

## Acerca de la “imaginación científica”. ¿Existe algún método para inventar ideas novedosas?

*La ciencia está construida con hechos,  
como una casa está construida con ladrillos.  
Pero un conjunto de hechos no es una  
ciencia más que un montón de ladrillos  
es una casa.*

JULES HENRI POINCARÉ  
“*La ciencia y la hipótesis*” (1908)

### INTRODUCCIÓN

Vamos a relatar cómo nace la “*imaginación científica*”, que es aquella función creativa de la mente que inventa las hipótesis, el primer paso imprescindible de toda investigación que permite la deducción de consecuencias lógicas y su verificación con el método científico.

A estos dos pasos desde la demarcación de Reichenbach (*Experiencia y predicción*, 1938) la filosofía de la ciencia los llama al primero –el de inventar hipótesis–, “*contexto de descubrimiento*” y a los siguientes, “*contexto de justificación*”. Nadie discute que la ciencia y la epistemología se ocupan de la construcción del contexto de justificación.

Pero el contexto de descubrimiento, la creación de hipótesis, ¿pertenecen a la ciencia y a la epistemología y existe algún método para inventar ideas novedosas? o, en cambio, ¿de los procesos reales de pensamiento que llevaron a la creación de una teoría determinada se encarga la psicología?

Aunque no podamos contestar estas preguntas, nos queda claro que la cita de Henri Poincaré enfatiza que los “*hechos*” materiales, simples y desnudos no pueden constituir una ciencia. Los “*hechos*” son un componente *necesario* para crear una ciencia, pero al mismo tiempo *no son suficientes* por sí solos. Para construir una casa, además de ladrillos, necesitamos una teoría de la construcción (¿cuáles son los cálculos para: el apoyo de la casa en el terreno, el mantenimiento de las paredes, los techos, etc.?); necesitamos de los “*hechos*” (los ladrillos) y también de la “*hipótesis*” (el sistema de construcción) para conocer cómo se relacionan dichos hechos.

Para que funcione una ciencia determinada (las ciencias se determinan según el *objeto* de su estudio) necesitamos, a su vez, “*hechos*” e “*hipótesis*”.

En el comienzo de la ciencia moderna, muchos científicos y filósofos aceptaban naturalmente que las hipótesis científicas se crean con alguna forma de inferencia inductiva, como Newton, que en un pasaje metodológico de los *Principia* escribió: “*Las proposiciones obtenidas por inducción a partir de los fenómenos, pese a las hipótesis contrarias, han de ser teni-*

*das, en filosofía experimental, por verdaderas exactas o muy aproximadamente, hasta que aparezcan otros fenómenos que las hagan o más exactas o expuestas a excepciones*”.

Hasta que John Herschel en 1830 se da cuenta de que hay teorías científicas que postulan entidades no perceptibles –como la teoría electrodinámica de Ampere que explica la atracción mutua de dos imanes por un “fluido eléctrico” que circula alrededor de ellos– y, por lo tanto, no pudieron obtenerse de una generalización inductiva.

Las grandes revoluciones científicas del siglo XX, como la confirmación de la teoría de la relatividad general o la teoría cuántica, convencieron a varias generaciones de filósofos de la ciencia de la imposibilidad de generar o descubrir hipótesis por medio de la inducción, para conceptos teóricos tan abstractos como el espacio-tiempo de curvatura variable y la función de onda y los saltos cuánticos.

En sus notas autobiográficas, Einstein dio una explicación claramente antiinductivista del proceso de creación de la teoría de la relatividad general: “*De la teoría de la gravitación he aprendido también otra cosa: una colección de hechos empíricos, por muy abundante que sea, no puede conducir al establecimiento de ecuaciones tan complicadas. Una teoría puede contrastarse con la experiencia, pero no hay ningún camino de la experiencia a la construcción de una teoría*”.

Esta noción de los físicos de que la idea de la hipótesis científica no está sujeta a reglas lógicas fue expresada por Popper y Reichenbach. El modo en que se descubre una hipótesis resulta ahora completamente irrelevante para la justificación de esa misma hipótesis. Por lo tanto, las hipótesis interesantes y creativas son como un arte donde se requiere tanto de la habilidad como de la suerte; muchos estaríamos de acuerdo, pero ¿el arte de hacer conjeturas no podría estar sujeto a algún tipo de reglas? (1)

En las últimas décadas, Norwood Russell Hanson reintroduce el problema de cómo generar hipótesis recurriendo a la abducción o retroducción de Peirce que, en forma breve y resumida, considera que si se observa un hecho sorprendente, y la hipótesis considerada fuera cierta, el hecho sorprendente sería obvio y por

consiguiente hay razón para sospechar que la hipótesis planteada es verdadera.

También se plantean en un extremo “los programas de descubrimiento automático” con computadoras hasta el otro extremo de la “epistemología evolucionista” donde afirman que en la generación de hipótesis sólo cabe proceder aleatoriamente, es decir, mediante alguna forma de variación ciega.

Como vemos, la discusión del camino que lleva a generar hipótesis de descubrimientos novedosas está muy lejos de ser saldada y recién comienza a dar algunos pasos.

Por lo tanto, lo que vamos a intentar es tratar de reconocer los mecanismos que ponen en juego los científicos que realizaron aportes significativos a la ciencia, realizando un rodeo explicativo de la importancia de las ideas para la ciencia empírica.

#### ¿ES MÁS IMPORTANTE LA IDEA QUE EL EXPERIMENTO?

La respuesta positiva a esta pregunta es sostenida vigorosamente por John Martin, (2) cuando dice: “Un experimento sin una idea tiene poco valor, está ausente de dirección. La ciencia tiene la capacidad de realizar un número casi indefinido de experimentos; se pueden invertir tiempo, dinero y energía en una propuesta pequeña. Una idea es universal y trascendente; un experimento, aunque reproducible, está limitado a esas condiciones que lo hacen reproducible”.

Y parafraseando a Marx en la última de las XI tesis sobre Feuerbach, donde manifiesta que “Los filósofos no han hecho más que *interpretar* de diversos modos el mundo, pero de lo que se trata es de *transformarlo*”, John Martin dice “El propósito de la ciencia, y especialmente la ciencia médica, es cambiar el mundo”.

Siguiendo adelante con la capacidad de conceptos abstractos que, según dice, diferencia a los hombres del resto de los primates, aun cuando la diferencia en DNA entre un chimpancé y un ser humano es insignificante, escribe: “Si la fantasía es un juego de ideas, entonces encuentro la expresión de la fantasía en la pintura abstracta y en la música superior a la ciencia por dos razones. Primero, el arte es una herramienta para el análisis de los propios individuos, en ambos el productor y el consumidor. Un entendimiento de sí mismo es un propósito más alto que al que remite la ciencia la cual está para medir el universo y predecir su conducta. Segundo, el arte es único. Si un poema no es escrito o una pintura no pintada, ningún otro ser humano en el futuro alguna vez escribirá el mismo poema o pintará la misma pintura. Sin embargo, si el científico llegara a morir el día antes de su gran descubrimiento sólo sería una pérdida transitoria; es seguro que el descubrimiento se realizaría en los pocos años próximos. Los conceptos científicos son reunidos a menudo en las más fructíferas **fantasías no lineales**, las cuales son espontáneas e intuitivas. Tales fantasías darán a menudo nacimiento a experimentos con riesgo, y que por cierto no atraen probablen-

te fondos. Sin embargo, creo que tales experimentos deben ser alentados”.

#### PRUEBA DE INTELIGENCIA PARA CIENTÍFICOS

Las hipótesis no se crean con método, sino con imaginación científica que a veces roza la intuición. Peter B. Medawar, Premio Nobel de Medicina en 1960 por el desarrollo de la histocompatibilidad humana, inventó una prueba de inteligencia para científicos relatada en su libro “Consejos a un joven científico”: (3) “Para no dejar nada en el tintero –dice–, *interpolare una prueba de inteligencia, cuyo desempeño diferenciará el sentido común de las intelecciones vertiginosamente altas que a veces se cree que los científicos son capaces de hacer, o tienen que hacerlas. A ciertas personas, algunas de las figuras (particularmente de santos) de los cuadros de El Greco les parecen antinaturalmente altas y delgadas.* (Figura 1)

Un oftalmólogo, al que no nombraré, supuso que habían sido pintadas así porque El Greco padecía de un defecto de la vista que le hacía ver a las personas de tal manera, y tal como las veía necesariamente las pintaba.

¿Puede ser válida semejante interpretación? Al plantear esta pregunta, a veces ante grandes públicos académicos, he añadido: ‘Cualquiera que pueda ver instantáneamente que esta explicación es absurda, y



Fig. 1. San Juan el Evangelista y Francisco. Oleo de “El Greco” realizado en 1600.

que es absurda más por razones filosóficas que estéticas, es indudablemente brillante. Por otra parte, quien no pueda ver que es absurda aun cuando se le explique por qué es absurda, ha de ser un tanto obtuso'. La explicación es epistemológica; es decir, se relaciona con la teoría del conocimiento.

Supongamos que el defecto de visión de un pintor fuera, lo que no es difícil, la diplopía, que consiste en verlo todo doble. Si la explicación del oftalmólogo fuera correcta, entonces semejante pintor pintaría sus figuras dobles; pero de hacerlo así, entonces, al inspeccionar su obra, ¿no vería cuádruples todas las figuras, y acaso sospechara que algo anda mal?

Si se trata de un defecto de visión, las únicas figuras que pueden parecerle naturales (es decir, representacionales) al pintor también deben parecernos naturales a nosotros, aun si nosotros también padecemos defectos de visión; si algunas de las figuras de El Greco parecen antinaturalmente altas y delgadas, así lo parecen porque tal fue la intención de El Greco".

Leyendo esta explicación, se me ocurre que esta prueba es una buena demostración a favor de la teoría filosófica materialista implícita de los científicos, en contra del idealismo. La realidad es única y a pesar de que el aparato visual pueda distorsionarla (o mejor diríamos sin prejuizar, dar diferentes imágenes), la representación de distintas visiones permite que cada uno vuelva a ver en la representación lo mismo que veía en la realidad externa. La diferente representación subjetiva no impide que transmitamos una *realidad única*.

#### EMERGENCIA DE LAS IDEAS CIENTÍFICAS

¿Qué es en realidad una "idea científica"? ¿Cómo nace, triunfa, cae en desgracia o muere? En torno a estas cuestiones tuvieron lugar los debates celebrados en el Museo de la Ciencia de Barcelona en mayo de 1988, con la participación de seis grandes "imaginadores" contemporáneos (Benoit Mandelbrot, Hermann Haken y Arne Wunderlin, Akira Okubo, Ramón Margalef y Carles Ulises Moulines) y coordinados por el director del museo, Jorge Wagensberg, que editó esas ponencias y debates en un libro que llamó "Sobre la imaginación científica". (4)

En la introducción, Wagensberg dice que existen algunos elementos con los cuales se crea una "idea", pero que no hay reglas explícitas para que surjan ideas originales e interesantes. Pero de cualquier manera se pueden describir algunos de los mecanismos que llevan a la concepción de una idea productiva (Figura 2).

Uno de los mecanismos sería la *ruptura*. La ruptura es pensar de manera completamente diferente de lo que la gente ha pensado habitualmente o de lo que se conoce en ese momento. Algunos mecanismos no tienen nada que ver con la racionalidad, como son los sueños o los estados de *inconsciencia*, y permiten la aparición de ideas aparentemente absurdas. Algunas parecen ideas originales, pero en realidad son



Fig. 2.

*combinaciones* de hallazgos existentes en otras ciencias, pero que reunidas permiten la aparición de una idea nueva. Otras son *analogías*, ideas que han sido fructíferas en otros campos de la ciencia y se pueden trasladar con éxito al campo de la ciencia que se está trabajando. Aun otras ideas son *paradojas* que, a pesar de ello, o debido a ello, son fructíferas.

#### RUPTURA

Comencemos con un análisis más detallado de la *ruptura*, que es pasar lista a los prejuicios o a las hipótesis de trabajo ya consolidadas y romper con alguno de esos postulados aceptados.

Sería como el *eureka* (lo encontré) de Arquímedes, cuando pudo develar el enigma de si en la corona del rey de Sicilia se había utilizado todo el oro que éste le había dado al orfebre. Dice la leyenda que descubrió la ley del peso específico, en el momento en que se sumergió en la bañera y el volumen de su cuerpo desplazó el agua, derramándola. De esa manera pudo relacionar los distintos pesos de los diferentes metales comparando el peso de cada uno con el peso del mismo volumen de agua.

Es el momento de la iluminación científica con el "eureka", el "ajá", el chasquido de dedos o el dicho "¿cómo no se me ocurrió antes!".

Otro claro ejemplo de la ruptura ocurrió más recientemente, a comienzos del siglo XX, con el desarrollo de la aeronavegación.

Los aparatos diseñados para volar tenían que ser estables y, como los globos aerostáticos, la mezcla de gases debía ser más liviana que el aire. Los hermanos Wright construyeron una máquina pesada con la característica de que era inestable, pero tenía la inestabilidad adecuada para volar por las distintas corrientes de aire que atravesaban las alas.

Los hermanos Wright tuvieron problemas con la oficina de patentes, que se negaba a patentarles el invento. El argumento simplista de la oficina de patentes era que no podía volar porque iba contra todas las leyes de la física. Tuvieron que ir a Europa y de-

mostrar “de facto” que el aparato volaba; de regreso a los Estados Unidos, la Corte Suprema debió fallar a su favor para que la burocrática oficina de patentes registrara el invento.

Otro ejemplo fue la larga discusión sobre la composición de la luz. Un grupo de físicos pensaba que estaba constituida por corpúsculos; otro grupo casi similar, que era una onda (teoría ondulatoria de Newton). De Broglie la concibió como corpúsculos (fotones) que viajan en ondas (electromagnéticas); se enemistó con casi todos los físicos contemporáneos, pero terminó recibiendo el Premio Nobel de Física. Resultó una hipótesis fructífera y, junto con la física cuántica, explicó la teoría de la fotosensibilidad de Einstein. De Broglie produjo una ruptura cuando al estar de acuerdo con las dos teorías, las fusionó.

La ruptura es un mecanismo muy interesante de la imaginación científica, pero no cualquier idea absurda de la mayor parte de los mortales se va a ver coronada por el éxito; acá también existe un sesgo de publicación: las historias que todos citan son sólo las historias con final feliz.

#### INCONSCIENCIA

¿Qué tiene que ver la “inconsciencia” con la investigación científica? En ocasiones, las ideas surgen en un estado de cierta **inconsciencia**. Se pone a la mente en un estado especial en el que la conciencia y la experiencia cotidiana perturban menos.

Un hecho paradigmático es el relatado en la biografía de Kekulé, el creador de la química orgánica. Kekulé cuenta que dormitando en un ómnibus se le ocurrió entre sueños que la estructura de los seis carbonos del benceno podría realmente ser una estructura hexagonal y cerrada. Bajó de ese ómnibus de principios de siglo, que debía moverse lo suficiente como para no permitirle un sueño completo, con el paso inicial fundacional de la química orgánica.

#### COMBINACIÓN

**Combinación de ideas**, o sea, reunir en una sola hipótesis distintas ideas tomadas de la misma o de diferentes ramas de la ciencia.

La imprenta diseñada por Gutenberg revolucionó la lectura y permitió su difusión masiva. Sin embargo, no fue una idea completamente original. Hasta ese momento sólo se podía imprimir el mismo texto con una tabla grabada; a Gutenberg, observando cómo los mecánicos de su época cambiaban distintas piezas en un mismo armazón, se le ocurrió la idea de fabricar letras independientes que se podían combinar en distintas palabras armadas en una plancha e imprimir el texto con una prensa; las diferentes posiciones de las letras le permitían componer los distintos textos que necesitaba solamente con un procedimiento mecánico de reemplazo de los tipos. Es conocido que el primer libro impreso por Gutenberg fue una Bi-

blia. El surgimiento de la imprenta ocurrió por una **combinación de ideas** que ya existían, pero la imprenta de tipos móviles fue una extraordinaria revolución que democratizó la cultura escrita. O sea que puede ser que no haya nada nuevo bajo el Sol, pero buscar, seleccionar y combinar ideas preexistentes permite renovar la interpretación del mundo, a veces de manera revolucionaria.

Algunos ensayos dicen que las ideas que utilizó Darwin ya estaban planteadas en su tiempo, aunque en forma dispersa; sin embargo, el único que formuló clara y científicamente una teoría de la evolución de las especies, que fue exitosa para explicar su aparición y evoluciones, fue Charles Darwin.

Algunos también dicen que a principios del siglo XX ya se habían desarrollado todos los elementos para plantear la teoría de la relatividad de Einstein, pero justamente la originalidad de Einstein fue reunir esos elementos dispersos y crear una teoría comprensiva que permitió que la física avanzara.

Estas consideraciones nos permiten formular un corolario: “no está mal que el investigador sea una **persona científicamente culta**”. Esto significa que es bueno que tenga una cultura científica lo suficientemente amplia como para conocer otros desarrollos en el campo de la ciencia, y no limitarse al estrecho campo de los especialistas o expertos que a veces sólo se muerden la cola con sus ideas poco fructíferas. Es cierto, como decía el filósofo de la ciencia Paul Feyerabend, que formar un experto no es difícil, sólo se necesita un promedio de tres años de estudio, pero formar un científico necesita tiempo, condiciones y audacia creativa.

#### ANALOGÍA

Hay ideas científicas que se pueden crear por **analogía**. ¿Qué significa esta afirmación? Es tomar prestada una idea ajena a la disciplina científica que se está trabajando, y a veces ajena a la ciencia propiamente dicha, e incluirla como idea en el campo al que uno se dedica.

En la cardiología, por ejemplo, utilizamos índices pronósticos luego de un infarto, como el nivel del colesterol, la función del ventrículo izquierdo y así otros. En asociación con estos índices, hace aproximadamente dos décadas, se comenzaron a utilizar índices pronósticos importados de ciencias como la sociología o la psicología, porque se encontró una asociación con peor pronóstico de muerte en el hecho de que el paciente viva solo, se encuentre separado del resto de su familia y no tenga una red de apoyo con la que mantenga relaciones sociales.

Otro ejemplo ya clásico en la cardiología es la utilización por la fisiología de la hemodinámica circulatoria de todos los criterios establecidos por la física de la hidrodinámica desarrollada por Torricelli.

Nosotros utilizamos criterios como “resistencia periférica”, “cálculo de orificios valvulares” y otros,



que es la traslación acrítica al aparato circulatorio de los criterios científicos de la hidrodinámica de los líquidos. Es obvio que la circulación de la sangre no es lo mismo que la circulación mecánica de los líquidos; las leyes de Torricelli y Pouseille se desarrollaron para aplicarse a tubos rígidos, pero en la circulación no se aplican por completo, porque las arterias son elásticas. Sin embargo, la utilización del catéter de Swan-Ganz permite la medición del volumen minuto cardíaco y calcular la “resistencia periférica” utilizando la fórmula hidrodinámica desarrollada por Pouseille para tubos rígidos (resistencia periférica = diferencia de presión / flujo); esta analogía nos permite en la actualidad el manejo con precisión de las drogas vasoactivas en los pacientes críticos de la Unidad Coronaria.

El motivo por el cual los físicos del norte de Italia, como Torricelli, se ocuparon de la hidrodinámica quizás no fuera sólo la pura especulación científica. En una carta de Federico Engels, éste dice que la burguesía del norte de Italia se encontraba en una zona recorrida por muchos ríos. Para el movimiento de los molinos y del nascente maquinismo, el agua de esos ríos era la única fuerza motriz disponible antes del desarrollo de la caldera de vapor, por lo cual puede ser probable que estos primeros físicos que desarrollaron la hidrodinámica hayan sido los primeros “intelectuales orgánicos” de la nascente burguesía.

John Martin dice que es más probable que un equipo multidisciplinario dé nacimiento a fantasías no lineales que un equipo monovalente, y relata la siguiente situación: (2) *“Mis jóvenes colegas y yo estábamos relajados y discutiendo nuestros hallazgos en la miocardiopatía dilatada. Un ginecólogo, que se encontraba entre nosotros, sugirió que el útero era muy parecido al corazón; su función era contraer, el útero raramente y el corazón 72 veces en un minuto. Nos preguntamos si el óxido nítrico entregado al útero no podía inhibir su contracción de la manera que inhibía la contracción del miocardio. Discutimos que el trabajo prematuro de parto era una causa común de mortalidad infantil e incapacidad, y no había tratamiento convincente que pudiera inhibir las contracciones no buscadas del útero durante la fase temprana de la gestación. Nos preguntamos si los parches de nitroglicerina (que producen liberación de óxido nítrico) utilizados en el tratamiento de la angina pueden inhibir el trabajo de parto prematuro. El joven ginecólogo abogó porque le sea permitido el uso de parches de nitrato en circunstancias extremas, con el permiso de su consultante en obstetricia. Le dije que debía ser enfocado y disciplinado y que debería finalizar su presente proyecto con la farmacología uterina del óxido nítrico antes de ir a estudios clínicos. Me fui a casa y a la cama. Fui despertado a horas tempranas por el joven ginecólogo telefoneándome para exclamar ‘¡lo hice y funciona!’.* Después de nuestra discusión retornó a la sala de parto donde estaba a cargo por la noche, donde una joven mujer etíope estaba en trabajo

*de parto gemelar en las 22 semanas de embarazo. Discutió el problema con su consultante, quien acordó que era razonable probar los parches de nitroglicerina en esas circunstancias extremas, debido a su bajo riesgo y potencial beneficio. El joven ginecólogo realizó una corta carrera a la unidad coronaria, retornando a la sala obstétrica con los necesarios parches. Así como los pacientes con angina tienen esos parches sobre su corazón (aunque la liberación es desde luego por la vía del torrente sanguíneo), los parches fueron colocados sobre el abdomen de la embarazada. A la hora y media, las contracciones habían cesado. La eficacia de los nitratos en inhibir el trabajo de parto prematuro ha sido demostrada en un ensayo clínico controlado llevado a cabo por el joven ginecólogo.*

*El almirante Fisher, en la batalla de Jutlandia, dijo: ‘Cualquier tonto puede obedecer órdenes, en la guerra la cosa importante es no obedecer a ellos’. Quizás lo mismo se aplica en la ciencia”.*

Antes habíamos dicho que es bueno que un científico sea científicamente culto; ahora debemos decir que para la imaginación científica por “analogía” es conveniente que un científico sea “culto”, simplemente culto, sin aditamentos. La experiencia histórica certifica con creces que los que crearon los nuevos paradigmas científicos eran personas de una amplia cultura, y muchos de ellos comprometidos en las luchas sociales de la época que les tocó vivir. Ocupar el tiempo en otros aspectos de la ciencia, la filosofía y la vida no es una pérdida de tiempo para un científico, sino, por el contrario, el estímulo para nuevos y originales desarrollos.

## PARADOJAS

Hay ideas fructíferas que nacen como **paradojas** lógicas. La imaginación científica utiliza dos “paradojas lógicas” distintas. Una es la *paradoja de la contradicción*, es decir, cuando una cosa es algo no puede ser al mismo tiempo lo contrario; por ejemplo, es una paradoja de contradicción que alguien sea hombre y mujer, viejo y joven, alto y bajo, etc., al mismo tiempo. La otra se llama *paradoja de incompletud*, es decir que alguien no es una cosa ni la otra; es una paradoja de incompletud que alguien humano no sea hombre y tampoco sea mujer, no sea viejo ni sea joven, no sea alto ni sea bajo, etc.

En el desarrollo fructífero actual de las drogas betabloqueantes en la insuficiencia cardíaca subyace una paradoja de contradicción.

Cuando yo era estudiante de medicina, si en el examen de clínica médica hubiera dicho que se debía administrar betabloqueantes a los pacientes con insuficiencia cardíaca, es seguro que ahora no sería médico. Esto se debía a que ya era bien conocido que los pacientes con insuficiencia cardíaca tenían un franco aumento de la estimulación simpática para mantener un volumen minuto cardíaco disminuido, y que la administración de betabloqueantes, al reducir la acti-

vidad simpática, también disminuía el gasto cardíaco y empeoraba la insuficiencia cardíaca. Es seguro que me hubieran reprobado porque este criterio estaba científicamente validado.

Si fuera estudiante en esta época y contestara que no hay que darle betabloqueantes, también me reprobarían, porque ahora se sabe que los betabloqueantes, a largo plazo, mejoran la insuficiencia cardíaca.

Si pensamos en esta experiencia histórica, encontramos que la utilización de los betabloqueantes en la insuficiencia cardíaca se comporta como una “*paradoja de contradicción*”.

Es al mismo tiempo *malo*, en general, para los pacientes con insuficiencia cardíaca en la etapa inicial de los primeros meses, porque puede empeorar la insuficiencia cardíaca. Pero al mismo tiempo es *bueno* para ese mismo paciente, en general, a largo plazo porque mejora la función ventricular, la calidad de vida, las internaciones y la supervivencia por su efecto biológico sobre el miocardio. O sea, las dos situaciones contradictorias son ciertas.

En la década de los setenta y los ochenta se estaban utilizando betabloqueantes durante el infarto de miocardio; los investigadores suecos encontraron que los pacientes con infarto de miocardio e insuficiencia cardíaca también obtenían buenos resultados con la utilización de la droga luego del infarto. La explicación más lógica, dentro del paradigma de ese momento, era que los pacientes con infarto tenían insuficiencia cardíaca por presentar isquemia miocárdica y los betabloqueantes lo mejoraban por la resolución de la isquemia.

Waagstein no se quedó con esa simple explicación y pensó que los betabloqueantes podrían llegar a ser beneficiosos para los pacientes con insuficiencia cardíaca, contra lo aceptado, y desarrolló una investigación acorde con esa hipótesis. Les administró betabloqueantes a pacientes con miocardiopatía idiopática comprobada, que no presentaban coronariopatía, y encontró que los signos clínicos de insuficiencia cardíaca mejoraban. (5)

Partió de un hecho de la observación clínica, planteó una hipótesis que era una paradoja de contradicción para la época, desarrolló una investigación y la publicó en 1979. Claro que no fue un ensayo aleatorizado grande definitivo, sino un hallazgo observacional, y casi nadie le creyó.

Lo importante fue la tenacidad con que mantuvo la hipótesis y realizó otras observaciones, entre ellas aquella en la cual suspendió los betabloqueantes a pacientes que habían mejorado y esto empeoró su insuficiencia cardíaca; al volver a administrarlo volvían a mejorar. Interesante relación causal, lástima que no eran observaciones controladas.

Los grandes estudios clínicos aleatorizados, doble ciego, de betabloqueantes contra placebo en la insuficiencia cardíaca de los últimos años, comprobaron todos el inmenso beneficio de estas drogas a largo plazo para disminuir la morbilidad y la mortalidad cardiovascular y total.

Para terminar podríamos decir que la utilización de la paradoja como idea creativa es la vertiente “*dialéctica*” de la imaginación científica.

#### CRITERIOS PARA UNA BUENA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Ahora bien, suponiendo que ya se nos ocurrió una idea, quizás brillante, ¿cómo podríamos reconocer que esa propuesta que se nos ocurrió es una pregunta que se puede verificar o rechazar en la investigación clínica? La “pregunta a contestar” debe ser *factible, interesante, novedosa, ética y relevante* (Figura 3).

Comenzamos diciendo que la pregunta que se nos ocurrió debe ser “*factible*”, porque una idea brillante, para que sea productiva, debe expresarse de forma que sea verificable en los hechos clínicos de los pacientes.

En la práctica de los ensayos clínicos se la considera “*factible*” si se puede reunir el número de pacientes necesarios para poder demostrar la hipótesis, que además se tenga la experiencia técnica para llevar a cabo el ensayo, o en su defecto se asocia con alguien que la tenga. También necesitamos conocer en forma tentativa el costo de la realización y el tiempo de las personas que van a estar involucradas en el estudio (médicos, paramédicos, secretarías, computación, etc.).

Podemos resumir diciendo que para poder concretar una bella hipótesis, ésta necesariamente debe ser “*factible*”.

Toda idea creativa necesita un tiempo de diseño y luego un esfuerzo sostenido para su implementación, por lo cual es casi imprescindible que la pregunta sea realmente “*interesante*” para el investigador. Las ideas originales, total o parcialmente, mantienen el interés del investigador para llegar a la meta, como se diría en griego antiguo, a su fin.

Por lo tanto, además de interesante, la pregunta por investigar debe ser “*novedosa*”. Novedosa no siem-

#### CRITERIOS PARA UNA BUENA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN (F.I.N.E.R.)

##### Factible

- Adecuado número de pacientes y experiencia técnica
- Costo posible en tiempo y dinero
- Amplitud y alcances manejables

##### Interesante para el investigador

##### Novedosa

- Confirma, refuta o extiende hallazgos previos
- Provee nuevos hallazgos

##### Ética

##### Relevante

- Al conocimiento científico, la clínica y a investigaciones futuras

Fig. 3

pre significa que sea un hallazgo nunca visto, puede confirmar resultados en poblaciones no estudiadas. Por ejemplo, ahora conocemos que los betabloqueantes son útiles en el tratamiento de los pacientes con insuficiencia cardíaca, pero no sabemos si son útiles en los ancianos, porque los estudios incluyen a muy pocos; tampoco si debería utilizarse en pacientes con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo sin síntomas clínicos de insuficiencia cardíaca, que no sea un infarto agudo de miocardio. Todavía resulta novedoso conocer el efecto en esas poblaciones que son muy numerosas.

O sea que, confirmar, en algunos casos refutar o extender los hallazgos previos puede, a veces, ser tan interesante y novedoso como desarrollar una idea completamente original.

Como la investigación clínica se realiza en seres humanos, la salvaguardia “*ética*” debe estar siempre en la mente del investigador.

Por último, se puede y se debe pensar en el futuro hipotético: ¿que aportará el resultado de este estudio, ya sea positivo o negativo, al conocimiento o al manejo de los pacientes? Esto implica que el ensayo clínico sea “*relevante*”. (6)

El acrónimo **FINER**, que en inglés significa “lo mejor”, formado por las letras iniciales de **F**actible, **I**nteressante, **N**ovedoso, **É**tico y **R**elevante, resume muy bien las características que debe reunir una buena, más adecuado sería decir mejor, pregunta de investigación.

Hernán C. Doval

---

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Klimovsky G (compilador). Los enigmas del descubrimiento científico. Alianza Editorial; 2005.
2. Martin J. The idea is more important than the experiment. *Lancet* 2000;356:934-7.
3. Medawar PB. Consejos a un joven científico. Fondo de Cultura Económica; 1979.
4. Wagensberg J. Sobre la imaginación científica. Metatemas, Tusquets; 1990.
5. Swedberg K, Hjalmarson A, Waagstein F, Wallentin I. Prolongation of survival in congestive cardiomyopathy by beta-receptor blockade. *Lancet* 1979;1:1374-6.
6. Hulley SB, Cummings SR. Designing Clinical Research. An epidemiologic approach. Williams & Wilkins; 1988.