



Ciencia, Tecnología y Sociedad. Lic. en Análisis y Gestión de Datos

Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Lic. En Análisis y Gestión de Datos

Unidad 1: Ciencia: Aportes desde la Investigación y la Estadística

Documento Didáctico.

*O. Hernán Cobos (EMIC)
Sofía Perin (Est. BPA)
Adriano Penna (Est. LAYGD)
Valentina Morabito (Est. BPA)*

PRIMER CUATRIMESTRE 2025 UNSL

Muchos autores plantean que la ciencia tiene una doble faceta: Básica y Aplicada. La misma involucraría tanto una *práctica* profesional como una *ciencia*, y varias veces una ciencia básica.

La presente unidad empieza desde una posible definición para la misma.

El concepto de *ciencia*, hoy en día, se suele pensar desde un contexto particular, dado que las nociones de lo que es y no es ciencia han variado a lo largo de la historia de la humanidad. A fin de poder contextualizar para comprender mejor, suele plantearse una serie de hitos históricos como referentes dentro de la historia de la ciencia. Cabe aclarar que la siguiente es apenas una lista muy abreviada de los varios referentes históricos que podrían tomarse en cuenta en este tópico.

El más antiguo hito de la ciencia occidental se plantea, por lo general, en la antigua Grecia (s V A.C.), donde se desarrollaran los conceptos de *doxa* y *episteme*. El primero, la *doxa*, sería la opinión, el conocimiento intuitivo, nacido del mundo sensible, y que a veces puede ser engañoso (por ejemplo: los espejismos). El segundo, la *episteme*, sería principalmente el conocimiento fundado, nacido de un pensamiento sostenible, que se origina a partir del mundo inteligible (por ejemplo, las leyes ópticas que explican la producción de dichos espejismo). El último de ellos puede considerarse el origen de nuestra ciencia moderna.

La importancia de este hito se encuentra en que traza una distinción o división entre dos tipos de conocimiento, por lo que nos ayuda a pensar que no todo conocimiento posee el mismo valor en relación a un acercamiento a la verdad y al conocimiento del mundo que nos rodea.

Pasando al sXIX, cabe mencionar a Auguste Comte, padre del *positivismo*, corriente filosófica que, en muy resumidas cuentas, planteaba la neutralidad completa de la ciencia, y la posibilidad objetiva de alcanzar y medir aspectos de la realidad absoluta para llegar a una verdad acabada. Retomando esa perspectiva cabe destacar, que ni desde la asignatura ni desde las principales corrientes de investigación modernas con herramientas estadísticas se adhiere a esta perspectiva central y radical del positivismo.

A pesar de ello, Comte y sus seguidores se han destacado como hito en esta selección debido a que plantea la posibilidad de que la realidad

sea medida, dando lugar a partir de ello a que posteriormente pueda interpretarse y anticiparse a los fenómenos. Así, el valor histórico de las concepciones de la ciencia estriba en permitirnos conocer y entender por que la ciencia se desarrolla de la manera que lo hace actualmente y a entender que la forma actual de hacer ciencia no surge de manera espontánea sino de un largo desarrollo histórico, cultural, económico, geográfico y social que va marcando sus condiciones de posibilidad

Hoy sabemos la ciencia se caracteriza por trabajar con perspectivas provisionarias e inacabadas; el conocimiento que hemos logrado del mundo es provisorio, transitorio, NO permanente, más allá de que las herramientas con las que trabajemos pertenezcan a una metodología cuantitativa o cualitativa. Pero esto no siempre fue así, como lo demuestran los aportes de Comte.

Marie Curie (1867-1934) La primera mujer en ganar un nobel y única que lo ha recibido en dos disciplinas científicas (Física en 1903 y Química en 1911). Su trabajo en radioactividad sentó las bases de la física moderna.

Ada Lovelace (1815-1852) Pionera de la programación. Sus notas sobre la Máquina Analítica de Charles Babbage se consideran el primer algoritmo diseñado para que lo ejecute una máquina.

Ya entrados en el siglo XX, cabe destacar también a Robert Merton, un sociólogo del conocimiento que planteó una serie de *imperativos de la ciencia moderna*, normas para su funcionamiento. Los mismos abarcan una noción de *comunalismo* (que implica que la investigación científica es propiedad de toda la comunidad científica), *universalismo* (es decir, que todos pueden practicar la ciencia, más allá de razas, credos, sexo u otros aspectos), *desinterés* (los científicos deben realizar la ciencia sin buscar ganancia personal), y *escepticismo* (los resultados científicos siempre deben ser abordados con una mirada crítica).

Rosalind Franklin (1920-1958) Trabajó con la difracción de rayos X, lo cual le permitió entender la estructura de doble hélice del ADN.

Thomas Kuhn, hacia 1962, planteó el concepto de cambio *acumulativo* y cambio *revolucionario* en ciencia, que implicarían que no solamente hay consenso y desarrollo lineal, ni tampoco solamente disenso y choque de teorías, sino que ambos se dan cíclicamente en etapas. Desarrolló también el concepto de *matriz disciplinar*, es decir, el

conjunto de datos que pertenecen a una disciplina en particular. Este concepto superó al de *paradigma*, para ese momento ya tan polisémico que perdiera su sentido.

Karl Popper es, para muchos, el padre central de la ciencia moderna. Hacia 1963, en su libro “Conjeturas y Refutaciones”, sienta algunos de los precedentes básicos de la forma principal de trabajo que se maneja hoy día no solamente en ciencias de la educación, sino en la ciencia en general. En una muy sucinta mención de sus perspectivas, cabe destacar que el único requisito para que una investigación sea científica es que sea *replicable*, es decir, que el estudio o experimentación pueda repetirse (ya sea por el mismo investigador/a, o por otros/as).

Relacionado con este concepto, el autor ubica al *falsacionismo* como la principal manera de avance del conocimiento científico; así, las teorías no se afirman con certeza, ni se llega a una verdad absoluta, sino que se mantienen en pie, con la plena consciencia de que son efímeras (ejemplo: Todos los cuervos son negros, hasta que aparece uno blanco que tira por tierra nuestra afirmación inicial). La única constante con la que podemos contar es nuestra capacidad para *refutar* teorías, propias y ajenas.

Esto significó un cambio radical en la manera de encarar la ciencia ya que antes de Popper, la ciencia buscaba confirmar/verificar hipótesis (es decir, establecerlas como “verdaderas”).

Con su aporte logró dar un giro a ello y lo que buscamos hasta la actualidad, es someter dichas hipótesis a contrastes (ponerlas a prueba) para tratar de falsarlas, ya que lo único de lo que podemos estar seguros frente a una hipótesis, es que la misma es FALSA. Al no poder trabajar con la totalidad de los datos, no podríamos afirmar entonces que algo es Verdadero. Evitando de esta manera lo que

se denomina confirmación sesgada (*confirmation bias*), donde los investigadores seleccionan información que confirme su hipótesis y descartan aquellos datos que podrían contradecirla. El falsacionismo promueve investigaciones más objetivas y replicables, al someter a la hipótesis a constantes intentos de refutación.

Katherine Johnson (1918-2020) fue una destacada Matemática de la NASA que a partir de sus cálculos orbitales dieron lugar a las primeras misiones espaciales tripuladas.

Si tuvieras que definir o caracterizar que es la Ciencia utilizando tres (3) palabras; ¿Cuáles serían?

¿Qué otras personas agregarías a esta lista cuya contribución haya sido importante para la ciencia?

Hoy uno de los principales epistemólogos a nivel mundial es Mario Bunge, que da una definición de ciencia que sintetiza indudablemente una buena parte de lo enumerado hasta ahora.

Una definición muy extendida es la de Mario Bunge (1997), quien sostiene que la ciencia es un **"cuerpo de ideas racional, sistemático, exacto, verificable, y por ende falible"** porque considera que el conocimiento científico tiene ciertas características esenciales que lo diferencian de otros tipos de conocimiento, como el religioso o el mítico. Vamos a desglosar cada uno de estos términos según su perspectiva:

Racional: La ciencia se basa en el uso de la razón y el pensamiento lógico para construir explicaciones y modelos sobre el mundo. No acepta dogmas ni afirmaciones sin justificación racional.

Sistemático: El conocimiento científico no es un cúmulo de datos aislados, sino que está organizado en teorías y sistemas interrelacionados. Cada descubrimiento se vincula con otros conocimientos previos y forma parte de un marco coherente.

Exacto: La ciencia busca precisión en sus afirmaciones, utilizando métodos matemáticos y herramientas de medición que permitan describir fenómenos de manera cuantificable y objetiva.

Verificable: Toda afirmación científica debe poder ser comprobada empíricamente mediante la observación y la experimentación. Si una hipótesis no puede ser puesta a prueba, no pertenece al ámbito de la ciencia.

Falible: A pesar de su rigor, la ciencia no es infalible. Está abierta

a la corrección y al cambio en función de nuevas evidencias. Una teoría científica puede ser reemplazada o modificada si se encuentra evidencia que la refute o que la mejore.

Bunge enfatiza la **falibilidad** porque, a diferencia de los dogmas religiosos o las creencias infundadas, la ciencia no se considera absoluta ni definitiva. Su fortaleza radica precisamente en su capacidad de autocorrección y mejora continua.

En esta definición, el énfasis está puesto en que la ciencia es un “**cuerpo de ideas**” y sus características; es decir, que la ciencia refiere primordialmente a los conocimientos (productos) logrados por la comunidad científica para acercarnos y comprender el mundo.

La idea acerca de lo que es la ciencia, no es unívoca. Así, por ejemplo, otros autores agregan que es además “una **actividad** metódica por medio de la cual se llega al conocimiento objetivo de la realidad” (Tamayo y Tamayo, 2003).

En este caso, el acento recae sobre la idea de que es una **actividad**, y como tal, debe ser desarrollada por seres humanos y en muchos casos “para” los seres humanos. En esta definición se pone en juego fuertemente la concepción ética de la ciencia.

Que significa esto? Que si la ciencia solo se reduce al producto (los conocimientos), los mismos pueden ser logrados de múltiples maneras (de cualquier manera, digamos); pero ¿Sería justo generar dolor en un grupo de personas para comprobar la efectividad de un medicamento? ¿O exterminar una especie para apreciar el papel que desarrolla en un ambiente? ¿O someter a un grupo de pacientes (humanos o animales) a una dieta excesiva en carbohidratos para describir los efectos de la obesidad? ¿O exponer a niños durante horas a contenidos vacíos en la red para evaluar su deterioro académico?

La respuesta en todos los casos es que NO. La ciencia se orienta a lograr un conocimiento de la realidad, pero debe hacerlo de manera responsable. Por esto es importante entender a la ciencia no solo como los conocimientos logrados (el cuerpo de ideas) sino que incluye la manera planificada de obtenerlos (la actividad metódica para lograrlos).

Es indispensable recordar que la forma en que definimos que hacer, cómo hacer y de qué modo evaluar nuestra ciencia impacta no solamente en los desarrollos tecnológicos concretos (desde semillas

transgénicas hasta celulares, pasando por vacunas y armas nucleares), sino también en nuestra capacidad para ayudar a la sociedad.

Así, ya no estamos hablando de teorías en el aire, sino de personas que sufren y necesitan nuestra ayuda, y sobre si podremos darles los mejores recursos disponibles o no. Así, por ejemplo, podríamos por costumbre, ignorancia o dogmatismo, continuar aplicando técnicas cuya efectividad esté cuestionada por una enorme parte de la comunidad científica, en vez de dar otros tratamientos que más probablemente, rindan mejores resultados.

Ciencia e investigación científica

La investigación y la ciencia están intrínsecamente relacionadas. La investigación es el proceso mediante el cual se busca, de manera sistemática y metódica, respuestas a preguntas específicas que surgen de problemas de la vida cotidiana y que son de interés para la comunidad científica.

Este proceso se lleva a cabo utilizando el método científico, que implica una serie de pasos como el planteo del problema, el diseño de la investigación, la recolección y análisis de datos, y la interpretación de los resultados.

La investigación científica contribuye a este cuerpo de ideas al proporcionar nuevos conocimientos y al refutar o confirmar teorías existentes. En esencia, la investigación es la herramienta que permite a la ciencia avanzar y evolucionar, ya que a través de ella se generan y validan conocimientos que nos ayudan a comprender mejor el mundo que nos rodea.

Características de la investigación científica desde la perspectiva de Ma. Teresa Sirvent (2006)

1. La Investigación científica es una práctica social anclada en un determinado contexto sociohistórico.
2. La Investigación Científica tiene su génesis en la problematización de la realidad.
3. La investigación Científica implica trabajar con dos universos: teoría y empiria y con la relación Sujeto-Objeto de la investigación. Toda investigación supone la confrontación TEORIA/EMPIRIA y supone una determinada relación entre un SUJETO que investiga y un OBJETO de conocimiento que es investigado.

4. La Investigación Científica tiene ciertos aspectos específicos:
 - 4.1. Prevé un modo de operar o modos de operar dicha confrontación Teoría-Empiria. A través de un diseño previo, se preve una estrategia metodológica.
 - 4.2. Busca una producción original.
 - 4.3. Busca ser “validada”.
5. La Investigación Científica tiene como finalidad generar “conocimiento científico”
6. La Investigación Científica puede tener como finalidad no sólo conocer sino transformar la realidad
7. La Investigación Científica busca la socialización del conocimiento producido.

CIENCIA Y SOCIEDAD

En cuanto a la forma en que la ciencia se *comparte*, la comunidad científica se pone en contacto de dos formas, principalmente. Estas son las *reuniones científicas*, y las *publicaciones escritas*.

Las primeras abarcan *congresos, jornadas, y foros*, donde se presentan *trabajos libres* (es decir, una lectura y comentario sobre una investigación), y *posters* (que implican la impresión de una lámina que detalle la investigación realizada). Además, un grupo selecto de referentes en el campo científico suelen ser invitados a dar *conferencias*.

Las segundas incluyen *revistas científicas* (donde se publican artículos), y *capítulos de libros*. Si bien los *manuales* suelen ser una buena lectura introductoria, por el proceso que implica su compilado y elaboración es imposible tengan el nivel específico y la actualización suficiente.

¿Y la investigación científica?

Podemos empezar a pensar que investigar sería buscar, una y otra vez, de determinada manera, la respuesta a una pregunta, surgida de un problema de la vida cotidiana posible de ser analizado. Y esa respuesta, que ha de ser provisional, aportará al cuerpo de conocimiento preexistente, inclusive si implica el descarte de conocimiento previo.

Esa manera determinada de elaborar una investigación científica es

denominada *método científico*. Hace referencia al camino que se debe seguir para hacer ciencia, y su estudio se denomina metodología.

Pasos del proceso de investigación (Sosa & Castro, 2001):

Planteo del problema:

Identificación (ver qué problema es), *Delimitación* (marcar los límites del mismo para hacerlo abordable), *Formulación* (exposición clara para lograr la comprobación empírica).

Diseño:

Planificación: Objetivos y/o *Hipótesis* (conjeturas sobre fenómenos para ser contrastadas con la información empírica) y su *Operacionalización* (hacer posible trabajarlas) mediante *Factores* (aspectos a indagar), *Unidades de Análisis* (acerca de qué o quién se realiza la afirmación), y *Relaciones* (mediante elementos lógicos). *Determinación de técnicas a utilizar* (cuestionarios, observación).

Ejecución: Recolección de datos, Organización en matriz o base de datos con factores en columnas y unidades de análisis en filas, Procesamiento (utilización de estadística descriptiva, inferencial o ambas como herramienta auxiliar).

Respuesta al problema:

Análisis (que implica descomponer en elementos y relaciones esenciales) e *Interpretación* (que implica encontrar significados), *Conclusiones* (reconstrucción de la información obtenida) y *Discusión* (comparar nuestros resultados con los de otros autores).

Informe de Investigación

¿Y dónde entra en juego la Estadística? ¿Por qué la mayoría del programa de la asignatura consiste en sus contenidos?

La estadística logra ayudarnos a almacenar, ordenar, y entender grandes caudales de información de la realidad, que al ser recopilados y sistematizados se denominan datos.

Implica un “conjunto de técnicas y métodos que se utilizan para analizar la información estadística” (Ruiz Muñoz, 2004). Es en este sentido que hemos de enfocarnos en la asignatura, desde un punto de vista *técnico*.

La estadística es central dentro de la investigación científica actual, en cualquier campo, porque es una de las **herramientas más potentes y**

simples de aprehender para poder compartir pautas y criterios entre científicos a la hora de realizar investigaciones, hacer públicos los datos, y revisar cómo trabajamos con la información que tenemos.

Es decir, nos facilita mucho la tarea de garantizar la crítica y falsabilidad de nuestro trabajo por parte de la comunidad científica, y de permitirnos revisar y falsar el trabajo ajeno.

A modo de cierre, les recomendamos que siempre logren mantener una mirada crítica, más allá de las herramientas con las que trabajen.

Ninguna cantidad de intervención estadística puede ir más allá de modelos de estudio fallidos o rescatar conclusiones válidas de estudios de pobre diseño, e inclusive un análisis estadístico sólido puede fallar en dar respuestas directas. El futuro exige que los científicos, políticos y el público puedan interpretar información cada vez más compleja y reconocer tanto los beneficios como las desventajas del análisis estadístico (Davidian & Louis, 2012, traducción de la cátedra).

Link al video sobre este tema: <https://youtu.be/kLfbvp8DVcE>

Referencias:

Bunge, M., (1997). *La ciencia, su método y su filosofía*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.

Davidian, M. y Louis, T., (2012). Why Statistics? *Science*, 336, 12.

Montero I., y León O., (2005). Clasificación y descripción de las metodologías de investigación en Psicología. *Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud*, 2 (3), 503-508.

Sosa, D. E. y García de Castro, O. M. (2001). Metodología de la Investigación 1. Análisis Cuantitativo de Datos. Nueva Editorial Universitaria: San Luis.

Yuni, J. A., & Urbano, C. (2006). *Técnicas para investigar 1* (Vol. 1). Editorial Brujas.

Guba, E., & Lincoln, Y. (2002). Paradigmas en competencia en la investigación cualitativa. *Denman C, Haro JA, compiladores. Por los rincones. Antología de métodos cualitativos en la investigación social*.



Sonora, México: Colegio de Sonora, 113-145.

Etcheverría, J. (2005). La revolución tecnocientífica. *Confines*, 2, cap. 1 y 2. Pp1-88.