

Rincón iconoclasta

La raíz del protocolo de investigación. Parte I de III: de la cacería de las hipótesis

Juan Carlos López Alvarenga,* Lucía Monserrat Pérez Navarro,** Sergio Sobrino Cossio***

La medicina moderna tiene como principal preocupación entender las causas de las enfermedades y buscar su prevención. Esto se está logrando gracias a las diferentes disciplinas que abarcan desde la biología molecular hasta los nuevos tratamientos enfocados en prevenir las complicaciones de padecimientos crónicos. En conjunto, es lo que se conoce como medicina traduccional. El fenómeno del avance informático reciente ha obligado al médico actual a tener una buena base metodológica para capturar los aspectos elementales de la investigación del siglo XIX.

En el quehacer académico moderno se exige a los estudiantes e investigadores que escriban tesis, ensayos, protocolos o artículos para revistas en el campo de la investigación clínica. Cuando el estudiante o el investigador se encuentran frente a un procesador de texto (o una hoja de papel en blanco), con la necesidad de escribir una hipótesis, sobreviene un gran problema: la mente permanece en blanco (como la hoja) o no se tiene alguna idea clara de cómo redactarla. Cuando el estudiante busca ayuda, encuentra que el tutor tampoco está seguro de cómo se escribe una hipótesis o, bien, tiene formas muy rígidas, ortodoxas y aburridas de hacerlo, por lo que se percibe un abordaje muy burocrático y sin sentido claro. La ciencia, aunque es rígida en la aceptación del conocimiento, es divertida y un espacio propicio para explorar el terreno de lo desconocido.

Este ensayo pretende delinear algunos principios útiles para la escritura de las hipótesis del protocolo de investigación, pero no pretende abarcar todo lo relacionado con la estructura de un protocolo de investigación, pues el campo es muy amplio. El objetivo es más sencillo, pues expone nuestra experiencia en el campo, de la forma más práctica posible, con lo que colaboraremos con algunas “perlas clínicas” para las personas interesadas en la investigación.

Una hipótesis es una conjetura o explicación de las causas de que un fenómeno suceda o vaya a suceder. La hipótesis establece la relación entre hechos (dos o más variables); puede decirse que es una solución a un posible problema. El conocimiento no empieza de cero, hay uno de fondo y aunque tal vez no pueda probarse por completo, puede demostrarse que no es verdadera (refutada).¹ Esta es la base de cómo empieza la aventura de la ciencia.

a) ¿Por qué se necesita redactar una hipótesis para la investigación?

La educación en ciencia es raquíta en casi todos los países del mundo. Aunque el pensamiento científico debiera ser una disciplina aprendida desde la juventud, puede adquirirse a cualquier edad. La regla señala que en los centros educativos (básicos y superiores), los estudiantes no logran comprender la importancia de la estructuración de una adecuada hipótesis para elaborar una buena investigación. En los centros educativos se realizan ferias de ciencia, aunque la realidad es que la mayor parte de los proyectos presentados en la exhibición se relacionan con la tecnología, más aún, la tecnología es el tema principal. La ciencia es la exploración continua y la comprensión del mundo natural, mientras que la tecnología es la aplicación de resultados de los principios científicos para mejorar nuestro entorno.

Una buena hipótesis es la base para toda la estructura de un estudio (figura 1). La palabra hipótesis viene del

* Southwest Foundation for Biomedical Research, San Antonio, Texas. Hospital Regional de Veracruz, México.

** Instituto de Salud Pública, Universidad Veracruzana, México.

*** Departamento de Endoscopia, Hospital de Cancerología, México, DF.

Este artículo debe citarse como: López AJC, Pérez NLM, Sobrino CS. La raíz del protocolo de investigación. Parte I de III: de la cacería de las hipótesis. *Dermatol Rev Mex* 2009;53(4):201-5.

La versión completa de este artículo también está disponible en: www.nietoeditores.com.mx



Figura 1. La base principal de un estudio de investigación es la hipótesis bien estructurada que junto con la factibilidad económica, personal y equipo técnico darán pie al diseño del estudio. La hipótesis y el diseño definen el análisis estadístico. Finalmente, los resultados y conclusiones resaltan y muestran dónde se encuentra estacionada la hipótesis. La fotografía muestra la Hibernia Gravity Base en el mar del Labrador, modificada de <http://www.gjcahill.com/media/> revisado el 15 de junio de 2009.

griego *hipo*, que significa debajo, inferior; y de *thesis*, que es posición o postulado. Por supuesto, en la investigación debe considerarse otra base muy importante: la factibilidad económica y contar con el personal y equipo adecuados para responder a la hipótesis. Una hipótesis bien fundamentada resiste el tiempo y las pruebas. La hipótesis en conjunto con la factibilidad definen el diseño del estudio y éstas, a su vez, determinan el diseño del análisis estadístico. La dirección de la hipótesis y su magnitud serán tema de las próximas partes de *La raíz del protocolo de investigación* (música de suspenso...).

Es importante diferenciar el conocimiento científico y las creencias adquiridas de las que no se tienen pruebas. Una hipótesis no es una opinión. La opinión es un conocimiento que se cree verdadero, pero no se cuenta con un grado de validez. Un corolario rápido para discernir las creencias de los conceptos, para los que existe evidencia, puede ser (Según Booth y colaboradores):²

1. Defina lo mejor que pueda la afirmación en cuestión, escribiendo las variables de interés lo más detallado que pueda.

2. Busque la evidencia que apoya la afirmación que se está investigando.
3. Por qué cree que la evidencia sustenta la afirmación.
4. ¿Puede existir alguna reserva para sustentar la afirmación? Si es así, ¿qué tan sólida queda la afirmación?

La pseudociencia es muy común en todos los círculos sociales: se trata de creencias que parecen ser científicas, pero carecen de evidencia que demuestre su realidad. Entre la pseudociencia se encuentran la homeopatía, el naturismo, los quiroprácticos y muchos otros.³ Las personas tienden a aceptar llanamente muchas creencias sobre la salud y la forma de tratar las enfermedades; aunque puedan pensar que esto es común en individuos iletrados o con pocos estudios, lo sorprendente es que tal fenómeno también se observa en personas con educación académica, que se supone deben ser de alto nivel.

No se considera una hipótesis científica la que verifica algún conocimiento demostrado, como en el caso de los experimentos educativos que se realizan en los laboratorios de química. Estos experimentos se han repetido cientos de veces y la respuesta es sumamente conocida; lo importante, en este caso, es que el estudiante no conoce la respuesta y puede verificar los resultados en forma independiente. Una hipótesis de laboratorio sobre un hecho conocido no es una hipótesis científica real, es un ejercicio educativo sobre lo conocido.

En los experimentos de la vida real se escriben las hipótesis con la finalidad de poder visualizarlas. La escritura de la hipótesis es la antesala de las posibles respuestas esperadas. La escritura de una hipótesis es una guía (y el primer paso) para elaborar la agenda de investigación.

En ocasiones aparece algún adscrito de departamento muy sonriente y orgulloso de mostrar una gran base de datos. Al mismo tiempo muestra el *pen drive* (disculparán el anglicismo, pero la tecnología es más rápida que el lenguaje vernáculo) que contiene la valiosa información y pregunta qué puede hacerse con dicha base.

De manera invariable, en estas situaciones no hubo hipótesis previa y los resultados que se obtienen se limitan a observar relaciones conocidas o asociaciones, completamente inexplicables. No importa el número de individuos cuyos datos se encuentran en la base, los resultados aportan poco al conocimiento científico y, en la mayoría de los casos, son irreproducibles.

La formulación de la hipótesis es una herramienta demoleadora para el avance del conocimiento científico.

b) ¿Cómo debe escribirse una hipótesis?

Lo más importante al redactar una hipótesis es que sea verificable. Si no lo es, entonces las premisas no son parte de la ciencia. Si predigo que el estrés (es interesante que muchas personas hablan de estrés, pero no hay acuerdo sobre qué es) ocasionará alguna forma de dermatitis, debo especificar mi definición operacional de estrés (cómo lo voy a medir), el tipo de dermatitis esperado y si tal asociación es lineal (más estrés implica más dermatitis) o no lineal (sólo basta con el estrés y voy a tener grados variables de dermatitis). En este ejemplo, la pobre definición de las partes de la hipótesis no la hacen verificable e indican poco conocimiento sobre el campo. La ambigüedad de los términos empleados puede hacer inservible una hipótesis.

Otro ejemplo de hipótesis no verificable es la que incluye variables que no pueden medirse. En un estudio de las intenciones que tienen las personas al realizar una conducta específica, si no existe una definición operacional clara de la palabra “intención”, entonces la hipótesis es ambigua y no puede medirse. Si no se corrigen estas debilidades, no forma parte del conocimiento científico.

Otras hipótesis mal estructuradas son las que consideran una misma causa como productora de efectos opuestos y deberá delinearse en qué circunstancias ocurren dichos efectos. Por ejemplo, se ha dicho que el calentamiento global produce tormentas y sequías al mismo tiempo. Es importante especificar las condiciones en que se da cada uno de estos efectos. Otras hipótesis que demuestran poco conocimiento en el campo metodológico, debido a que no definen el contexto específico en que se analizaron, son la supuesta existencia de un genoma del mexicano, o genes que producen diabetes o hipertensión.

Una hipótesis de negación generalmente no es verificable. No es posible demostrar la no existencia de “elefantes rosados con alitas de mariposa”, más bien, las personas que proponen su existencia deben dar pruebas concluyentes que puedan verificar si este tipo de paquidermos existen. Por esto, la pseudociencia no puede ser no demostrada (doble negativo), demostrar la no existencia de algo, por lo que se han mantenido leyendas como casas embrujadas o el monstruo de Loch Ness. Las personas que creen en la homeopatía, el magnetismo o el tarot son quienes debieran aportar datos sobre su existencia, eficacia y eficiencia.

Una afirmación extraordinaria requiere pruebas extraordinarias. Si mi hipótesis implica aspectos muy poco comunes, debo aportar pruebas que sean definitivas.

Por ejemplo, la redacción de algunas hipótesis comunes son:

1. La ingestión de barras de chocolate puede causar acné.
2. Los rayos ultravioleta pueden causar cáncer.

Estas hipótesis tienen la palabra “pueden”, lo que sugiere una pregunta. Sin embargo, dicha forma de hipótesis no es útil, porque no sugiere cuál es la forma de probarla. Las hipótesis deben escribirse en forma cuidadosa y detallada, con la finalidad de hacer una predicción. La forma de cómo se escribieron estas hipótesis las hace parecer conclusiones.

La forma de escribir las hipótesis debe ser formal. Esto significa estructurarla de manera simple y que ayude a clarificar cómo debe buscarse la respuesta.

1. Si la ingestión de barras de chocolate se asocia con acné, entonces la ingestión deliberada de 0, 1 y 2 barras de chocolate diarias durante una semana en un grupo de jóvenes aumentará las lesiones de acné.
2. Si el cáncer de piel se asocia con la luz ultravioleta, entonces las personas con mayor exposición a la luz ultravioleta tendrán mayor frecuencia de cáncer de piel.

Esta forma de escribir las hipótesis es mejor, porque es sencilla y ayuda a definir la estructura de investigación. Básicamente, tiene dos componentes: si... [relación de interés] y entonces... [predicción]. Deben evitarse palabras que puedan ser ambiguas, o no bien definidas para tener hipótesis funcionales.

c) La escritura de la hipótesis ayuda a delinear el método de investigación

Esta forma sencilla de escribir hipótesis formales colabora para definir las variables explicativas, pronósticas o independientes, y las explicadas, predichas o dependientes (figura 2). Por simplicidad y el amplio uso, se mantendrá el término clásico de *independientes*: → *dependientes* en forma de una ecuación. Sin embargo, los otros dos términos: *explicativas* → *explicadas*, o el de *pronósticas* → *predichas* son muy educativos, porque muestran claramente la dirección en que se mueven estas ecuaciones. No son estrictamente unidireccionales, hay excepciones,

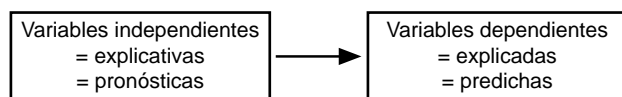


Figura 2. Para escribir en forma adecuada una hipótesis se requiere que el investigador defina las variables independientes (que pueden ser consideradas la causa) y las dependientes (consideradas el efecto). La definición operacional clara de estas variables es básica para el éxito de un estudio de investigación.

pero para fines de este artículo se considerarán como *causa* → *efecto*.

Las variables independientes son las que controla el investigador y las dependientes son los resultados que espera encontrar.

Si se consideran los ejemplos anteriores, las barras de chocolate en las diferentes dosis propuestas son la variable independiente, mientras que la dependiente es la medición del número o cantidad de lesiones de acné. El chocolate es la variable explicativa y el acné la variable explicada.

Número de barras de chocolate → lesiones de acné.

En el caso de la exposición a dosis variables de luz ultravioleta (en una buena hipótesis, el investigador debe definir cómo se obtendrá la medición de exposición), ésta es la variable independiente, y la dependiente el aumento del cáncer de piel.

Exposición a luz ultravioleta → cáncer de piel.

d) La búsqueda bibliográfica contribuye a modificar la hipótesis

Cuando se establece una primera hipótesis debe buscarse en la bibliografía lo que se conoce sobre las premisas escritas. La primera hipótesis se basa en la experiencia del investigador y en sus corazonadas (como diría Peirce: [el investigador] se basó en la semiótica), y se modifica a medida que hace un primer abordaje bibliográfico.

El PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez>) o el *Google Scholar* (<http://scholar.google.com/>) son sitios conocidos como *search engines* para iniciar la búsqueda de lo que otros autores han estudiado. Sitios como *infopeoms* (<http://infopeoms.com/>) mantienen buenas revisiones sobre aspectos clínicos por menos de 80 dólares al año. El Internet cuenta con variada información de aspectos clínicos, por lo que algunos puntos clave, que ayudan a determinar la confiabilidad de un sitio, son: que no haya conflictos de interés, como la venta exclusiva de algún aparato o medicinas mágicas, o incluso medicamentos de

patente; que el sitio defina claramente la pregunta de interés, con metodología explícitamente científica; y verificar que el sitio se actualice en forma regular.⁴

Hablar con otros investigadores ayuda a conocer la experiencia sobre el tema o bibliografía pertinentes

Armados de nuevas ideas, debe regresarse a la hipótesis y reformularla en caso de identificar aspectos nuevos. A veces ocurre que otros investigadores encuentran resultados controvertidos sobre el mismo tema; esto permite revisar las metodologías utilizadas y evaluarlas para hacer las comparaciones. También permite hacer nuevas formas de evaluar el problema y así aportar algo novedoso al conocimiento.

e) ¿Debe escribirse la hipótesis nula en el protocolo de investigación?

Es común realizar comparaciones entre los promedios de dos o más grupos y para ello se emplean varios supuestos. Entre éstos, los individuos que participan en el estudio son representativos de la población a la que va dirigida el estudio y, por tanto, corresponden a una submuestra de alguna población mayor. Si el diseño utilizado en el estudio fue experimental, es importante que no haya sesgo en los métodos estadísticos calculados (promedio, razón de momios, desviación estándar, etc.).⁵

La hipótesis nula es una herramienta para el contraste de hipótesis; es parte del cálculo de la probabilidad de error, según la distribución de probabilidades que se piensa tienen las variables estudiadas. La herramienta de hipótesis nula es contraintuitiva al principio, porque la hipótesis que se prueba es la opuesta a la que el experimentador busca,⁶ pero es parte del método para efectuar el cálculo.

En un trabajo de investigación suelen plantearse dos hipótesis mutuamente excluyentes, es decir, si rechazo una me quedo con la otra explicación, si no la rechazo, ésta es la mejor explicación del fenómeno: la hipótesis nula o de nulidad (H0) y la hipótesis de investigación (H1). En general, se trata de aceptar o rechazar la hipótesis nula, por ejemplo:

Tratamiento A = B (H0)

Tratamiento A es mejor que B (H1)

Esta forma de plantear las hipótesis se basa en la filosofía popperiana. Afirmar que el tratamiento A es diferente al B o que es mejor que B es la mejor explicación del fenómeno, pero no una verdad absoluta; se acepta hasta que llega una nueva hipótesis que la desplaza.

En otras palabras, la hipótesis nula expresa que no existen diferencias significativas entre los grupos de estudio, y que cualquier diferencia encontrada se explica por el azar, por lo que en realidad no debe escribirse en el protocolo de investigación; no es malo, pero indica poco conocimiento del proceso estadístico.

f) Después de la cacería de hipótesis (conclusiones)

La escritura de la hipótesis es una herramienta poderosa para entender cómo funciona la ciencia y verificar su progreso. El abordaje con hipótesis no es la única forma de hacer ciencia, pero ha funcionado y toda persona interesada en ella debería aprender a utilizarla. La ciencia tiene como característica importante la predicción y, a veces, el investigador cae en la trampa de seleccionar sólo los hechos que encajan con las teorías aceptadas o cuando ya ocurrieron. La utilización de hipótesis *a priori* y el deseo de romper o modificar paradigmas (verdades aceptadas) pueden ayudar a evitar la inercia en el pensamiento: a mayor frecuencia de ocurrencia de un hecho, menor sensibilidad frente a lo inesperado.⁷

Todos los investigadores queremos aproximarnos a una relación de causa-efecto entre las variables de la hipótesis. El hecho de escribir la hipótesis le da una forma específica de relación a las ideas que estudiamos. La investigación

científica busca minimizar los supuestos en los que se mueven las variables, lo que las hace comprensibles para nuestro pensamiento. La escritura de la hipótesis deberá ejercitarse hasta lograr la habilidad necesaria para realizar una buena investigación.

Agradecimientos

A la licenciada en nutrición Renata Gamboa por las sugerencias en la redacción de algunas secciones del manuscrito.

REFERENCIAS

1. Popper K. Conjectures and refutations. The growth of scientific knowledge. Eoufledge and Kegan. 4th ed. 1972.
2. Booth WC, Colomb GG, Williams JM. Construir buenos argumentos, una visión de conjunto. En: Cómo convertirse en un hábil investigador. Barcelona: Gedisa, 2001;pp:110-33.
3. Lopez-Alvarenga JC, Judez-Riquelme MR. Seudociencia en la obesidad. En: Barranco J. Obesidad. Mexico: McGraw-Hill, 2004;pp:281-7.
4. Henegan D, Badenoch D. Evidence-based medicine toolkit. 2nd ed. Oxford: Blackwell BMJ Books, 2006.
5. Lopez-Alvarenga JC. Tu estudio está sesgado. Revista Endocrinol y Nutrición 1999;13-16.
6. Mutulsky H. What is a p value? En: Intuitive statistics. New York. Oxford University Press, 1995;pp:93-105.
7. Taleb NN. El cisne negro. Paidós Ibérica, 2008.

Páginas de la Sociedad Mexicana de Dermatología, A.C.

www.promedicum.org (para la comunidad médica)
www.medinet.net.mx (sólo para socios y se requiere registro sin costo)