

ENSAYOS DE METODOLOGÍA
HERRAMIENTAS PARA LA FORMACIÓN DEL INVESTIGADOR

Ensayos de metodología

Herramientas para la formación del investigador

Alicia Elena González Ramón
María Conchita Ocaña Zurita
Crystell Guadalupe Guzmán Priego
Isela Esther Juárez Rojop
Carlos Alfonso Tovilla Zárate



Diseño y producción editorial



Dirección del proyecto: Carlos Herver Díaz, Esther Castillo Aguilar

José Eduardo Salinas de la Luz

Producción: Laura Mijares Castellá

Arte: Ana Lydia Arcelus Cano y Carolina Villalobos Pagani

Preprensa: José Luis de la Rosa Meléndez

Corrección de estilo: Adriana Guerrero Tinoco

Diseño y formación de interiores: Aarón González Cabrera

ENSAYOS DE METODOLOGÍA.

HERRAMIENTAS PARA LA FORMACIÓN DEL INVESTIGADOR

© Alicia Elena González Ramón, María Conchita Ocaña Zurita

Crystell Guadalupe Guzmán Priego, Isela Esther Juárez Rojop

Carlos Alfonso Tovilla Zárate

1ra. edición

©2016, Fernando de Haro y Omar Fuentes

CLAVE EDITORIAL

Paseo de Tamarindos #400 B, suite 109

Col. Bosques de las Lomas, C. P. 05120, México, D. F.,

Tel: 52(55) 5258 0279/80/81, Fax: 52(55) 5258 2556

ame@ameditores.com • www.ameditores.com

ecastillo@ameditores.com

ISBN: 978-607-437-374-5 (AM Editores)

ISBN: 978-607-606-306-4 (UJAT)

Ninguna parte de este libro puede ser reproducida, archivada o transmitida en forma alguna o mediante algún sistema, ya sea electrónico, mecánico o de fotorreproducción, sin la previa autorización de los editores.

Impreso en México.

Conacyt

Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas

Registro: 2016/17732

Índice

Cómo leer este libro	9
Capítulo 1. Ciencia y praxis.	11
Capítulo 2. El conocimiento	19
Capítulo 3. La investigación	29
Capítulo 4. Método y metodología: una manzana, el principio de una ley	39
Capítulo 5. Leyes y teorías	53
Glosario	61

Cómo leer este libro

En la experiencia docente aprendí que enseñar la metodología no siempre resulta atractivo para el alumno. En algunas ocasiones las clases suelen ser tediosas y demasiado abstractas, esto porque el alumno no está familiarizado con el contenido teórico de la asignatura Metodología.

Este libro surge con la intención de servir como herramienta a los alumnos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y en general a todo alumno que curse la asignatura de Metodología. Tiene el propósito de fomentar el interés por la investigación, que han de realizar durante su formación profesional y para la vida misma. Tal como digo en las clases, la metodología no es para cursar una materia, la metodología es útil para la vida.

En la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, la asignatura Metodología es de carácter obligatorio, asimismo, forma parte del Área de Formación General y está relacionada con las Cuatro Dimensiones que permiten la formación integral del futuro profesionista: Intelectual, Humana, Social y Profesional.

De aquí la relevancia de que el alumno comprenda que la investigación responde a las necesidades de la sociedad, y que sus resultados pueden ser utilizados en la práctica de su profesión. La enseñanza de la metodología ayudará a comprender al estudiante, desde el inicio de su formación, los principios de su utilización a lo largo de sus estudios, el desempeño profesional y la vida cotidiana.

El objetivo primordial de este libro es que el alumno, a través de los ensayos de metodología, relacione su entorno con los temas a tratar, además, que por medio de situaciones comunes pueda comprender los conceptos básicos de la asignatura, de este modo, crear en él interés y motivación por la investigación, partiendo de una lectura fácil, sencilla y digerible.

Otro aspecto relevante es la experiencia y retroalimentación alumno-docente, que durante varios años como profesor de la materia de Metodología se observa en esta obra. Las principales ideas de los ensayos más destacados a lo largo de los años son presentados en cada capítulo de este libro.

Comalcalco, Tabasco.
Octubre de 2013.

Capítulo 1.

Ciencia y praxis

“Amigo, pasa más adelante a un lugar mejor”. Lucas 14:10.

Introducción

En la clase de Metodología, el profesor nos hizo una pregunta: “¿Manejar es una ciencia?”, un compañero mencionó que sí, ya que se requiere una serie de pasos, y que también se necesita saber de autos por algún accidente que pudiese ocurrir. Alguien más opinó que no: —¡Manejar no es una ciencia!—, haciendo referencia a los comentarios de los instructores de manejo. Mientras tanto, el profesor escuchaba las opiniones, seguido a esto y puesto que la mayoría de los alumnos consideraba que manejar era una ciencia, él nos respondió: —Adelante, vayamos con los científicos que están en la central de autobuses—. Este es un ejemplo de las ideas que existen sobre ciencia y conocimiento.

Existen muchos elementos de los cuales alimentarnos. Recientemente se clasifican en dos: alimentos saludables y no saludables. Los hombre tenemos la capacidad de elegir y decidir qué tipo de alimento consumir. Asimismo, somos responsables de nuestros actos en relación con el conocimiento. Cada día tenemos la oportunidad de adquirir conocimiento. Cada persona decide la calidad de conocimiento que adquirirá diariamente.

En general, interpretamos que la ciencia es un conocimiento intelectual, por esta razón, debe estar sustentado en leyes y teorías. Asimismo, el conocimiento debe ser verificable, por lo cual es de gran ayuda para determinar la importancia de los fenómenos que acontecen diariamente. Es entonces cuando entra en juego la percepción del fin último de las ciencias, esto es: ser llevadas a la realidad. Dicho con otras palabras, confrontar la teoría con la realidad, de esta forma llegamos a la praxis.

Desarrollo

Sin más preámbulos, llegamos al espacio que dedicaremos a definir ciencia, esta palabra proviene del latín *scientia*: saber, conocimiento [1]. En este punto propongo la analogía: ciencia-amor. Si bien la atracción hacia José o hacia Alicia se da desde

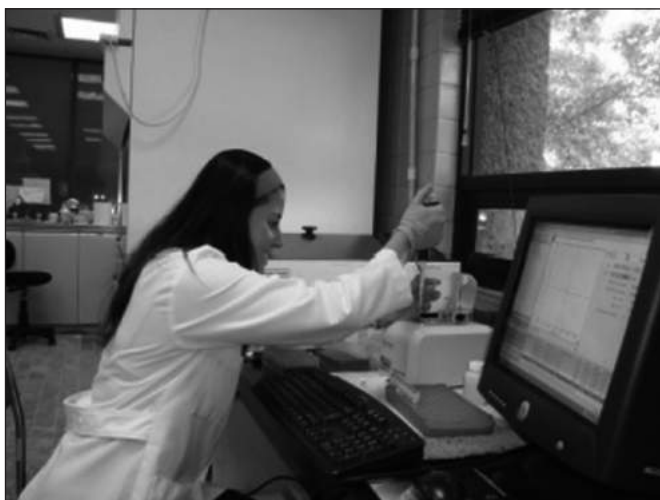
el momento que observamos y eso abre las puertas para enamorarnos, para lo cual se siguen ciertos pasos, aun de forma inconsciente. Como ejemplo mencionaremos una experiencia conocida por muchos: cuando nos encontramos en la investigación de saber el nombre de la persona que nos atrae, sus gustos e intereses. Esto crece hasta el punto en que entablamos una relación. En general, en la ciencia, el primer paso es observar, en seguida se crea el interés hacia el fenómeno. En este punto se inicia la relación de la ciencia con la metodología. Este es el momento en donde tomamos el camino que el método nos marca para llegar a “conocer”, con lo cual ya dimos nuestro primer paso en la relación con la ciencia.

A manera de ejemplo, uno de los temas que más nos apasiona en nuestro laboratorio es el de investigar la susceptibilidad entre los genes y la conducta suicida. Para esto seguimos una rigurosa metodología en búsqueda de pacientes que estén dispuestos a participar en las investigaciones. Utilizando las herramientas de la biología molecular, hemos llegado a conocer posibles genes de susceptibilidad al desarrollo de la conducta suicida en la población tabasqueña [2] (figura 1).

Ahora, es importante mencionar que conocer no sólo es observar, sino que va más allá, implica el entender, comprender y razonar el fenómeno. La literatura nos dice que: “El conocimiento científico

es aquel que descubre causas usando una metodología” [3].

Figura 1. Una investigadora cuantifica la cantidad de ADN extraído de una muestra de sangre



Siguiendo con la analogía, si el conocimiento quiere atraer a la ciencia, no basta con que el conocimiento sea del tipo vulgar, puesto que la ciencia tiene afinidad, pero por el llamado *conocimiento científico*. La atracción conocimiento-ciencia permite el desarrollo de habilidades, como es el interés por investigar, comprender, explicar y conocer los fenómenos. Pero esto no es algo nuevo, se remonta a los principios históricos del ser humano, es decir, en el transcurso histórico de la ciencia se han tenido

conceptos y explicaciones. Como sucede en la ciencia clásica (griega y medieval): “para hacer ciencia era necesario introducirse dentro del fenómeno, con observaciones repetidas y una experiencia intensa” [4]. Esto nos permite entender que desde sus principios la ciencia ha buscado profundizar y crear los fundamentos para llegar al conocimiento.

Para poder aterrizar de manera concreta la definición de ciencia, revisaremos la literatura. En primer lugar, Marcelo Gómez, autor del libro *Introducción a la metodología de la investigación científica*, hace referencia a que “la ciencia implica un cuerpo de conocimientos sistemático y estructurado, que se obtiene a través de un método y nos acerca paulatinamente a la verdad, aunque esta no se alcance” [5]. En este nivel, se retoma que la ciencia tiene como base al método, y que su fin es alcanzar la verdad en la realidad, esto en referencia a que el objeto fundamental de la ciencia es el desarrollo del conocimiento, es decir, la profundización en las propiedades y leyes esenciales de la realidad [6]. Asimismo, descubrir los principios y las leyes unificadores con las que pueda describirse el universo del modo más conciso posible [7]. De esta forma se puede entender la finalidad de la ciencia como la producción de conocimiento del mundo [8].

Por otro lado, la principal tarea del científico es producir conocimientos nuevos, los cuales deben ser objetivos e incidir sobre la realidad, además,

debe explicar las causas, efectos y propiedades de los fenómenos (hechos) desde la objetividad, esto es, que el conocimiento producido sea veraz.

Ahora bien, ¿podemos todos ser científicos? Por naturaleza, las personas tenemos la necesidad de investigar, pero el que decide si quiere o no ser científico es uno mismo, pues para aprender a investigar se necesita investigar, es decir, seguir al método para conseguir el preciado conocimiento científico. Ahora bien, es fundamental el interés que las personas tenemos por querer descubrir y estudiar un tema más a fondo. Esto en consideración a que grandes personajes de la historia como Antoni van Leeuwenhoek y Roberto Koch no han sido personas con niveles socio-económicos altos ni con gran nivel de estudios, en cambio, en ellos ha podido triunfar el deseo por descubrir, por llegar al fondo de lo que se estudia. Es por eso que en los capítulos que continúan explicaremos cómo la ciencia sigue un orden y una metodología.

Si bien el fin último del conocimiento es la praxis, la cual ha sido el uso del razonamiento para nuestras acciones cotidianas, no se puede caer en la confusión de que la praxis nos llevará a la práctica o viceversa. “No toda praxis puede ser práctica y no toda práctica puede ser praxis” [9], ya que desde el momento que hablamos de praxis nos sumergimos en un mundo de ideas, de cuestionamientos en búsqueda de respuestas, en un camino lleno de senderos

que tomar y recorrer. Así pues, la praxis es una actividad material transformadora (de lo real) e intencional (adecuada a fines, conciencia) [10], entonces, el lector podrá asimilar la idea de praxis con el fundamento teórico.

La praxis es más que adiestramiento: es el producto final de un proceso cognoscitivo, el cual encuentra su aplicación en la realidad.

En conclusión, ciencia y praxis tienen algo en común: la lógica, coherencia y una secuencia de pasos (o metodología) a seguir. Si bien no se necesita ser científico para aprender a manejar, el automóvil es el producto de un proceso científico y tecnológico desarrollado a lo largo de siglos, es decir, la ciencia revolucionó al mundo innovando en una manera más práctica y cómoda de transportarse, “el automóvil”. La lógica, la coherencia al cumplir los pasos del método científico, llevaron al automóvil de una idea (concepción de ingeniería teórica) a la realidad (praxis).

La ciencia y la praxis incitan a razonar y reflexionar, usar la lógica en nuestras acciones, así como nuestras experiencias y reacciones en la vida con el único fin de llegar a un resultado coherente, lógico y comprobable.

El razonamiento humano es lo que logra que se pueda conocer, y al conocer, podemos aspirar a ser parte de la ciencia, así como llevar nuestro conocimiento a la praxis.

Referencias

1. Comellas, J. L. (2009), *Historia sencilla de la ciencia*, Madrid, RALP.
2. Gonzalez-Castro, T. B. *et al.* (2013), “Association of the 5HTR2A Gene with Suicidal Behavior: Case-control Study and Updated Meta-analysis”, *BMC Psychiatry*, 13, p. 25.
3. Mora, M.E.d.l. (2006), *Metodología de la investigación: desarrollo de la inteligencia*, México, Thomson.
4. Sánchez, J. C. (2012), *La ciencia, colección: monografías*, Madrid, Díaz de Santos.
5. Gómez, M. M. (2006), *Introducción a la metodología de la investigación científica*, Córdoba, Brujas, p. 14.
6. Naraváez, V. P. D. (2009), *Metodología de la investigación científica y bioestadística: para médicos, odontólogos y estudiantes de ciencias de la salud*, 2a. ed., Santiago, RIL.
7. Bueche, F. (1998), *Ciencias Físicas*, España, Reverté.
8. Chalmers, A. (2006), *La ciencia y cómo se elabora*, España, Siglo XXI.
9. Sáenz, R. G. (2009), *Inducción al método científico*, Estado de México, Esfinge, p. 200.
10. Nuñez, J. R. (1989), *Temario metodología de las ciencias sociales*, España, Laia.

Capítulo 2. El conocimiento

“Si he dicho algo malo, demuéstramelo”. Juan 18:24.

Introducción

Una mañana, antes de ir a la escuela, escuché que mi papá, en medio de una plática, le decía a mi mamá: —Pero si tú ya me conoces—. Ella le contestó: —Uno nunca termina de conocer a las personas—. Esto es realmente cierto, puesto que las personas y en general todo nuestro entorno está en constante cambio. A partir de ahí desarrollé mi teoría (deducción) de que el conocimiento no es estático, éste evoluciona. Un ejemplo de ello es algo conocido por todos y me refiero a los avances tecnológicos (aplicación del conocimiento-praxis). Así, hoy en día, cuando compras una computadora o cualquier aparato tecnológico de última generación —que apenas está saliendo al mercado—, te sientes muy feliz porque tienes lo más innovador que hay en tecnología, pero al cabo de unas pocas semanas,

ese aparato que era lo más novedoso, se queda atrás porque ahora en el mercado hay un nuevo *software* que es más rápido, que ofrece mejores aplicaciones, y simplemente lo que antes era lo último en el mercado, ahora se está quedando obsoleto. Este ejemplo nos sirve para entender que el conocimiento nunca es definitivo, éste puede estar cambiando y evolucionado a través del tiempo.

Desarrollo

El estudio del saber, la epistemología, es la disciplina que estudia “la manera como se conoce”. La raíz griega *episteme*, significa, en efecto, conocimiento [1]. Como el lector recordará, esta disciplina critica al conocimiento y la manera en la que se adquiere. Como es de esperarse, en la actualidad existen muchas definiciones sobre el conocimiento. La Real Academia Española define conocimiento como: “Entendimiento, inteligencia, razón natural” [2]. Su diccionario hace referencia a que el conocimiento no sólo es observar, más bien, es el entendimiento, comprender en su totalidad el porqué de lo que se conoce, es decir, no basta con haber observado el suceso. Por tanto, si éste no se explica, no se comprende, entonces, por consecuencia, no se conoce. De modo que conocer es una actividad por medio de la cual el hombre adquiere certeza de la

realidad, y se manifiesta como un conjunto de representaciones sobre las cuales tenemos certeza de que son verdaderas [3].

Ahora bien, el conocimiento también tiene un objetivo, y es aplicar lo que se conoce para satisfacer las necesidades que surgen. Si un conocimiento es aplicado para formular una teoría o alguna ley, éste cumple con su cometido, sin embargo, el conocimiento tiene su máxima utilidad cuando se puede usar en la vida cotidiana. En este punto me gustaría aportar como ejemplo, que nuestro grupo de investigación está en búsqueda de marcadores polimórficos que permitan en un futuro servir como un medio de diagnóstico al desarrollo de enfermedades psiquiátricas. Maurice Eyssautier de la Mora, en su libro *Metodología de la investigación: desarrollo de la inteligencia*, dice:

La cumbre del conocimiento se logra cuando se pasa de las meras observaciones particulares de los hechos a una conclusión universal que pueda constituirse en un principio, una ley, una hipótesis, una teoría o en una verdad absoluta [4].

Esto es lo que nuestro grupo de trabajo intenta cumplir.

Es relevante mencionar que el conocimiento se puede dividir en dos tipos: 1) conocimiento natural y 2) conocimiento científico. Primero abordaremos el conocimiento natural, el cual se adquiere

a través de la experiencia; algunos autores también hacen referencia a éste como conocimiento popular, puesto que el hombre no necesita más que observar para conocer. Todas las personas tenemos un conocimiento natural, la literatura refiere que “el conocimiento natural es ordinario y cotidiano. Este tipo de conocimiento se adquiere de los fenómenos que circundan al ser humano, sin que éste analice sus causas” [4], además, en este tipo de conocimiento, los datos u opiniones son aceptados sin crítica o con muy poca crítica respecto de las razones que pueda haber de que se conforme a los hechos [5]. Un niño basa su conocimiento con base en el conocimiento natural.

Ahora es el turno del conocimiento científico, en éste, además de la observación, el conocimiento tiene que ser procesado para llegar a una verdad. Se conoce que para llegar a este conocimiento el método es único camino.

En este punto, es importante revisar lo que menciona la literatura en referencia al conocimiento científico. Segundo Galicia, escritor del libro *Introducción al estudio del conocimiento científico*, considera que

...el conocimiento científico es producido como transformación de un saber determinado, por medio del trabajo de investigación científica, en condiciones sociales específicas, que configuran un proceso social de producción [6].

En consecuencia, otros autores hacen énfasis en que

...el conocimiento científico, es aquel que cubre causas y principios siguiendo una metodología, se puede basar en la captación de la realidad que circunda al sujeto a través de la observación científica utilizando las técnicas adecuadas [4].

Figura 2. Alumnos realizando la prueba de formalina en ratas



De acuerdo con las fuentes consultadas, el lector deberá concluir que existe mucha diferencia entre el conocimiento científico y el conocimiento natural, porque en general, el conocimiento científico busca encontrar las causas de los fenómenos de la

realidad, apoyándose en la investigación científica y en su metodología. Tomando en consideración que “la ciencia intenta obtener un conocimiento que concuerde con la realidad del objeto, que lo describa o explique tal cual es, que cumpla con el proceso de verificabilidad” [7] y que, “el conocimiento científico es una de las formas que tiene el hombre para otorgarle un significado con sentido a la realidad” [3], se puede establecer que el conocimiento científico tiene gran relevancia en el núcleo de las ciencias, es decir, en los procesos que los investigadores realizan. Éstos incluyen la experimentación, la observación, investigaciones de campo y se encaminan a conseguir un conocimiento verificable, confiable, el cual puede ser reproducido por otros colegas del campo de las ciencias y se obtengan los mismos resultados.

Uno de nuestros estudios demostró que en la población tabasqueña los pacientes diabéticos presentan una tasa de hasta 50% de ansiedad y hasta 40% de depresión. Nuestra investigación demostró que los factores asociados con la depresión/ansiedad son los niveles de glucosa elevados y las complicaciones de la diabetes. De forma interesante, los resultados de nuestro estudio se replicaron en otras poblaciones y hoy en día es casi generalizado el concepto de depresión y ansiedad en los pacientes con diabetes tipo 2 [8] (figura 3).

La importancia de todo conocimiento radica en que no se quede sólo en conocimiento, sino que se

Figura 3. Esquema que representa a una población estudiada



Estudiar la población tabasqueña es importante, ya que es el entorno donde vivimos.

lleve a la práctica —es decir, a la praxis—, este concepto actualmente maneja la trasferencia del conocimiento, que no es más que la investigación básica se convierta en investigación aplicada. Como hemos platicado, para llegar a un conocimiento científico que pueda ser aplicado, la investigación busca conocer, saber, abrir un camino al conocimiento, por eso, a la vez que “debe procurarse conocer”, también debe hacerse un conocimiento del conocimiento, una comprensión del método y del conocimiento, que permita avanzar en el conocimiento [7]. Dicho en otras palabras, la investigación es la llave que abre la puerta hacia el conocimiento científico, pero antes de iniciar el proceso, se debe comprender el método a seguir y tener claro el objetivo que se persigue, sólo así se podrá facilitar la obtención del conocimiento científico. Desde esta perspectiva, todo conocimiento —y particularmente el científico— implica una actividad, una praxis humana y un esfuerzo socialmente

organizado, es decir, un proceso de trabajo mediante el cual algunos conocimientos son transformados en otros tantos productos cognoscitivos [6].

En este punto hacemos énfasis en que el conocimiento te da la capacidad de comprender el fenómeno. Por eso, cuando entiendes, comprendes y analizas del todo un fenómeno, se puede decir que lo conoces. Recientemente, investigamos si en la población de Tabasco existe mayor consumo de tabaco que la media nacional; observamos que el consumo en la población tabasqueña está por debajo de la media nacional. Un hallazgo fue que entre mayor grado de escolaridad posee el individuo, menos consumo de tabaco presenta. Sirva esto como un ejemplo de un producto cognoscitivo final, pero que requirió la transferencia del conocimiento básico (estadísticos) en práctico.

Conclusión

Claramente, el conocimiento es la comprensión de los sucesos. Esto puede ser natural, y en éste sólo se necesita encontrar la manera de explicar lo que acontece en su entorno. De igual forma, el conocimiento científico es la explicación de fenómenos, sin embargo, para la obtención de éste se debe llevar una metodología, la cual guía el proceso de investigación. Esto es indispensable para que los resultados

obtenidos (conocimiento) sean confiables y verificables no sólo para el investigador que realiza el experimento y obtiene los resultados, sino que también debe ser comprobable por cualquier otro científico, aunque se encuentre en otra parte del planeta.

Es de vital importancia hacer mención del objetivo del conocimiento, es decir, que todo conocimiento busca ser llevado a la práctica —praxis—. Los humanos diariamente aplicamos nuestros conocimientos en la vida, y éstos nos ayudan a resolver problemas de la vida cotidiana. De igual forma, el generar nuevos conocimientos a partir del método científico nos lleva a mejorar los avances en tecnología, medicina, farmacología, ingeniería y otros campos. La aplicación en la realidad siempre será el fin último del conocimiento.

Para finalizar, quiero hacer hincapié en que el conocimiento no es estático, siempre cambia, o simplemente varía, es decir, se actualiza, como se mencionó al inicio, nunca se termina de conocer.

Referencias

1. Fourez, G. (2008), *Cómo se elabora el conocimiento: la epistemología desde un enfoque socio constructivista*, Madrid, Narcea, p. 191.
2. Real Academia Española (2013), *Diccionario de la Lengua Española*, 22a. ed. disponible en: <<http://lema.rae.es/drae/?val=conocimiento>>, consultado el 11 de julio de 2013.

3. Tamayo, M. (1990), *El proceso de la investigación científica, fundamentos de investigación con manual de evaluación de proyectos*, México, Limusa, p. 14.
4. Mora, M. E. d. I. (2006), *Metodología de la investigación: desarrollo de la inteligencia*, México, Thomson, p. 323.
5. Pardinás, F. (2005), *Metodología y técnicas de investigación en las ciencias sociales*, 38a. ed., México, Siglo XXI.
6. Sánchez, S. G. (2005), *Introducción al estudio del conocimiento científico*, México, Plaza y Valdés, p. 258.
7. Jaramillo, I. D. T. y R. D. P. Ramírez (2006), *Método y conocimiento: metodología de la investigación*, Bogotá, Fondo Editorial Universidad EAFIT, p. 23.
8. Tovilla-Zárate, C. *et al.* (2012), "Prevalence of Anxiety and Depression among Outpatients with Type 2 Diabetes in the Mexican Population", *PloS one*, 7(5), p. e36887.

Capítulo 3.

La investigación

Introducción

Hace algunos años, en el tiempo en que estaba aprendiendo a leer y mi mamá quería enseñarme, dicha actividad me costaba mucho trabajo. Estaba en primero de primaria cuando un día la maestra les dijo a mis padres que yo no pasaría de año a menos de que aprendiera a leer. Sin embargo, mi mamá, que es de carácter fuerte y profesora de Español, me dijo: “Sólo se aprende a leer leyendo”. En ese momento no lo entendí con claridad, hasta que noche tras noche una niña de apenas 6 años no podía ir a su cama sin antes haber completado la lectura diaria. Fue entonces cuando comprendí que las cosas sólo se aprenden haciéndolas.

Desarrollo

Si bien es difícil enfrentarse a nuevos retos, a cosas que aún no conocemos, siempre existe una guía que

nos ayuda a llegar a ellos y poderles hacer frente. Un claro ejemplo de esto se presenta cuando deseas cocinar un delicioso pastel de chocolate, pero te encuentras con un problema: es la primera vez que cocinas un pastel. Sin ayuda, tu pastel podría ser un desastre, pero por suerte existen las recetas de cocina, éstas marcan la manera en la cual debes preparar el postre.

Por lo general, en cualquier tipo de proceso que se realice existen guías, las cuales puedes seguir para llegar a tu objetivo. En este caso, la guía que te llevará de la mano por la investigación científica es la metodología. Ésto te marcará los pasos a seguir y la importancia de que cada fase del método se lleve a cabo de la mejor forma para obtener resultados confiables. Asimismo, el lector estará de acuerdo con el *Diccionario de la Lengua Española*, que define al método como “el procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla” [1].

En general, la investigación científica es un proceso que, mediante la aplicación del método científico, procura obtener información relevante, fidedigna para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento [2]. Asimismo, como describe Mario Bunge en su libro *La investigación científica*: “una investigación arranca con la percepción de que el acervo de conocimiento disponible es insuficiente para manejar determinados problemas” [3], esto es, el investigador se da cuenta de que en el momento, lugar y

con sus conocimientos actuales no puede encontrar la respuesta a su interrogante, y se da a la tarea de generar nuevos conocimientos para resolver el problema que se planteó.

Una vez que definimos la investigación, es necesario conocer el objetivo de la investigación, y éste se centra en la resolución de problemas, justo en este punto es que la investigación obtiene su razón de ser.

Como un ejemplo, se conoce que a través del tiempo, el mundo y los humanos hemos ido cambiando no sólo con la evolución física, también hemos cambiado el entorno en que vivimos y la manera en que nos desarrollamos en él, por tanto, nuestras inquietudes y problemas varían y evolucionan constantemente. Es de suponerse lo fundamental que es comprender que la investigación se lleva a cabo en un mundo en continuo movimiento, por lo que el método científico no puede ser inflexible, sino que debe comprender a los objetos, procesos y acontecimientos en permanente cambio [4].

Para una mejor comprensión dividiremos a la investigación científica en dos clases: 1. según el resultado que se obtiene de ella. Esto es, si la investigación que se realiza obtiene como producto una teoría o ley sin que ésta se lleve a la práctica, se dice que es teórica o básica. Este tipo de investigación se realiza con el objetivo de generar conocimiento, pero esto no limita a que los resultados de ésta puedan tener aplicaciones posteriores. En cambio, si

el objetivo de la investigación es resolver un problema y llevar sus resultados a la práctica, es decir, resuelve las necesidades planteadas por la sociedad, ésta se denomina investigación aplicada o práctica. En general, la investigación básica implica el desarrollo y puesta a prueba de teorías e hipótesis que son interesantes desde un punto de vista intelectual para el investigador y que podrían derivar en una aplicación productiva posterior, pero que carecen de valor resolutivo inmediato de los problemas que presente cualquier fenómeno [5]. Así, la investigación aplicada busca solucionar problemas concretos en determinadas circunstancias, confronta la teoría con la realidad [6]. Por otro lado, una vez que se comprende la importancia de los dos tipos de investigaciones, podemos observar que están ligadas una a la otra. En este punto el lector puede suponer que la investigación aplicada depende de las teorías y descubrimientos obtenidos en la investigación básica.

De igual manera es relevante destacar que existe otra clasificación para la investigación, ésta se refiere a la forma en la que se indaga y se divide en tres: 1) documental, 2) de campo y 3) experimental.

Por consecuencia, la investigación documental pone gran énfasis en la recolección de datos en medios escritos y electrónicos (periódicos, revistas, libros, páginas electrónicas, bases de datos, artículos científicos), este tipo de investigación también lleva un orden y persigue objetivos específicos. Es por esto que...

...la investigación documental consiste en el análisis de la información escrita sobre un determinado tema, con el propósito de establecer relaciones, diferencias, etapas, posturas o estado actual del conocimiento al respecto al tema objeto de estudio [7].

Este tipo de investigación adquiere mayor confiabilidad dependiendo de la validez y veracidad de las fuentes consultadas.

Estimado lector: es un gusto comentar que en este tipo de investigaciones tenemos experiencia en nuestro laboratorio. Para poder entender cómo los genes participan en el desarrollo de la conducta suicida, hemos realizados extensas búsquedas en la bibliografía. Como ejemplo, realizamos un estudio en donde analizamos los resultados de más de 150 publicaciones. Es importante mencionar que a pesar de la gran cantidad de material, el análisis es importante. Después de analizar la evidencia observamos que para la población tabasqueña existe un gen que puede estar asociado con la conducta suicida [8].

Tal como lo describen algunos autores,

...la investigación de campo se realiza en el lugar donde se desarrolla el fenómeno que se busca indagar, y para la obtención de la información se utilizan técnicas e instrumentos como la entrevista, la encuesta y la observación [6].

Si bien la investigación de campo recoge la información y los datos a través de testimonios tanto

orales como escritos, ésta, además, observa y explora el terreno en la realidad, asimismo, registra los datos del tema escogido de manera ordenada.

Como ejemplo es necesario mencionar uno de nuestros estudios. Trata de la relación entre la depresión y ansiedad en los pacientes con diabetes tipo 2. Fue muy interesante captar el testimonio de los pacientes. Sus respuestas ayudaron a generar un conocimiento: “las personas diabéticas se deprimen cuando sus niveles de glucosa no están en los niveles normales” [9].

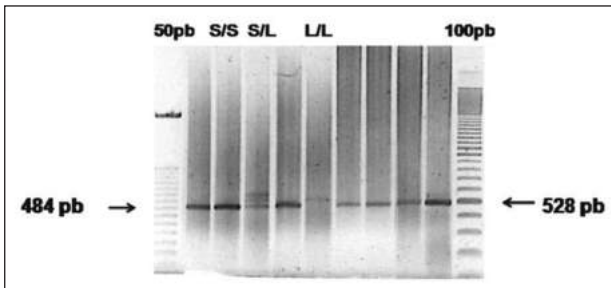
Por otro lado, en

...la investigación experimental el investigador introduce cambios de manera controlada y sistemática dentro de los fenómenos, para observar después las consecuencias de tales alteraciones, en otras palabras, el investigador manipula una o varias variables independientes para conocer los efectos que éstas producen en alguna(s) variable(s) dependiente(s) que son el interés de estudio [6].

Dicho en otras palabras, el investigador tiene el control de lo que sucede en el fenómeno, puede observar los cambios producidos en algunos elementos por el cambio que él mismo indujo, y de esta manera puede comprobar su hipótesis. Es importante mencionar que en este tipo de investigación se manipulan rigurosamente las variables, y el investigador busca encontrar las causas de los fenómenos que estudia.

Un ejemplo típico de este estudio son las pruebas de reacción en cadena de la polimerasa (PRC) que realizamos a diario en nuestro laboratorio. Para poder amplificar un gen de interés, muchas veces necesitamos corregir y cambiar las condiciones de la PCR, esto es, realizamos un cambio a la vez para poder saber cuál es el elemento que no nos permite amplificar nuestro fragmento [10] (figura 1).

Figura 1. Gel de agarosa a 3% para visualizar fragmentos de ADN



Cada línea negra representa el ADN de una persona. Para obtenerlo es necesario tener condiciones específicas. El cambio en una de las variables hace que sea imposible visualizar las bandas de ADN.

Conclusión

Para finalizar, considero que es muy importante mencionar que la investigación científica es un proceso cuidadoso que busca la generación de conocimiento

y su aplicación en la realidad. En consecuencia, se puede dividir según el objetivo en básica y aplicada, estas dos formas de investigación son complementarias y llevan a la resolución de problemas en la realidad.

La investigación científica proporciona apoyo para descubrir y analizar los fenómenos de la naturaleza, ésta también puede dividirse según la forma en que abordan la realidad, a saber, en: documental, de campo y experimental. Entonces, al comprender las ideas principales del texto, podemos concluir que la investigación científica, como cualquier otro proceso, tiene una estructura que se apoya en el método, de forma similar en la que los chefs se apoyan en las recetas de cocina; muchos de los jóvenes tenemos miedo de realizar actividades que nunca antes hemos realizado, y una de éstas es la investigación, pero como al principio comentamos, las cosas sólo se aprenden haciéndolas. Así que para aprender a investigar hay que investigar.

Referencias

1. Real Academia Española (2013), *Diccionario de la Lengua Española*, 22a. ed., disponible en: <<http://lema.rae.es/drae/?val=metodo>>, consultado el 11 de julio de 2013.
2. Tamayo, M. (1990), *El proceso de la investigación científica, fundamentos de investigación con manual de evaluación de proyectos*, México, Limusa.

3. Bunge, M. (2009), *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*, Barcelona, Siglo XXI, p. 3.
4. Soriano, R. R. (2009), *Proceso de la investigación científica*, México, Trillas.
5. Pascual, R. d. M. (2006), *Fundamentos de la comunicación humana*, San Vicente Alicante, Club Universitario.
6. Castellanos, M. D. P. (2012), *Metodología de la investigación*, 2a. ed., Mexico, Nueva Imagen, pp. 18, 19.
7. Torres, B. y C. Augusto (2006), *Metodología de la investigación. Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*, México, Pearson Educación, p. 18.
8. Gonzalez-Castro, T. B. *et al.* (2013), "Association of the 5HTR2A Gene with Suicidal Behavior: Case-control Study and Updated Meta-analysis", *BMC Psychiatry*, 13, p. 25.
9. Tovilla-Zárate, C. *et al.* (2012), "Prevalence of Anxiety and Depression among Outpatients with Type 2 Diabetes in the Mexican Population", *PloS one*, 7(5), p. e36887.
10. Tovilla-Zarate, C. *et al.* (2009), "APOE-e3 and APOE-219G Haplotypes Increase the Risk for Schizophrenia in Sibling Pairs", *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 21(4), pp. 440-444.

Capítulo 4.

Método y metodología: una manzana, el principio de una ley

“Las zorras tienen madrigueras
y las aves tienen nidos”. Mateo 8:20.

Introducción

Una amiga sufría de colitis muy fuerte. Ella me comentó: —Mi dieta consiste únicamente de manzanas—, —¿Cómo?—. Entonces para hacerla sentir mejor le pregunte: —¿Sabes que una manzana fue el inicio de una ley? —¿Cómo? ¿Una manzana puede ser el inicio de una ley?—, —Así es—. De objetos realmente simples, situaciones comunes, se pueden dar descubrimientos interesantes e importantes para el mundo y la ciencia.

Isaac Newton estaba bajo un árbol de manzanas cuando surgió en él la idea de la fuerza de gravedad. Una manzana, su caída y la observación de este suceso, dio pie a una pregunta que marcó la historia.

¿Por qué la manzana siempre desciende perpendicularmente al suelo? Newton prestó atención a lo que sucedía frente a sus ojos; a diferencia de las otras personas que ya habían observado la caída de una manzana, se preguntó: ¿por qué?, entonces planteó una posible respuesta a su interrogante: “debe existir una fuerza que la atraiga a la tierra, esta fuerza se concentra en el centro de la tierra, de igual manera, la manzana también atraerá a la tierra”.

Es importante mencionar que, basándose en la observación, la duda, el razonamiento, comparación y experimentación, Newton dedujo que un objeto atrae a los demás con una fuerza directamente proporcional a sus masas, e inversamente proporcional a la distancia entre ellos. Y así nació la Ley de la Gravitación Universal. He aquí un ejemplo referente al método científico y el orden que en él existe.

Si bien es cierto que “el método científico es la estrategia de la investigación científica” [1], en él coexisten dos aspectos: 1) el empírico, que hace referencia al uso de los sentidos (ejemplo: la observación de los fenómenos y la experimentación); 2) el aspecto racional. Estimado lector, en este aspecto se usa la razón, tanto para la elaboración de la hipótesis como para la concentración de los resultados y la inferencia de conclusiones. Es por esta razón que “el racionalismo, somete al cuerpo de conocimientos al filtro de la razón” [2].

En general, para que el método sea descrito, analizado y valorado críticamente, nos apoyamos en la

metodología, la cual nos ayuda a sistematizar los datos y evitar que tengamos obstáculos que retrasen o limiten nuestro trabajo.

Desarrollo

A lo largo de la historia, el método se ha empleado para investigar y conocer. Por ejemplo, Aristóteles decía que el método es un mundo externo al que se le conoce bajo la visión del empirismo, del que se desprende la especulación empírica que se verifica en la realidad [3]. Sin embargo, es importante mencionar que método y metodología son dos términos que comúnmente se utilizan como sinónimos, pero existe diferencia entre ambos; el método forma parte de la metodología, la cual estudia y analiza el método.

Los procedimientos que sigue la ciencia para alcanzar los objetivos planteados constituyen la metodología. En este punto es importante aclarar que la metodología “se entiende como la descripción, el análisis y la valoración de los métodos de investigación” [4]. “El método es un procedimiento riguroso formulado lógicamente para lograr la adquisición, organización, sistematización y expresión o exposición de conocimientos” [3].

Como si fuera la esencia, y en nuestras palabras, el método *busca encontrar las respuestas a las interrogantes o problemas* que surgen a través de observar de

la naturaleza y la realidad, se basa en teorías ya existentes, formula probables soluciones y pretende comprobarlas mediante la experimentación, análisis y comparación. La metodología le otorga al investigador los elementos (técnicas, instrumentos, métodos) para indagar en el problema. En nuestro laboratorio utilizamos técnicas de biología molecular para indagar en los problemas (figura 1).

Figura 1. Sondas TaqMan®



Sondas utilizadas para visualizar los polimorfismos asociados con la conducta suicida.

Este punto es muy importante porque gracias al método, el científico tiene un camino a seguir para resolver sus incógnitas, y adquiere la capacidad de dar una explicación de la realidad. Se debe tener presente que este método exige dos cualidades, una

de ellas es la eficacia, la cual consiste en la seguridad de obtener el fin deseado, y la otra es la eficiencia en la adecuación y la proporción de los medios empleados para conseguir el fin. Estimado lector, la eficiencia se define como “la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado” y la eficacia como la “capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera” [5]. Cuando se consigue el fin deseado sin importar la variación en los procedimientos o materiales utilizados se puede decir que el método es eficaz, puesto que se logró la meta planteada, pero ineficiente porque se cambió el procedimiento, los costos, el material. Esto me gustó mucho, puesto que nunca creí que existiera diferencia entre *eficacia-eficiencia*.

Asimismo, el método científico utiliza dos tipos de razonamiento: el inductivo y el deductivo. En el primero (inductivo) se parte de lo singular a lo universal; y el segundo (deductivo) parte de lo universal o general, a una conclusión específica. En otras palabras, el método inductivo es como pensar en algo en pequeño y luego verlo en grande. Ejemplo de razonamiento inductivo: Laura es humano y tiene nariz, por tanto, los humanos deberán tener nariz. Para terminar esta sección daremos ejemplos del razonamiento deductivo: pensemos que los gases se expanden cuando se calientan, por tanto, el helio se expandirá al ser calentado. Para reforzar esta idea es importante mencionar que el “método inductivo parte de hechos para hacer inferencia de carácter general, y el

deductivo parte siempre de verdades generales para lograr conclusiones particulares” [4].

En este punto, es importante mencionar que existen diferentes métodos de investigación como: el analítico, el histórico y el experimental. Resalto en este punto que los métodos hacen referencia al enfoque que se utiliza cuando se realiza la investigación.

Comenzaremos describiendo el método analítico. En éste se pretende conocer el objeto e identificar todos sus elementos, explicarlo, entender su comportamiento, la manera en que éste interactúa con la realidad y la relación que tiene con otros fenómenos. Estamos de acuerdo con María Dolores Castellanos, quien explica que “La premisa principal de este método se basa en la necesidad de conocer la naturaleza del fenómeno u objeto que se estudia para de este modo comprender su esencia” [4]. Asimismo, Descartes, en su *Discurso del método* explica que

El método Analítico toma como punto de partida el conocimiento buscado y retrocede suponiendo órdenes de dependencia en los que ese conocimiento está incluido, hasta lograr la conexión con cadenas deductivas que son ya conocidas y evidentes [6].

Por otro lado, la literatura menciona que “El método histórico, también conocido como lógico-histórico recibe ese nombre, porque entre los fenómenos de estudio existe una relación causa-efecto es

decir tienen un pasado, un presente y un futuro” [4]. En este método se tiene en cuenta una secuencia cronológica de hechos que llevaron al objeto o al fenómeno al lugar donde se encuentra. Se puede estudiar cómo es actualmente y cómo será en su futuro, considerando los antecedentes, para determinar las causas y lograr una mejor interpretación.

Ahora es el turno de describir al método experimental o hipotético-deductivo. Éste es “utilizado por las ciencias experimentales o empíricas para estudiar los fenómenos de la naturaleza que son susceptibles de ser observados” [4]. Otro autor describe que “el método científico acepta como evidencias solo hechos que han sido demostrados” [2], por lo que el método científico “es el mejor método del que disponemos para comprender las relaciones funcionales y el mayor apego posible a la realidad, lo cual es la meta de las ciencias” [7].

Quizá son conocidas, pero es importante mencionar que en el método podemos observar cinco etapas:

1. Observación.
2. Formulación de un problema.
3. Formulación de una hipótesis.
4. La fundamentación o comprobación de una hipótesis.
5. Formulación de leyes y teorías.

Ahora describiremos de manera breve cada una de las etapas: en primer lugar, el hombre (empírico)

observa la realidad e intervienen los sentidos, con los cuales se recoge información, registra datos, tiene actitud de asombro y admiración ante lo que acontece. Es por eso que la observación científica es “toda percepción refinada, de uno o más hechos con la intención de integrar un fenómeno determinado” [8]. Algunas de las dificultades que se presentan en este proceso son: el no ser objetivo (subjetivismo), dejarse influenciar por creencias y perspectivas personales (etnocentrismo), el ser parcial y el estado emocional del observador.

Es importante mencionar que en la observación se presentan tres etapas. La primera de ellas es la toma de conciencia, es decir, un dato llega a través de los sentidos y el sujeto tiene que darse cuenta de éste (toma de conciencia), en seguida, se despierta el interés del investigador y con esto se identifica el dato, es decir, se da cuenta de que recibió la información (interpretación), por último, el científico intenta describir el dato recibido por medio de notas, registros, reportes (descripción).

Como el lector está intuyendo, después de la observación, el paso que continúa es la pregunta de investigación. Sin embargo, es necesario que la pregunta planteada sea comprobable, para esto se puede usar la experimentación, pero es posible también usar el análisis y la síntesis.

Para estudiar el problema, éste se debe centrar en algo sencillo y debe llevarnos a una respuesta

verificable, se tomarán en cuenta las circunstancias en las que se presentó el fenómeno y es indispensable que los datos que se manejen sean reales. Entonces estaremos de acuerdo con Raúl Rojas en que:

Plantear un problema desde una perspectiva científica significa reducirlo a sus aspectos y relaciones fundamentales a fin de poder iniciar su estudio intensivo; pero la reducción no significa de modo alguno simplificar el análisis de la realidad social [9].

A continuación hablaremos de la formulación de la hipótesis. En este punto, muchos de los investigadores jóvenes tienen problemas, principalmente porque la hipótesis se presenta como un factor de confusión. Pero la hipótesis es importante porque da sentido a lo que se quiere investigar y marca el rumbo que debe llevar la investigación (como un mapa de mano), ya que responde al problema en forma provisional como una posible explicación al fenómeno observado. La hipótesis surge de la intuición del científico, al mostrar interés y curiosidad de lo que sucede ante sus ojos y trata de dar respuesta a lo que sucede frente a él. Se debe tener una visión amplia y hacer un análisis más detenido; sin olvidar que la investigación es objetiva, las hipótesis deben ser formuladas después de tener contacto con el fenómeno estudiado (*a posteriori*); si tenemos bien planteada la pregunta al problema, será más fácil llegar a la respuesta.

Finalmente, mencionaremos que la hipótesis es una respuesta al problema que se estudia, sin embargo, esta respuesta no es real hasta que se comprueba. Es decir, las hipótesis son conjeturas tentativas porque su veracidad se puede evaluar solamente después de que se ha probado empíricamente [10].

Como ya se comentó, las hipótesis adquieren veracidad hasta que son comprobadas en la realidad, existen algunos tipos de comprobación de éstas, en este texto abarcaremos tres. El primer tipo de comprobación es la demostración a partir de lo formulado en la hipótesis y su razonamiento, se trata de probar que ésta es cierta.

El segundo método para comprobar la hipótesis es la observación, la cual se utiliza en las ciencias para la obtención de datos considerados como información primaria en relación con los objetos investigados o para la comprobación de las consecuencias empíricas de la hipótesis [11], en ésta, el investigador, que ya observó por primera vez el suceso, lo observa y lo evalúa para comprobar que sus respuestas tentativas (hipótesis) al fenómeno son ciertas.

Asimismo, la experimentación científica consiste en un conjunto de operaciones destinadas a descubrir o comprobar determinados fenómenos, sus efectos o principios científicos [12]. Además, es un procedimiento empírico por el cual se comprueba la hipótesis, el investigador puede hacer cambios deliberados en las variables o elementos del fenómeno;

en función del cambio se espera que otra variable también cambie de acuerdo con la hipótesis que se quiere comprobar.

Cuando se comprueba la hipótesis, y es verdadera en todo tiempo, lugar y espacio, se dice que puede convertirse en una ley. Sin embargo, una consecuencia lógica es el establecimiento de la teoría. En este caso se busca la relación que existe entre las leyes u objetos a explicar.

Conclusión

¿Y la manzana? De la misma manera en que la manzana le dio a Newton las bases para seguir su método y descubrir la ley de la gravitación universal, esta historia nos sirvió de ejemplo para dar una perspectiva más clara y común de lo que es el método, y si bien nos deja una enseñanza de cómo lo empírico y lo racional se conjugan para formar parte de éste, también nos muestran que todo tiene un orden y que todo lo que hay en la creación puede ser un motivo para investigar, crear y descubrir.

Concluimos este ensayo enfatizando que el método y la metodología no son sinónimos, el método forma parte de la metodología, la cual se encarga de que el método siga los pasos correctos para llegar a un resultado fiable, ésta aporta las herramientas necesarias para que el investigador obtenga resultados

confiables y pueda verificar sus hipótesis. El método es el camino a seguir para encontrar las respuestas buscadas, lleva un orden, el cual debe de ser confiable, ordenado y tener un objetivo; del método depende que el resultado de la investigación sea el deseado, ya que éste determina el camino a seguir, se debe tener en cuenta que cada paso que lleva el método es relevante y no se debe omitir. En general, el método y la metodología se complementan para llevar a la investigación por un camino certero y permitir que el investigador obtenga respuestas a sus interrogantes, las cuales pueden convertirse en leyes o teorías.

Referencias

1. Bunge, M. (2009), *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*, Barcelona, Siglo XXI, p. 13.
2. Cáceres, R. A. (1996), *El método científico en las ciencias de la salud*, Madrid, Díaz de Santos, p. 387.
3. Paz, G. B. (2007), *Metodología de la Investigación*, México, Patria, p. 87.
4. Castellanos, M. D. P. (2012), *Metodología de la investigación*, 2a. ed., México, Nueva Imagen, pp. 59, 64, 67, 67, 67.
5. Real Academia Española (2013), *Diccionario de la Lengua Española*, 2a ed., disponible en: <<http://lema.rae.es/drae/?val=eficacia>>, consultado el 11 de julio de 2013.
6. Descartes, R. (2009), *Discurso del Método*, vol. 1, Buenos Aires, Colihue, p. 51.

7. Bravo, S. (1997), *La ciencia: su método y su historia*. Cuadernos del Instituto de Geofísica, México, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, p. 12.
8. Sáenz, R. G. (2009), *Inducción al método científico*, Estado de México, Esfinge, p. 128.
9. Soriano, R. R. (2006), *Guía para realizar investigaciones sociales*, México, Plaza y Valdés, p. 69.
10. Naghi, M. (2005), *Metodología de la investigación*, 2a. ed., México, Limusa.
11. Narváez, V. P. D. (2009), *Metodología de la investigación científica y bioestadística: para médicos, odontólogos y estudiantes de ciencias de la salud*, Santiago, RIL.
12. Pastor, A. y D. Escobar (2011), *Cultura General. Ciencia y Tecnología*. Nivel II. Vol. 1A, Madrid, Paraninfo.

Capítulo 5. Leyes y teorías

Introducción

Un día llegó papá a la casa y trajo un regalo para mí, yo me emocioné mucho porque me encantan las sorpresas; al abrir la caja que papá me dio, vi algo que jamás había visto, un montón de piezas: era un rompecabezas. Él me explicó que cada pieza era importante y formaba parte de un todo y que el objetivo era encontrar la manera en que cada ficha pudiera encajar y descubrir la figura oculta. Él aprovechó esa ocasión para darme un consejo: “Cada vez que tengas un problema, divídelo en piezas para que puedas resolverlo como un rompecabezas”.

Un todo está formado por partes más pequeñas. Si queremos conocer la figura oculta, es necesario conocer las piezas. Creo que éste es el pensamiento de los investigadores al intentar descifrar o encontrar la solución a los problemas que se plantean de manera cotidiana.

El objetivo del humano desde que existe es comprender y dar una explicación a lo que pasa a su

alrededor. Como ejemplo, observamos que nuestros antepasados (culturas precolombinas) buscaban soluciones místicas a los fenómenos de la naturaleza. De ahí que a cada fenómeno se le asignaba un dios. Conforme han pasado las décadas y los siglos, la necesidad de respuestas aumentó la búsqueda.

Una manera sistematizada para realizar la búsqueda de respuestas es el llamado “método científico”. En este punto es importante mencionar que a estas respuestas se les denomina leyes. Una de sus características es que son comprobables en cualquier espacio, tiempo y lugar.

Los humanos estamos en una constante búsqueda de respuestas. No nos conformamos con encontrar la respuesta a una interrogante; esa respuesta da paso a más preguntas. Además, es necesario que los conocimientos generados estén en relación con el medio. La consecuencia lógica es el nacimiento de las teorías. La teoría busca explicar la relación existente entre varias leyes o fenómenos presentes. Una característica de las teorías es que pueden ser válidas en un espacio y tiempo determinados.

Desarrollo

Imaginemos el mundo como un rompecabezas. Para explicarlo y armarlo necesitamos entender por qué suceden los fenómenos que nos rodean, y qué hace

que esto suceda, así podemos comprender que los fenómenos son nuestras fichas.

En general, al armar el rompecabezas tomamos una ficha. La exploramos, la entendemos, vemos su forma, e intentamos buscar su lugar dentro del rompecabezas. Una vez que tenemos un problema o queremos entender algo que pasa a nuestro alrededor, buscamos respuestas. Los científicos usan su método y al encontrar una respuesta que pueda satisfacer sus dudas, experimentan hasta comprobar que éste es real en todo tiempo, lugar y espacio. Las leyes científicas designan cierta relación constante o red de relaciones constantes que se cumplen realmente en la naturaleza, las conocemos o no [1], y expresan la manera normal en el comportamiento de los fenómenos naturales [2].

La función de una ley es explicar un fenómeno de tal manera que no exista duda alguna de la forma en la que sucede y por qué lo hace. Las leyes conectan hechos o sucesos que aparentemente no tienen relación, pero que realmente están conectadas. Tal como lo explica Gutiérrez: “Una ley científica explica un fenómeno cuando la singularidad de éste puede captar dentro de la universalidad de aquélla” [2].

Volviendo al ejemplo del rompecabezas, una vez que se ha observado la ficha, se deduce su forma, tamaño, colores que tiene, y es momento de buscar su lugar en el rompecabezas. De igual manera, en las leyes y teorías es de esperarse que la ley necesite

encontrar su función, dando respuesta al ¿por qué?, ¿para qué?, y ¿cuál es el comportamiento en la naturaleza? Se puede suponer su importancia para describir el funcionamiento de todo lo existente. Se dice que “una ley científica no posee un valor absoluto por sí misma” [2]. Ésta debe buscar su relación con el funcionamiento de otras leyes que aparentemente actúan solas. Sin embargo, eso es raro, porque las leyes siempre actúan en conjunto. Ejemplo de esto es la ley de “acción-reacción”.

De igual manera, en esta búsqueda por encontrar el lugar de la ficha dentro del rompecabezas, es decir, encontrar el funcionamiento de la ley en relación con su entorno, es como se formulan las teorías, que son: “un conjunto de leyes científicas ordenadas y unificadas” [2], esto no quiere decir que las teorías sólo son muchas leyes juntas, no. Son la relación que existe entre éstas y la explicación lógica de dicha relación. Las teorías son verificadas por medio de la experimentación, la cual puede estar sujeta a cambios y se basa en la observación de hechos en un tiempo y lugar determinados.

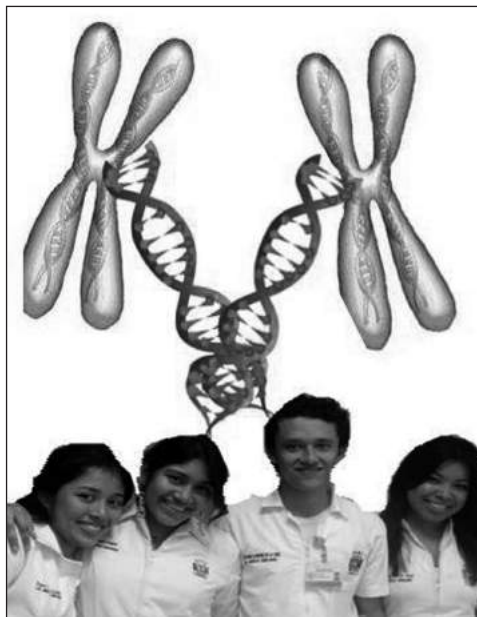
Debe tenerse en cuenta que las teorías no son permanentes e inmutables, sino que pueden ir variando a través del tiempo, o ir mejorando para llegar a una realidad certera. El lector recordará que las teorías son probadas y se tiene que obtener resultados que comprueben lo planteado por éstas. Es así como la teoría encuentra un lugar para la ficha dentro del rompecabezas.

Un ejemplo de ello se observó en 1886, cuando Gregor Mendel, en su artículo “Experimentos de hibridación de plantas”, publicó tres leyes: la ley de la uniformidad, la cual dice que en la cruce de dos líneas puras, todos los descendientes serán iguales a uno de los progenitores. La ley de la Segregación, según la cual existen caracteres recesivos que no se presentan en la primera generación, pero reaparecen en la segunda; y la ley de la transmisión independiente, la cual dice que si se combinan varias características, éstas se combinarán de manera independiente una de la otra. Los caracteres son independientes y se combinan al azar [3]. Todas estas leyes formaron las bases de lo que hoy conocemos como la genética, genómica y proteómica. Es decir, son la base de leyes y teorías de la genética moderna. Desde un punto de vista muy ilustrativo, podemos observar cómo un conjunto de leyes se une y relaciona para explicar un fenómeno o grupos de fenómenos.

Finalmente, es importante considerar que las leyes son invariables, se presentan como relaciones constantes entre los elementos de un fenómeno. Ejemplo de esto es la determinación del género. En genética conocemos los llamados cromosomas sexuales, es decir, el género masculino es portador de un cromosoma X y un cromosoma Y. Por otro lado, el género femenino es portador de dos cromosomas X. Entonces, la unión de las células sexuales masculinas y femeninas dan lugar a una recombinación

cromosómica. Si el producto son dos cromosomas XX, entonces el descendiente será mujer, pero si el descendiente es portador de un cromosoma X y un cromosoma Y, entonces será hombre. Qué hermoso ejemplo. De igual manera, las leyes se expresan en relación con la naturaleza que los rodea. Ahora bien, otro punto a considerar para que sea una ley es que los hechos sean verificables en cualquier lugar y tiempo (figura 1).

Figura 1. Esquema representando la herencia



Un cromosoma X y uno Y dan como producto un hombre, y dos cromosomas XX dan como producto una mujer.

En conclusión, en este capítulo se armó el rompecabezas, iniciando por concebir una estrategia (teorías) que nos permitió la identificación de las fichas (leyes), que nos llevó finalmente a descubrir la figura oculta detrás de las fichas (hechos y fenómenos). Por lo que no se puede pensar en teoría sin antes comprender que las leyes son la base de éstas, es como el arte presente en una telaraña: se unen e hilan las concepciones independientes y certeras para tener un nuevo diseño que las explique en conjunto y las lleve más cerca de la realidad.

Referencias

1. Bunge, M. (2009), *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*, Barcelona, Siglo XXI.
2. Gutiérrez Sáenz, R. (2009), *Inducción al método científico*, Estado de México, Esfinge, pp. 204, 203.
3. Anthony, J. F. G. *et al.* (2000), *Genética Moderna*, Aravaca, Madrid, McGraw-Hill Interamericana.

Glosario

Genómica

El término *genomics* fue acuñado por McKusick y Ruddle en 1987. Se define como genómica a la disciplina que estudia el genoma de los seres vivos. Existe diferencia entre la genómica y la genética. La genómica es una ciencia reciente que estudia todos los genes. La genética estudia la herencia y genes en específico. Asimismo, la genómica tiene como objetivo catalogar todos los genes que tiene un organismo, estudiar la organización y estructura de cada uno de ellos, pero también descubrir la función, los mecanismos implicados en la regulación de la expresión y el modo en que unos genes interactúan con otros.

Genética

Es la ciencia que se ocupa de la herencia de las variaciones de los organismos, inclusive las características genéticas y la constitución de especímenes aislados, especies o grupos y los mecanismos que las originan. Ejemplo de ello es la forma de herencia de algunos síndromes, como es el síndrome de Down.

Epigenética

Esta ciencia hace referencia al conjunto de factores no genéticos que influyen en el genotipo de los individuos desde el momento en que el óvulo es fecundado hasta que éste fallece, es decir, se ocupa del estudio de todos aquellos mecanismos bioquímicos que modifican la expresión genética sin alterar la secuencia de bases del ácido desoxirribonucleico.

Praxis

Es una actividad humana transformadora, en la cual se adecuan los fines, pero en los cuales se exige una actividad cognoscitiva de la cual se tiene consciencia. Es decir, para que exista praxis debe previamente existir conocimiento. Praxis es práctica.

Práctica

Es todo proceso o actividad en la cual se ejecuta, se lleva a cabo, se ensaya o practica varias veces algo hasta que se perfecciona, existe diferencia con la praxis, puesto que en la praxis se lleva a cabo previamente una actividad cognoscitiva.

Ciencia

Esta palabra proviene del latín *scientia*, que significa conocimiento, con referencia a esto, se define ciencia como el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación, razonamiento, lógica,

asimismo, están sistemáticamente estructurados, de ellos se derivan los principios y leyes. La ciencia está basada en la metodología y sus métodos.

Conocimiento científico

Es un saber crítico, metodológico, fundamentado, verificable, universal. Este tipo de conocimiento es crítico porque cuestiona (critica), su objetivo es llegar a la verdad, para esto se basa en el método, lo cual le da una característica muy importante, que es la sistematización. Para que este conocimiento pueda ser válido en cualquier lugar en el planeta (universal) debe estar muy bien fundamentado, de esta forma, los resultados obtenidos por un científico tendrán que ser los mismos que obtenga cualquier otro si sigue la misma metodología (verificable).

Fenómeno

Es una manifestación que se hace presente en la conciencia del sujeto y que percibimos a través de los sentidos, éste parece como objeto de la experiencia sensible, es decir, se tiene una percepción de él, o sea, que es algo que sorprende al observador para que él mismo pueda hacerse consciente, de esta forma, de la existencia de dicho acontecimiento.

Metodología

Es el conjunto de métodos que se siguen en una investigación o doctrina, es decir, la metodología

estudia al método, asimismo, brinda herramientas y estrategias al investigador para que éste pueda alcanzar su objetivo de una manera organizada y estructurada, disminuyendo así los errores o distractores que no contribuyeran a su investigación.

ENSAYOS DE METODOLOGÍA

HERRAMIENTAS PARA LA FORMACIÓN DEL INVESTIGADOR

se terminó de imprimir en el mes de septiembre de 2016,
en los talleres de Imprimex

Antiguo Camino a Culhuacan No. 87

Col. Santa Isabel Industrial

Del. Iztapalapa, C.P. 09820, México, D.F.

Tiraje: 1 000 ejemplares.

