percepción del entorno, se trataría de psicoanalistas, constructivistas, hermenéuticos críticos, posmodernistas, profetas, videntes o magos. Todas estas interpretaciones también son válidas y en ocasiones reveladoras, sin embargo, poseen algo que las hace personales y no científicas, es decir, son productos que no necesariamente tienen que coincidir con la realidad tal como es.

La persona que se dedica a la ciencia, en cambio, plasma su idea de manera diferente, dado que tiene que desarrollar un sistema que *pone a prueba si su intuición coincide con la realidad*, en virtud de un proceso específico llamado *análisis*. Es por ello que el científico que descubrió una explicación o una respuesta esclarecedora de un problema complejo la comunica a la comunidad científica *después* de que está razonablemente seguro de que su supuesto se halla corroborado por los hechos (Dobzhansky, *et al*, 1980; Feyerabend, 1975; Reichenbach, 1967).

Lo que distingue a los investigadores entre sí radica en el tipo de problemas que prefieren revelar y explicar mediante su investigación. Un científico independientemente del tipo de problemas que aborda, la disciplina académica o la institución a que pertenece tiene en común con el resto de los otros investigadores la tarea de evidenciar que sus suposiciones corresponden a la realidad, sea natural, social o una combinación de ellas. Más de nueve de cada diez investigadores en activo opinan que así debería de ser (De la Lama Zubirán, *et al*, 2021).

El marco teórico de la investigación científica

La investigación científica aunque parte de la misma fuente que las otras formas de conocimiento de la realidad *no* recorre los mismos caminos, se diferencia por seguir una ruta que la posibilita para establecer un *sistema*, inferido en buena parte de los hechos y la facultad para poder generalizar el conocimiento de la realidad. El biólogo Ayala (Dobzhansky *et al*, 1980) lo resume: "Tener una idea, avanzar una hipótesis o sugerir lo que puede ser cierto es una tarea creativa. Pero las conjeturas o hipótesis científicas también han de someterse a examen crítico y a pruebas empíricas" (p. 475); Knauth (1976, p. 15), lo confirma: la historia exige "Manejar la técnica de reconstruir una situación compleja o un proceso singular, usando las manifestaciones del pasado" y Huizinga (1946, p. 42) destaca la actitud crítica que debe prevalecer en tal reconstrucción: "Si no se advierte en él, por encima de todo, el anhelo de la 'autenticidad', el deseo sincero, profundo de descubrir cómo algo concreto 'sucedio en realidad' o 'qué conexión presenta', lo que produce no será historia".

Ahora que este artículo se ha referido a la historia en particular ¿Qué tienen de especial las disciplinas sociales? ¿Acaso no tienen muchas, quizá excesivas limitaciones el conocimiento histórico-social frente a las exigencias de la ciencia empírica? Se hace referencia al desafío del experimento, la imposibilidad de medir muchos de sus fenómenos e incluso a los cuestionamientos sobre la objetividad, la verificación de sus resultados (Benzer y Reed, 2019; Gensollen y Mark Jiménez, 2018; Knorr Cetina, 2005; Adorno, 2001; Bourdieu, 2000).

La respuesta a estas críticas y obstáculos es que el conocimiento social, en cualquiera de sus disciplinas, desde la economía hasta la ciencia política, pasando por la psicología social y la antropología, han sido y son susceptibles de ser tratados mediante el estudio riguroso y sistemático de los hechos, y aplicarles los valores de la ciencia a sus problemáticas. La persona que se dedica a estudiar algún problema social sólo difiere de los investigadores de las ciencias naturales en el objeto de estudio. En esencia, una diferencia de gustos, preferencias e intereses, aunque normada por los mismos valores, creencias y reglas de la investigación científica. Por ello, aproximadamente, cuatro quintas partes de los científicos sociales creen que estas limitaciones no impiden hacer investigaciones científicas en sus respectivas disciplinas (de la Lama García, *et al*, 2013). Sólo se debería advertir que debido a la complejidad y pretensión de las ciencias sociales, la imaginación y el esfuerzo metodológico y crítico por desplegar no debería ser menor al que se exige en las ciencias naturales (Duarte, 1980).

En el afán por entender la naturaleza de la ciencia se revela una creencia o regla básica del investigador: *que la realidad tal como es, puede ser comprendida mediante la observación* debido a que el universo se articula por medio de procesos, regularidades y leyes (Wigglesworth, 1987). Esta primigenia conquista intelectual ocurrió hace 2 500 años y se debe a los filósofos Jonios (Tales [640-550], Anaximandro [610-545], Anaxímenes [590-entre 528 y 525] entre otros), quienes dejaron de lado las explicaciones caprichosas de la realidad creadas por demiurgos, profetas, magos y brujos para centrarse en la reflexión de la observación (Howard Ecklund *et al*, 2018; Schödinger, 1997; Cornford, 2015).

Esta regla básica implica un desafío intelectual que no pudo ser llevado a la práctica eficazmente hasta antes del siglo XVII d.C., porque era necesario desarrollar otras reglas, sin las

cuales esta aspiración estaba impedida para pasar al plano práctico e impulsar el desarrollo de las comunidades científicas (Cohen, 1983, p. 22). La siguiente regla de la investigación científica, al parecer, se consignó por primera vez en el año de 1634, cuando Copérnico (1473-1543) le escribió a Rético, discípulo y colaborador, diciéndole que los antiguos lo habían decepcionado porque amoldaban sus observaciones para que coincidieran con sus teorías (Koestler, 1963).

Esta regla busca que se aplique una serie de valores específicos (racionalidad, objetividad, sistematización, generalidad y verificación) para la solución de los problemas que el científico intenta resolver. La adopción de esta regla por el investigador se le denomina: *poseer una actitud crítica*. Una actitud tiene una relación probable con la opinión, la conducta y la disposición para la acción de la persona involucrada, e implican creencias y valores del individuo que ha interiorizado (Fiske, et al, 2010).

Un observador escéptico, sin embargo, diría que no basta desear estudiar los problemas de la realidad y poseer una actitud crítica para ser investigador, es menester obrar, o sea, pasar a la acción. Se trata de llevar a la práctica la intención de realizar una investigación. A este atributo fundamental para la indagación se le denomina *tener aptitud metodológica*, es otra de las reglas de la investigación científica y consiste en aplicar el método, los procedimientos, los instrumentos y las técnicas que ponen a prueba la hipótesis, por medio de su análisis (Greenstein y Shanon, 2019; Pérez Tamayo, 2008; Plint y Boswirth, 1978; Wilson Jr, 1952). Se desprende que un investigador tendrá a su alcance más problemas para resolver entre más técnicas e instrumentos conozca e inclusive su horizonte se amplía cuando conoce otros instrumentos de otras disciplinas relacionadas. Esta regla es la que tiene la mayor aceptación (93%) entre los investigadores en activo de cualquier disciplina (de la Lama Zubirán, et al, 2021).

El reconocimiento social original de esta importante regla se produjo en el observatorio astronómico *Uraniborg*, gracias a Ticho Brahe (1546-1601), quien es considerado el precursor de las mediciones sistemáticas y precisas por medio de instrumentos (EcuRed, 2020; Guillaumin, 2016), seguido por Lavoisier (1743-1794), quien ejecutó experimentos químicos que se caracterizaron por la exactitud en sus pesadas, la precisión de sus mediciones y la meticulosidad de sus notas (Cajal, 2020; Bernal, 1972).

Hasta ahora se han destacado dos reglas esenciales para el estudio de la realidad por medio de la investigación científica. Aquel que decida abordar el estudio de la realidad científicamente deberá tener presente que se trata de un interactuar dialéctico entre la actitud crítica y la aptitud metodológica, cuando la una se separa de la otra es posible esperar cualquier cosa, desde una estupenda novela hasta una charlatanería pseudocientífica (Medawar, 1997; Schörringer, 1997).

La práctica de las reglas de la investigación científica no sólo depende de la voluntad, la tenacidad y la perseverancia del científico, son acuerdos sociales que debieran ser *interiorizados*, por el practicante como una segunda piel, o sea, de manera auténtica y genuina. Se trata de participar en un emocionante juego hasta cierto punto *amateur* que nace de la profundidad emocional sin más afán que participar en él (Huizinga, 2005). Solo así se tiene el poder para acoplar el interés personal por la materia investigada con las exigencias de la investigación científica genuina y, por tanto, que aumente la posibilidad de que esta búsqueda existencial desemboque en algo fructífero, que descubra algunos secretos significativos de la naturaleza, la sociedad o una combinación de ambos.

La praxis de la investigación

Si los problemas sociales y naturales pueden ser comprendidos y explicados gracias a la investigación científica, cabría preguntarse ¿Cuáles son los elementos que forjan estas clases de indagaciones? Tradicionalmente, la investigación científica se ha dividido en dos etapas

plenamente identificadas y diferenciadas: el *contexto del descubrimiento* y el *contexto de la justificación*, formulado posiblemente por Reinchenbach (1975) y apoyado en otros contextos por Mills (2000) en sociología y muchos otros (Bárceñas, 2002).

Sin embargo, a juicio fundado de otros científicos (Bernstein, 1982) y editores de revistas científicas (Vizcaíno Sahagún, 2002, entre otros), la importancia que tiene el proceso de comunicación para la ciencia no puede minimizarse, merece un capítulo aparte, porque cuando no se publica una investigación se pierde una de sus características fundamentales, su carácter abierto. Como Bernstein (1982) afirma: "Para un científico lo que no se ha publicado *no existe*" (énfasis añadido) (p. 222). Algunos científicos afirman que la comunicación abierta es donde se encuentra la frontera entre la ciencia y la tecnología, porque las investigaciones prácticas no suelen publicarse, se protegen por contratos de confidencialidad, marcas o patentes.

Bernstein (1982) al describir el conflicto que se produjo al presentar el destacado modelo del ADN (ácido desoxirribonucleico), entre sus autores, Crick y Watson y sus críticos, Franklin y Gosling, fue que "(Estos últimos) Nunca publicaron nada de este trabajo en la literatura conocida en 1953". (p. 213). Otros editores científicos han destacado que los resultados de las investigaciones simbolizan al descubrimiento, mientras que publicar consiste en comunicar a la comunidad científica dichos resultados para que los incorpore a la disciplina críticamente (Vizcaíno Sahagún, 2002). Por tales razones este artículo divide a la investigación científica en tres etapas o procesos claramente diferenciados tanto por las habilidades que se requieren para formularlo como por las actitudes críticas y habilidades técnicas puestas en ellas. De forma que la investigación científica también puede dividirse en: 1) descubrimiento, 2) prueba, contrastación o análisis y 3) comunicación.

¿Qué tan importante es elaborar el informe científico? ¿Por qué se *debe* escribir y publicar un reporte de los resultados de la investigación? Para la comunidad científica la finalización del análisis no es suficiente para afirmar que se ha terminado una investigación. Desde el siglo XVII, gracias a Galileo (1564-1642), y a su obra *Sidereus Nuncius* (1610) la investigación producida se debe publicar en un lenguaje sencillo donde impere la claridad, el orden y la precisión (Cohen, 1983; Koestler, 1963). El astrónomo Lyttleton (1987, p. 28) recalca: "Al publicar la investigación científica, se debe hacer de manera tal que el lector pueda seguir todos los pasos que llevaron a los resultados de que se traten, para que de ser necesario verifique por sí mismo las conclusiones".

El informe científico ha sufrido algunos cambios desde el siglo XVII, el más significativo lo hizo Pasteur (1822-1895) al simplificar todavía más el reporte (Vizcaíno Sahagún, 2002; De Kruif, 1986). Se le conoce como el modelo IMRD (Introducción, Método, Resultados y Discusión). Aunque su uso no es generalizado, p. e. en los artículos de las ingenierías no se aprecia esta uniformidad, tampoco en los artículos y libros de historia y de historia natural. Sin embargo, los editores de revistas científicas demandan, cada vez más, sin importar la especialidad o la disciplina académica que presenten sus artículos bajo las directrices del modelo IMRD o similares.

Esta característica distintiva de la investigación científica ofrece la pauta para plantear otra regla de la investigación científica, la cual consiste en tener *disposición para publicar los resultados de manera abierta* o verificable. Lo dice explícitamente Mills (2000): La verificación consiste en convencer racionalmente a otros (...) más, para hacerlo debemos seguir (...) sobretodo la *regla* de que el trabajo se presente de tal suerte, que en todo momento esté *abierto* a la comprobación de los demás" (énfasis añadido) (p. 141). A nadie en cualquier otra actividad se le pide que revele los secretos de su descubrimiento; ni siquiera los científicos que elaboran investigaciones tecnológicas tienen esta exigencia, pues están protegidos por las patentes, las marcas o contratos de confidencialidad.

Para realizar ese largo proceso entre buscar un problema de investigación, hasta terminar algo que parece que cumple las expectativas de asesores, directores, pares o editores se requiere

un largo entrenamiento académico que implica destrezas, disciplina académica, actitud crítica, aptitud metodológica e imaginación para desarrollar eficientemente su oficio. A continuación se describen y analizan las prácticas que un investigador común realiza para lograr ese elusivo producto llamado -investigación científica-.

La práctica de la investigación científica

Cuando se destaca algún elemento interesante, contradictorio o raro de la lectura de libros, artículos o en la práctica en el laboratorio, el trabajo de campo se escribe en *notas bibliográficas o de resumen* esas dudas, atisbos, conjeturas que a veces asaltan al investigador. Esta información se recopila por medio de alguna técnica documental seleccionada previamente (-APA- [Asociación Americana de Psicología], -ML- [Modelo de Editorial Latino], -ISO- [Modelo de la Organización Internacional para la Estandarización]) entre otras (Bradley, *et al*, 2020), para garantizar que pueda ser verificada posteriormente.

Estas referencias bibliográficas serían inicialmente el punto de partida de un *archivo* y si se tiene suerte, también de un *proyecto de investigación*. Estos elementos a veces no son mencionados por los metodólogos, sin embargo, Mills (2000) en su libro clásico *La imaginación sociológica* los estima esenciales y muy productivos, ya que los considera el punto de partida de casi cualquier investigación.

Estos elementos permitirán desarrollar uno o varios problemas de investigación. Cuando el investigador, en uno de ellos, encuentre suficiente motivación e interés se puede decir que se ha logrado encontrar algo que merece ser investigado. A partir de este punto se empieza a escribir el proyecto de investigación. La escritura del problema a investigar es la llave del proceso de ignición de toda investigación.

Dicho proyecto de investigación debiera contener dos elementos formales: Introducción y método (IM). En el primero se describe el problema y se destacan sus partes sustanciales y se incluye él o los objetivos de la investigación, que no es otra cosa que la síntesis del problema que se desea resolver. El físico e historiador de la ciencia Bernal (1972, p. 47) lo considera básico para el trabajo científico: "El tener un objetivo, frecuentemente práctico, es casi un requisito esencial para el descubrimiento".

Plantear el objetivo no es un asunto menor debido a que si no refleja la esencia del problema no será posible encontrar la solución adecuada que lo explique. Según Bachelar (1974), saber plantear problemas es un rasgo esencial en la personalidad del científico y la manera más eficiente de plantear un objetivo es enunciarlo en forma de interrogante. El físico Wilkinson (1987) procede así: "Los núcleos (atómicos) contienen tantos nucleones como el estado libre, la siguiente pregunta es: ¿Qué están haciendo esos nucleones? (p. 167). El historiador Munford (1971) opera de manera semejante: "La base material y las formas culturales de la civilización occidental han sido modificadas por el desarrollo de la máquina ¿Cómo ocurrió esto? (...) ¿Qué valores inesperados surgieron en el proceso?" (p. 21). Y el biólogo Smith (1987, p. 272) se pregunta: "¿Qué es lo que determina la rapidez de la evolución".

La razón de plantear preguntas en los objetivos tiene una razón operativa, porque el siguiente paso en el planteamiento del problema demanda una respuesta, es decir, la hipótesis que habrá de responder al problema planteado en el objetivo. De forma opcional, en la introducción se incluyen las hipótesis a contrastar, aunque éstas sean vagas respuestas de lo que podría ser la explicación del problema (Dobzhansky, *et al.*, 1980, p. 475). Sugerir o encontrar la solución al problema o lo que es lo mismo, plantear una hipótesis es la etapa más desafiante de toda investigación porque involucra, en ocasiones, desplegar la imaginación para hacer un *descubrimiento* que en esencia es original. Brezinski (1993) describe vívidamente este proceso creativo: "Se comienza entonces a trabajar, a reflexionar sin descanso sobre el tema, pues a menudo la solución (del problema) se

presenta en la mente cuando menos se espera" (p. 87). Si no es posible plantear supuestos, sobre todo en problemas donde no existen antecedentes previos, entonces, se debería reconocer que el valor de la investigación reside en su carácter *exploratorio*.

Formuladas o no las hipótesis, es lícito plantear el *método* (M) que habrá de seguirse para analizar y verificar los supuestos (si los hay) y responder al objetivo de la investigación. En el método se plasman los procedimientos, las técnicas, los instrumentos y las pruebas que se realizarían para permitir responder al objetivo de la investigación. En este proceso es común que se recurra a un método afín a las preferencias del investigador, p. e. Rudé (1995, p. 207) se pregunta: "¿Por qué? (escogí) la revolución francesa? (y se responde) En parte, porque pronto descubrí que donde mejor podía estudiarse la clase de problemas en que llegué a interesarme era en los registros franceses de tal periodo". Se recomienda, sin embargo, que el investigador siempre esté dispuesto a proponer nuevos instrumentos para así ampliar el horizonte de los problemas que puede resolver.

Son cuatro los métodos específicos en donde se pone en práctica la investigación científica: 1) el experimental, típico de los laboratorios, 2) el trabajo de campo experimental (que recurre por lo menos a dos grupos: el control y el experimental, 3) el trabajo de campo no experimental y 4) el documental, propio de la historia, pero que se podría combinar con los otros tres. Depende de las condiciones en que se manifiesta el proceso a estudiar y la imaginación del científico para que escoja el método más adecuado.

Los instrumentos son más variados que los métodos pero es posible clasificarlos en cuatro grandes secciones: a) exploratorios (los sistemas de referencias APA y otros ya mencionados); b) los instrumentos cualitativos, los cuales registran hechos que no pueden, por lo general, cuantificarse y son muy variados; c) los instrumentos cuantitativos como los protocolos (son los que registran los datos captados por otros instrumentos); los cuestionarios (registran opiniones de las personas encuestadas); y las pruebas de conocimiento, que miden el grado de conocimiento y habilidades cognitivas de la persona (de la Lama Zubirán, *et al*, 2022).

Algunos académicos afirman que el marco teórico define el método, el procedimiento, el instrumento y la técnica que deben usarse, es un error. Hay que tener cuidado al plantear el método, ya que es la antesala de la *acción*, de la práctica. Un planteamiento incorrecto o no adecuado para responder al objetivo del estudio llevaría a un callejón sin salida. Se sugiere que el investigador imagine la posibilidad de responder a sus objetivos mediante varios métodos (experimento, trabajo de campo [encuesta, entrevista y/o observación participante] y labor documental o una combinación de ellos) y escoger el que mejor se adecue a:

1. las condiciones del autor (dedicación, tiempo, presupuesto y experiencia),
2. las incidencias y condiciones en que se manifiesta el problema y
3. Respetando los valores de la ciencia, determinar el grado de control que investigador quiere o puede lograr en su observación.

Una advertencia, antes de seguir. Sería necio crear un sistema cuya perfección y complejidad contraste con la llaneza del objetivo (Duarte, 1980).

En ocasiones, el investigador va más allá de las fronteras metodológicas aceptadas por sus colegas y se aventura en nuevos campos y procedimientos como lo hizo el historiador White (1999): "Estaba ávido de aplicar métodos antropológicos a las culturas letradas (...) ¿Podría aplicarse su enfoque a la edad media?" (p. 73), y Rabí quien recibió el Nobel por el diseño de nuevos métodos para medir el campo magnético de los átomos (Bernstein, 1982). Son unos pocos investigadores los que se atreven a tales desafíos, pero la recompensa es ser original y resolver problemas que se creían imposibles de realizar.

En esta etapa, el científico tomará en cuenta que, si no es posible obtener una muestra representativa del universo estudiado será preciso reconocer que su indagación se haya frente a un principio elemental de conocimiento, mas no dé certidumbre. No por ello, el esfuerzo académico, la actitud crítica, la aptitud metodológica y la creatividad será menor al desplegado cuando se tiene una muestra representativa.

Los elementos que hemos detallado –introducción y método- (a veces incluye un cronograma y costos), sus referencias bibliográficas y un título tentativo se redactan simultáneamente al desarrollo del proyecto de investigación. Éste se convierte en la plataforma de lanzamiento de la investigación, y mostrará a los asesores y al mismo autor si existen posibilidades efectivas de que se lleve a cabo (de la Lama, *et al*, b2022).

El análisis

Si los asesores, director de tesis u otras autoridades académicas o patrocinadores consideran que el proyecto es viable, vale la pena el esfuerzo y los recursos implicados se procederá a aprobar dicho proyecto de investigación y el científico iniciará el análisis de la investigación.

La fase del análisis exige un esfuerzo intelectual y operativo que será guiado por las hipótesis y el método descritos en el proyecto de investigación. Dicha labor sistemática se debería emprender con la certidumbre de que no existe rama del conocimiento de la realidad que no dependa absolutamente de un conjunto de hechos verificables, de forma que cualquier ciencia empírica encuentra parte de su valor científico en su acervo de datos. “Contribuir a este acervo implica tener capacidad analítica” (Knauth, 1976, p. 15).

Es una labor intensa, creativa y lúdica, consiste en abstraer de la realidad diversa, contradictoria y multifacética los hechos que responden directa e indirectamente al objetivo de la investigación. En el proceso no se debería de olvidar el hecho contradictorio que hay entre la investigación y la realidad. En virtud del *poder analítico* desarrollado por el esfuerzo intelectual es posible *detener* el cambio constante de la realidad, sin embargo, se debe hacer conciencia de que, de hecho, el flujo continúa (Havemann, 1967).

Subyacente a estas consideraciones está el hecho irreductible de que los hechos son registrados por los instrumentos propuestos y recogida su información en fotografías, protocolos, cuestionarios, entrevistas, test y/o fichas bibliográficas entre otros. Con la conciencia de que es pertinente evitar los errores típicos de la observación (sistemáticos o aleatorios).

A partir de los datos recogidos por los instrumentos se elaboran codificaciones, tabulaciones; a partir de ellos se hacen cuadros y pruebas estadísticas, gráficas (muy apreciadas en ciencias naturales), dioramas, mapas, y cronologías; estos tres últimos tienen particular realce en las ciencias sociales ya que enmarcan el parámetro espacio-temporal del estudio y muestran la capacidad de comprensión geo-histórica del científico.

La información obtenida por estos medios se ordena sistemáticamente en el archivo, de acuerdo a las hipótesis, con el objeto de aislar y reconstruir cada una de las partes sustanciales del fenómeno o proceso, separar y eliminar lo insustancial, organizar y dar coherencia al razonamiento, y de esta manera responder si las conjeturas pueden ser probadas o desestimadas, para finalmente responder al objetivo de la investigación.

Dentro de este esfuerzo analítico, cabe buscar en los datos la conformación de estructuras, relaciones y procesos, “Estudiar los errores y los fracasos con tanto cuidado como los aciertos” (Koyrè, 1978, p.7), y no olvidar que “Hasta el más rutinario cálculo y análisis de las materias primas pueden sugerir nuevas ideas y, a menudo, abrir nuevos caminos al pensamiento y a la investigación” (Cipolla, 1999, p. 95). En este acucioso proceso no se debería olvidar que la actitud crítica debe vigilar a la

aptitud metodológica para que no haya la tentación (muchas veces irresistible) de querer probar las hipótesis a toda costa (Pérez Tamayo, 2008; Gould, 2004; Medawar, 1997; Lyttleton, 1985).

Del análisis se genera un problema que por lo general suscita muchos debates: el que un conjunto de observaciones o experimentos justifica más de una teoría o explicación. El filósofo Feyerabend (1975) confirma esta idea: "La compatibilidad (de teorías) (...) obliga al hombre de ciencia a concentrarse en los hechos que, después de todo, son los *únicos* jueces aceptables de una teoría" (énfasis añadido) (pp. 52-53). De gran ayuda sería que los datos encontrados se sometieran a pruebas de hipótesis estadísticas, para establecer si las diferencias encontradas son producto de la casualidad o de las hipótesis del estudio. Un desafío para no disminuir la exigencia del rigor intelectual que respalda al análisis.

Una vez que se estime que se ha logrado una comprensión razonable de cada uno de los principales procesos o estructuras que ayudan a responder al objetivo del estudio se puede considerar que tenemos algo comprensible en vez de meras especulaciones, fantasías o atisbos. Se ha resuelto el *análisis*, otra parte esencial de toda investigación.

La escritura del reporte científico

Aclarada la imperiosa necesidad de escribir el informe científico es justo preguntarse ¿Por dónde se empieza a escribir el artículo o libro o tesis? Casi todos los metodólogos insinúan o afirman que se siga el orden en que se presenta el IMRD o cualquier otro sistema alternativo. Lo cierto es que cada investigador lo hace de acuerdo con su estilo de trabajo y la complejidad del asunto, por lo que la escritura del informe científico no necesariamente sigue el orden en que se presenta editada la tesis, el libro o el artículo. Sin embargo, se recomienda escribir los *Resultados*, inmediatamente después de terminar el análisis por la sencilla razón de que el investigador tiene fresco lo que acaba de encontrar. En los Resultados se describen los hallazgos encontrados, siempre reiterando que son una muestra del universo estudiado.

Lo relevante al escribir el apartado de Resultados de un artículo, o los capítulos de una tesis o el libro es que se debiera tener consciencia de que *no son un reflejo fiel y exhaustivo del análisis*, porque el científico *sólo* expone lo que pudo o le interesa probar o reconstruir. Todos aquellos elementos subjetivos o secundarios y circunstanciales, los ensayos fallidos e imprecisos, los errores cometidos y las intuiciones acertadas que ayudaron al juego de extraer los elementos esenciales del análisis *no* son mencionados. Como Tánner (Brezinski, 1993) señala en un ejercicio autocrítico: "En una exposición muy clara todo parece fácil, pero resume y *esconde* múltiples y continuados esfuerzos, no se entretiene detallando los empeños que exige la consecución de cada nueva verdad" (énfasis añadido) (p. 34). Es por esta razón que no son buenos maestros de metodología los manuales, los reportes y los artículos de investigación (Medawar, 1997, p. 32 y 50).

Al escribir los Resultados no se debiera olvidar de la ineludible exigencia de mantener la actitud crítica, compendiada en redactar en un lenguaje claro, preciso, ordenado y desde luego, presentar los hallazgos de la investigación sin sesgo. La intención es mostrar que el lenguaje explica diáfananamente el proceso o la estructura encontrada, en base a los hechos y las pruebas realizadas; equivale a saber, entender y explicar los procesos complejos estudiados (Knauth, 1976).

Si en el análisis existen elementos cuantificables se debe dar preferencia a los cuadros estadísticos y si es posible, la elaboración de gráficas o mapas medibles, sin olvidar que todos los elementos deben contribuir a elucidar si las hipótesis en juego fueron verificadas o no. Debería recalcarse: la oscuridad en el lenguaje, pretendidamente experto y complejo, pone en entredicho la actitud crítica, es ahí donde el chapucero y el charlatán se delatan. Nada delata tanto una postura acientífica como el desorden, el lenguaje de imágenes, el rehuir explicar claramente los procedimientos seguidos y no citar a los autores consultados (Vera, 2016; Etter, Cramer y Finn, 2006; Freeland, 2006; Reichenbach, 1967).

Después de escribir los Resultados, el investigador tiene la posibilidad de reflexionar sobre lo hallado, por lo que debería pasar a escribir la discusión y/o las conclusiones del estudio. Se trata de elaborar una respuesta *cualitativamente* más lograda que la ofrecida por las hipótesis al objetivo planteado inicialmente. Para ello, toma en cuenta las hipótesis propuestas, así como, el rigor del análisis y de esta manera valorar las explicación o respuesta que se va a dar al objetivo del estudio. Además, se busca dar a nuestro análisis una *generalización* (pasar a la explicación de la población estudiada) y una precisión dentro de los límites y posibilidades del estudio (Bachelard, 1974, p. 19). Es recordar que la actitud crítica debe prevalecer en la discusión y/o las conclusiones de la investigación.

El investigador novel frente a tal desafío usualmente elabora un tímido resumen de los Resultados, en tanto, el pseudocientífico tiende a sobregeneralizar al incorporar elementos que están fuera de los límites de la investigación con el objeto de satisfacer su ego, sus intereses personales o los de la autoridad que lo financió (Freeland, 2006).

Terminada la escritura de estas partes sustanciales de la investigación (Resultados y Discusión) se está en condiciones de escribir la Introducción y el Método seguido. Se trata de complementar aquel anteproyecto original que dio origen a la investigación, ahora enriquecido con todo un cúmulo de nuevas experiencias.

La Introducción se fortalece al enriquecer los antecedentes del problema con la experiencia adquirida. Si el proyecto probó hipótesis originales se recomienda escribir la nueva explicación o teoría dentro de un marco teórico y si fueron hipótesis normales aplicadas en un nuevo contexto se explicarían las características teóricas que justifican las nuevas condiciones. (De Romilly, 1993, p. 61). Estos añadidos se hacen sin modificar el sentido original de los objetivos y los supuestos del estudio, el cambio de cualquiera de ellos para hacerlos concordar con el análisis o las conclusiones pone en entredicho la actitud crítica de investigador. Se debería recordar que el objetivo y los supuestos no tienen que coincidir necesariamente con los resultados y las conclusiones, su valor reside en que fueron la guía creativa de las pruebas y el análisis que se hizo.

El siguiente apartado por escribir es el *Método*, en él se señala con claridad y precisión los procedimientos, instrumentos, técnicas y el tipo de muestra utilizada en la investigación; se recomienda hacer explícitos los criterios para la elección de las pruebas que se hicieron; así como manifestar los logros metodológicos, pero también lo que se estima fueron obstáculos y limitaciones del estudio, con ello se establecen los alcances del plan de trabajo, y se muestra que la actitud crítica prevalece.

Al terminar de escribir el método se tienen los elementos de un comunicado científico; ahora, el investigador los ordena en el orden formal establecido (IMRD), se incluyen al final las referencias bibliográficas y los anexos con los procedimientos realizados, si existen. La actitud crítica en esta parte de la indagación permite reconocer que existe la posibilidad de que haya un error involuntario en los cálculos a pesar de los esfuerzos del científico por evitarlo.

Cuando la investigación se desea publicar en una revista científica se precisa un *resumen*, usualmente es una versión sintética del IMRD y después se colocan las *palabras clave* que permitan ubicar al artículo en los motores de búsqueda como *Scielo*, *Latindex*, *Scopus* u otros, ambos elementos, resumen y palabras clave, se ubican enseguida de los nombres del autor o autores del artículo. Si se trata de una tesis o un libro, al final de la introducción es usual incluir un resumen de los capítulos y de las conclusiones más significativas (Menéndez Marcín, 2006). Posteriormente se pule la redacción, se corrigen las notas y las referencias; en el caso de una tesis o un libro se elabora el índice con su numeración.

Es el momento para que el investigador haga una última reflexión que capte la idea global y más o menos certera del trabajo que realizó, lo que le permite escribir una última síntesis, para

explicar el significado de todo lo hecho. Esa síntesis sería el *título* del informe. A continuación, si es una tesis se envía a los asesores a la espera de las observaciones correspondientes; si se trata de un artículo o libro se envía a una editorial científica, si el tema es de su interés se entrega a árbitros quienes juzgan y en ocasiones censuran (Silva-Rodríguez, 2015; Vizcaíno Sahagún, 2002) la calidad de la investigación, y deciden si se publica o no.

Discusión

Los criterios vertidos en este ensayo para desarrollar investigaciones científicas debieran ser tomados como meras recomendaciones, no demandan la aceptación pasiva y reverente, si no creativa y crítica por parte del lector. Sin embargo, debiera tomarse en cuenta que se trata de recomendaciones que hacen varios científicos renombrados que tienen experiencia en investigar y publicar sus resultados.

Ya entrados de lleno al campo de la ciencia sería válido preguntarse cuáles son los tipos de experiencias que deberían prevalecer. El interesado en la resolución de los problemas científicos debiera tener presente que la ciencia forma parte de la memoria colectiva de la experiencia humana, cuya función es mostrar que los procesos significativos, naturales o sociales tienen como centro el cambio permanente, lo cual lleva a enfrentar nuevas problemáticas.

Cualquier investigación requiere tiempo, imaginación, trabajo académico, conocimientos y perseverancia, empero, la satisfacción de hacer algo que pudiera ser significativo hace que valga la pena el esfuerzo. Además, todo científico sabe en su fuero interno que estos esfuerzos por comprender la realidad reditúan, dado que en este empeño mejoran sus aptitudes metodológicas, refuerzan su actitud crítica y su disposición para publicar abiertamente.

Referencias

- Adorno, T. W. (2001) *Epistemología y ciencias sociales*, Cátedra, Universidad de Valencia.
- Bachelard, G. (1974) *La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo*. Siglo XXI.
- Bárceñas, R. (2002). Contexto de descubrimiento y contexto de justificación: un problema filosófico en la investigación científica. *Acta Universitaria*, 12(2), 48-57. <https://www.redalyc.org/pdf/416/41600206.pdf>
- Benzer, M. y Reed, K. (2019) *Social Life. Contemporary Social theory*. SAGE Publications Ltd.
- Bernal, J. D. (1972) Aspectos de la ciencia, en *La ciencia en la historia*, UNAM. 2ª. Ed.
- Bernstein, Jeremy. (1982) Rabí: la edad moderna. *La experiencia de la ciencia*, Fondo de Cultura Económica.
- Bradley, L., Noble, N. & Hendricks, B. (2020). The APA Publication Manual: Changes in the seventh edition. *The Family Journal*, 28(2), Doi: <https://doi.org/10.1177/1066480720911625>
- Bourdieu, P. (2000) *Los usos sociales de la ciencia*, Nueva Visión.
- Budker, G. (1982) El significado de la escuela científica, en Mstislav Vsevolodovich, Keldysh e Iván Artobolevsky (coord.). *La edad del conocimiento*, Guajardo.
- Cajal, Alberto (2020) Lavoisier: biografía, experimentos y aportes. <https://www.lifeder.com/aportaciones-de-lavoisier/#:~:text=%20Principales%20aportes%20a%20la%20ciencia%20%201,que%20el%20agua%20era%20un%20compuesto...%20More%20>
- Cipolla, C. M.(1999) *Fortuna plus homini quam consilium valet*, en Curtis, L.P. Jr., compilador y autor. *El taller del historiador*, Fondo de Cultura Económica.
- Cohen, B. (1983) *La revolución newtoniana y la transformación de las ideas científicas*, España, Alianza Universidad.

- Cornford, F. M. (1942/2015) Was the Ionian Philosophy Scientific? *The Journal of Hellenic Studies*, 62, pp. 1-7. DOI: <https://doi.org/10.2307/626707>
- EcuRed. (2020), https://www.ecured.cu/Tycho_Brahe
- De la Lama Zubirán, P., de la Lama Zubirán M. A. y de la Lama García, A. E. (a2022) El proyecto de investigación y su relación con el descubrimiento científico. *Horizonte de la ciencia. Revista científica de la unidad de posgrado y la Facultad de Educación, de la Universidad Nacional del Centro de Perú*, Año 12(23), 52-67. DOI: <https://10.26490/uncp.horizontedelaciencia.2022.1068>
- De la Lama Zubirán P., de la Lama Zubirán M. A., y de la Lama García, A. (b2022) Los instrumentos de la investigación científica. Hacia una plataforma teórica que clarifique y gratifique. *Horizonte de la ciencia. Revista científica de la unidad de posgrado y la Facultad de Educación, de la Universidad Nacional del Centro de Perú*, Año 12(22), 189-202. DOI: <https://10.26490/uncp.horizonteciencia.2022.22.1078>
- De la Lama Zubirán, P., de la Lama García, A. y Del Castillo-Mussot, M. (2021) In the opinion of scientists: are there rules in research? Pilot study on the most widespread rules of scientific research. *Uniciencia*, 35(1), January-june, pp. 1-16. Doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ru.35-1.17>
- De la Lama García, A., Del Castillo Mussot, M. y de la Lama Zubirán, M. A. (2013) ¿Existen diferencias en las creencias que regulan las investigaciones científicas de los científicos naturales y sociales? 185 investigadores responden, en *Argumentos. Estudios críticos de la sociedad*, 71, enero-abril, pp. 39-66. https://publicaciones.xoc.uam.mx/TablaContenidoFasciculo.php?id_fasciculo=626
- De Kruijff, Paul. (1986) Pasteur. *Cazadores de microbios*, editores mexicanos unidos, 8 ed.
- De Romilly, Worms P. (1993) Sur les premiers principes des sciences mathématiques, en Claude Brezinski. *El oficio de investigador*, Siglo XXI.
- Dobzhansky, T., Ayala, F., Stebbins, L. y Valentine, J. (1980). *Evolución*, Omega.
- Duarte, L. F. (1980) *Diseño de un sistema cuantitativo para evaluar informes del área de las ciencias sociales*. Tesina, UNAM, Facultad de Psicología.
- Etter, S., Cramer, J. J., & Finn, S. (2006). Origins of academic dishonesty: Ethical orientations and personality factors associated with attitudes about cheating with information technology. 133-155. <https://doi.org/10.1080/15391523.2006.10782477>
- Feyerabend, P. K. (1975) Cómo ser un buen empirista: petición de tolerancia en asuntos epistemológicos, en P. H. Nidditch (compilador y autor), *Filosofía de la ciencia*, Fondo de Cultura Económica.
- Freeland, Judson H. (2006) *Anatomía del fraude científico*, Crítica.
- Fiske, S. T., Gilbert, D. T. & Lindzey, G. (eds.). (2010), *Handbook of social psychology*. (Vol. 2). John Wiley & Sons.
- Guillaumin, G. E. (2016) Tycho Brahe y la crisis metodológica: nuevos datos, nuevo modelo y la primera integración cognitiva de un sistema planetario. *Génesis de la medición celeste. Una historia cognitiva del crecimiento de la medición científica*. Tirant Humanidades.
- Gensollen, M. y Mark Jiménez R. (2018) La ciencia como un punto de vista: algunos desafíos a la objetividad científica. *Daimon. Revista Internacional de Filosofía*, nº 75 (Septiembre-Diciembre) <http://dx.doi.org/10.6018/daimon/336151>.
- Gould, S. J. (2004) *Érase una vez el zorro y el erizo, las humanidades y la ciencia en el tercer milenio*, Crítica.

- Greenstein, T. N. y Shanon, N. D. (2019) *Methods of research on human development and families*. SAGE Publications, Inc.
- Havemann, R. (1967) *Dialéctica sin dogma*, Ariel.
- Holton, G. (1985), *La imaginación científica*, Fondo de Cultura Económica.
- Howard Ecklund, E., Johnson, D. R., Scheitle, Ch. P., Matthews, K. R. W., and Lewis, S. W. (2016) Religion among Scientists in International Context: A New Study of Scientists in Eight Regions". *Socius: Sociological Research for a Dynamic World*. Volume 2: 1–9. DOI: 10.1177/2378023116664353
- Huizinga, J. (2005) *Homo Ludens. El juego y la cultura*, Fondo de Cultura Económica, 2ed.
- Kedrov, B. M. (1982) La psicología en la creación científica, en Mstislav Vsevolodovich, Keldysh e Iván Artobolevsky (coord.). *La edad del conocimiento*, Guajardo.
- Koestler, Arthur. (1963) *Los sonámbulos*, Eudeba.
- Knauth, L. (1976) *Programa de historia universal moderna y contemporánea*, Asociación Nacional de Universidades e Intituciones de Educación Superior (ANUIES).
- Knorr Cetina, Karin (2005) *La fabricación del conocimiento, un ensayo sobre el carácter constructivista y contextual de la ciencia*, Universidad Nacional de Quilmas. <http://es.scribd.com/doc/48789320/Knorr-Cetina-La-Fabricacion-Del-Conocimiento>
- Koyrè, A. (1978) *Estudios del pensamiento científico*, Siglo XXI, 2a. ed.
- Levine, I. (1999) El historiador y la brecha de la cultura. En L. P. Jr. Curtis compilador. *El taller del historiador*, Fondo de Cultura Económica.
- Lyttleton R. A. (1987) La naturaleza del conocimiento, en Ronald Duncan y Miranda Weston-Smith (compiladores), *La enciclopedia de la ignorancia. Todo lo que es posible saber sobre lo desconocido*, Fondo de Cultura Económica.
- Medawar, Peter. (1997) Hipótesis e imaginación, y ¿Son un fraude los artículos científicos? en *El extraño caso de los ratones moteados y otros ensayos sobre ciencia*, Grijalvo Mondadori.
- Menéndez Marcín, A. M. (2006) *Estrategias para elaborar libros*, Porrúa.
- Mills, W. C. (2000) Sobre artesanía intelectual, en *La imaginación sociológica*, Fondo de Cultura Económica, 2a. ed.
- Munford, L. (1971) *Técnica y civilización*. España, Alianza Editorial.
- Pérez Tamayo, R. (2008) *La estructura de la ciencia*, Fondo de Cultura Económica.
- Plint, M. & Boswirth, L. (1978) *Fluid mechanical: A laboratory course*, Griffin.
- Pocock, J. G. A. (1999) El trabajo sobre las ideas en el tiempo, en L. P. Jr. Curtis compilador. *El taller del historiador*, Fondo de Cultura Económica.
- Reichenbach, H. (1996) Teoría general del conocimiento físico. *Objetivo y métodos del conocimiento físico*, Fondo de Cultura Económica.
- Reichenbach, H. (1975) *La filosofía científica*, Fondo de Cultura Económica.
- Robertson, D. (1999) Clío en el nuevo mundo, en L.P. Curtis Jr. Compilador, *El taller del historiador*, Fondo de Cultura Económica.
- Ross, S. M. (2020). *Introduction to probability and statistics for engineers and scientists*. Academic Press.
- Rudé, G. F. E. (1999), El rostro cambiante de la multitud, en L.P. Curtis Jr. Compilador, *El taller del historiador*. Fondo de Cultura Económica.

- Silva-Rodríguez, A. (2015) ¡Abramos el discurso científico! La revisión abierta por pares. Una opción para transparentar las decisiones científicas. *Revista Digital Internacional de Psicología y Ciencia Social*. 1(1) pp. 15-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.22402/rdipycs.unam.1.1.2015.37.15-30>
- Smith, J. M. (1987) Las limitaciones de la teoría de la evolución, en Ronald Duncan y Miranda Weston-Smith. (compiladores) *La enciclopedia de la ignorancia. Todo lo que es posible saber sobre lo desconocido*, Fondo de Cultura Económica.
- Schödinger, Erwin. (1997) *La naturaleza y los griegos*, Tusquets.
- Vera, Héctor. (2016) plagio nuestro de todos los días, IISUE-UNAM, Tercera época | Volumen XXXVIII | Número 154 | Suplemento, pp. 1-5. <https://www.iisue.unam.mx/perfiles/numeros/2016/154>
- Vizcaíno Sahagún, Carlos (2002) *Las revistas de investigación y cómo publicar en ellas*, cuadernos altexto3, ANUIES, región centro occidente.
- Wigglesworth, V. B. (1987) El control de la forma en el cuerpo vivo, en Ronald Duncan y Miranda Weston-Smith (compiladores), *La enciclopedia de la ignorancia. Todo lo que es posible saber sobre lo desconocido*, Fondo de Cultura Económica.
- White, L. T. Jr. (1999) Historia y clavos de herradura, en L. P. Jr. Curtis compilador. *El taller del historiador*, Fondo de Cultura Económica.
- Wilson Jr, (1952) *An Introduction to scientific research*, MacGraw.



© Los autores. Este artículo es publicado por la *Horizonte de la Ciencia* de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Atribución-No Comercial 4.0 Internacional. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), que permite el uso no comercial y distribución en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.