

Método científico. Actitudes del investigador

*Luis Franco Vera**

Académico de Número de la R. Acad. Med. de la C. Valenciana
Departamento de Bioquímica y Biología Molecular
Universitat de València

Sir Peter B. Medawar, un científico británico que obtuvo el premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1960 por sus investigaciones en el campo de la Inmunología escribió:

«la mayoría de los hombres de ciencia no han recibido ninguna instrucción formal en el método científico, y (...) quienes parecen haberla recibido no muestran una superioridad sobre quienes no la recibieron» (Medawar, 1979).

Personalmente, estoy de acuerdo con esta apreciación, que no es, de ningún modo, una minusvaloración de la importancia del método científico. Se trata solamente de *poner las cosas en su sitio* y en el caso del método científico, lo importante es que el investigador sepa aplicarlo en su trabajo cotidiano. Por ese motivo, sin despreciar en absoluto la importancia de las cuestiones epistemológicas teóricas, el presente artículo se va a mover en un terreno fundamentalmente práctico. Esa es la razón por la que se prestará atención, como telón de fondo, a las consecuencias que una correcta aplicación del método científico implican en las actitudes del investigador.

El nacimiento de la Ciencia

Para entender lo que significa el método científico y comprender la importancia de su aplicación, quizá no haya nada mejor que contemplar las circunstancias que rodearon el nacimiento de la ciencia experimental moderna en el ámbito de la cultura occidental. Otras tradiciones culturales han seguido derroteros diferentes, pero las páginas siguientes se centran exclusivamente —sin que eso signifique establecer juicios de valor— en los acontecimientos que permitieron el nacimiento y desarrollo de la ciencia experimental en Europa.

La ciencia, ante la observación experimental de un hecho real, trata de comprender sus causas. Si el razonamiento no se remonta a las causas, la actividad del

observador se limita a una simple descripción del fenómeno, descripción que, siendo absolutamente necesaria, no constituye aún, estrictamente hablando, una actividad científica.

En las líneas que anteceden se ha hablado de la *observación experimental de un hecho real* y es importante recalcar las dos cuestiones implícitas en esta expresión. Por una parte, hay que partir de una mentalidad realista, es decir, hay que admitir la existencia real de unos hechos, que no son simplemente fruto de nuestra imaginación. Si no se admite como real más que la existencia de nuestro pensamiento, si se cae en un idealismo a ultranza, no tiene sentido hacer ciencia. En efecto, en ese caso, no habría verdades universalmente válidas; el científico solo podría tratar de comprender cómo es el mundo *para él*, y carecería de sentido preguntarse cómo es el mundo *en sí*. Pero en segundo lugar, inmediatamente hay que tener en cuenta que el hecho real se nos hace presente a través de una observación experimental, y que esa experimentación puede deformar el objeto de la observación. El sol parece más grande en el ocaso que cuando está en su cenit, pero su tamaño no cambia con la hora del día. Hay que saber combinar el convencimiento de que el sol existe realmente fuera de nuestro pensamiento con la precaución de reconocer que no tiene por qué ser exactamente como se nos hace presente a través de los sentidos. Si hay que remontarse a las causas para hacer ciencia, esa vía ascendente se ha de emprender, como se esquematiza en la figura 1, a partir de unas observaciones experimentales, que pueden haber dado una visión sesgada del hecho real. Esto hace que el científico haya de actuar siempre con precaución a la hora de interpretar sus observaciones.

La tradición cultural occidental tiene su cuna en el Mediterráneo. En Grecia se elaboró un sistema de pensamiento extraordinariamente fructífero. En el terreno que nos ocupa, hay que señalar que los filósofos griegos sentaron las bases de la lógica y fueron capaces del razonamiento abstracto, que permite elevarse por encima de los fenómenos singulares observados hasta llegar a una generalización conceptual. Ambas capacidades —lógica y de abstracción— son absolutamente imprescindible en ciencia. Los griegos fueron también buenos observadores y todo ese bagaje intelectual les permitió progresar en ciencias puramente abstractas, como la Matemática, o en las más descriptivas, como la Geografía, la Cartografía y la Astronomía. Singularmente, en Geometría (entendida en su sentido etimológico de medida de la Tierra) los avances fueron notables. Eratóstenes (276 aC-194 aC) determinó el radio de la tierra con una desviación que algunos estiman en menos del 1%. Pero, a pesar de estos innegables avances, la ciencia griega tropezó con un gran obstáculo. Puede decirse que, en general, a los griegos les faltó confianza para aventurarse a descubrir la causa de los fenómenos naturales. Dominada la cultura griega por una mentalidad en la que se

admitían los mitos sin discusión —por más que algunos pensadores se rebelaran contra la imperante mitología— la elaboración científica no pasó de una mera descripción. ¿Cómo cabía preguntarse por las causas de los fenómenos naturales observados si se creía obedecían tan solo a la voluntad, cuando no al capricho, de los dioses?

También en la ribera del Mediterráneo y contemporáneamente al esplendor de la cultura griega, se desarrollaba otra fuerte corriente de pensamiento en el pueblo de Israel. Los israelitas constituían un pueblo profundamente religioso, firmemente creyente en un Dios creador del cosmos y del hombre, al que había formado *a su imagen y semejanza* y que, por tanto, participaba, aunque de un modo limitado, de la inteligencia divina. Si el hombre y la naturaleza eran obra del mismo Creador y el hombre poseía algo de su inteligencia, era evidente que sería capaz de conocer las causas de los fenómenos naturales. Pero este convencimiento no basta para hacer ciencia, si no se poseen las herramientas intelectuales adecuadas para el trabajo científico. Y los judíos de aquella época no las poseían. No habían elaborado ningún sistema filosófico y, a diferencia de los griegos, no se habían aventurado por los caminos del razonamiento abstracto; su mentalidad estaba más preparada para el caso o el ejemplo concreto. Es evidente que con esa limitación difícilmente podían avanzar en ciencia. Los primeros pensadores cristianos heredaron todas esas características del pensamiento judío, hasta el punto que numerosos autores hablan del *pensamiento judeo-cristiano*.

Pero el pensamiento griego y el judeo-cristiano estaban destinados a encontrarse. Después de numerosas aproximaciones, cuya importancia no puede olvidarse, el encuentro definitivo tuvo lugar en la edad media, cuando a través de los filósofos árabes, el occidente cristiano se encontró con los grandes filósofos griegos. Estaba así preparado el sustrato para que surgiera la ciencia tal como la entendemos actualmente (Jaki, 1986): por una parte los pensadores medievales occidentales tenían la confianza de poder descubrir las causas de los fenómenos naturales; por otra poseían unas herramientas intelectuales importantes para hacerlo. De hecho, son numerosas las contribuciones científicas de los sabios medievales, aunque aún les falte algo para que realmente se pueda decir que constituyen avances científicos en el sentido que hoy se da al término. Ese *algo*, se resume en una palabra: experimentación.

La cultura medieval confiaba más en los criterios de autoridad que en la propia observación. La anatomía, por ejemplo, se seguía nutriendo más de los textos antiguos griegos que de la propia observación. Una anécdota narrada por Taylor (1949) ilustra

magistralmente esta actitud, que no era exclusiva de los anatomistas, sino que la compartían todos los estudiosos de la naturaleza. El baño María fue descubierto por los alquimistas como una forma de conseguir un calentamiento suave, uniforme y controlado. Pero en aquella época atribuir un descubrimiento a alguna autoridad antigua era garantía de solidez científica. Por tanto, los descubridores no dudaron en atribuir a María, la hermana de Moisés, el descubrimiento y, de esa forma, fue universalmente aceptado y se difundió su uso. A nuestra mentalidad —que busca ávidamente la cita de sus artículos— le puede resultar chocante esta actitud, pero, en cualquier caso, muestra cómo se tenía en poco el valor de la observación contemporánea. Por otro lado, experimentar no solo requiere observar: es preciso diseñar el experimento. Este diseño y la finalidad de la experimentación es lo que constituye el llamado *método científico*.

Coincidiendo con el inicio del Renacimiento, comienza un cambio de mentalidad en los hombres de ciencia que contribuirá a superar definitivamente esas carencias en torno a la experimentación. De una parte, comienza a despuntar un creciente interés por la observación personal, por la *autopsia*. Este vocablo, que deriva del griego y originalmente designaba la acción de ver con los propios ojos, ha pasado al lenguaje ordinario como el examen anatómico de un cadáver. La razón es clara; los médicos renacentistas no se conformaron con las descripciones anatómicas de los antiguos y se inició un movimiento —en el que la escuela de Valencia tuvo un destacado papel (López-Ocón, 2003) — para potenciar el estudio de la Anatomía con la observación personal de los cadáveres. Este movimiento se fue abriendo paso y, en poco tiempo, la observación personal se impuso sobre el crédito otorgado a los antiguos.

Pero aún había de producirse otra aportación definitiva, que vino de la mano de los astrónomos. Copérnico, Galileo, Kepler, etc. habían observado el movimiento de los planetas. Simplificando un poco la historia, se puede decir que postularon que todos ellos giraban en torno al sol. Si se daban unos valores al radio de sus órbitas y al tiempo empleado en recorrerlas, y se partía del punto concreto donde se observaba el planeta un día dado, un cálculo matemático permitía predecir en qué lugar del firmamento se iba a poder observar al cabo de un cierto tiempo. Esa predicción, de ordinario, no se cumplía, lo que llevaba a los astrónomos a modificar sus suposiciones: a cambiar el radio de la órbita, a admitir que en vez de describir una circunferencia describía una elipse, etc. Así mediante sucesivas aproximaciones, se llegó a una descripción satisfactoria del sistema solar.

Es preciso darse cuenta de que el modo de proceder que se acaba de esbozar constituye en esencia el *método científico*. No olvidemos que el científico trata de

encontrar las causas de los fenómenos que observa; en el ejemplo anterior se trataría de saber *cuál es la causa* de que este planeta se observe precisamente en ese lugar del cielo. Para ello, se parte de una suposición —una *hipótesis*—, que el caso relatado comprendería las propiedades de la órbita y del movimiento del planeta. Aplicando unas leyes o conocimientos teóricos —en este caso, las leyes del movimiento y las ecuaciones matemáticas necesarias—, se puede predecir cómo se va a comportar nuestro objeto de estudio. Aquí, se puede predecir dónde se ha de encontrar el planeta después de un determinado tiempo. Y ahora hay que aplicar la *experimentación*, es decir, una observación para discernir si el fenómeno se comporta o no de acuerdo con la predicción. Si el resultado es negativo, la hipótesis no era correcta; se trata de perfilarla —en el caso del movimiento planetario, cambiando las propiedades asumidas para la órbita, por ejemplo— y de repetir el experimento. De esa manera, se puede ir perfilando sucesivamente la hipótesis, hasta que llegue un momento en que los resultados experimentales encajen satisfactoriamente con la hipótesis. En ese momento, se puede concluir que, con los datos de que se dispone, la causa más probable del fenómeno observado corresponde con la última hipótesis perfilada. Evidentemente, puede ocurrir que de ningún modo se puedan ajustar los resultados a la hipótesis. En ese caso es preciso admitir que la hipótesis no es correcta. Habrá que desecharla y elaborar otra. Tal habría ocurrido si se hubiera querido aplicar la hipótesis del movimiento de los planetas en torno al sol a un objeto celeste que no perteneciera al sistema solar.

En la figura 2 se ofrece un esquema del proceso del método científico. Con respecto a la figura 1 tiene la novedad de que la ascensión desde el fenómeno observado a las causas del hecho real se hace a través de la hipótesis. Una hipótesis, cuyas consecuencias tienen que ser experimentables para que retornando a la observación pueda ser aceptada, rechazada o sometida a una modificación que inicia otro ciclo de experimentación. Solo cuando el ajuste entre la experimentación y la hipótesis es satisfactorio se puede asumir una causa para el hecho inicialmente observado.

De momento, pueden bastar estas consideraciones para justificar el papel del método científico en la génesis de la mentalidad científica moderna. Quizá hayan sido suficientes para justificar el por qué de la cita de Medawar con la que se iniciaban estas líneas. Si se posee imaginación, sentido común y lógica, se está en condiciones de avanzar por los caminos de la ciencia aunque no se haya recibido instrucción formal sobre el método científico. Al fin y al cabo, este no es más que una mezcla de esos tres ingredientes. En el próximo apartado se repasarán las diversas etapas de la producción científica, para poder después abordar el importante tema de cómo todos estos presupuestos deben dirigir el proceso de formación del investigador.

Las etapas de la producción científica

Por lo que se ha visto hasta ahora, se puede decir que la producción científica comienza con la observación. Estrictamente hablando, mientras no se pretenda buscar la causa de los fenómenos observados, no se puede decir, que los datos obtenidos sean una auténtica producción científica. Todo lo más, especialmente si se generalizan los datos individuales, pueden constituir lo que llamaríamos unos resultados descriptivos. Propiamente, la ciencia exige remontarse a las causas y, por lo que se ha visto, esa ascensión requiere como paso previo la formulación de una hipótesis.

Esa elaboración de la hipótesis es una parte crucial en la aplicación del método científico. No se trata de una cuestión fácil, fundamentalmente porque exige un razonamiento inductivo en vez del deductivo a que estamos habituados. La educación que todos hemos recibido suele hacer hincapié en el razonamiento deductivo, que procede de las causas a los efectos. Pero para elaborar una hipótesis hay que partir de los efectos e imaginar cuál puede ser la causa y eso exige un proceso intelectual distinto. Por poner un ejemplo trivial, si a cualquier persona le dicen: “Aquí tienes un recipiente con agua y lo pones a calentar a ebullición. ¿Qué le pasa al agua del recipiente?”, es seguro que contestará: “El agua se evapora y al cabo de un tiempo el recipiente estará vacío”. Es un razonamiento deductivo, que va desde la causa, la calefacción, hasta los efectos, la evaporación de agua y su desaparición del recipiente.

Pero si la pregunta fuera: “Aquí tienes un recipiente vacío; ayer estaba lleno de agua. ¿Cuál puede ser la causa de la desaparición del agua?”, la respuesta ya no sería tan fácil. Hay que razonar desde el efecto —la desaparición del agua— hasta las posibles causas. Posiblemente, la respuesta más inmediata —sobre todo, después de haber visto el ejemplo anterior— sería: “Se ha calentado, lo que ha producido la evaporación del agua”. Evidentemente, se trata de una hipótesis coherente, pero no es ni mucho menos la única que puede formularse. Puede decirse, por ejemplo: “Se ha introducido el recipiente con agua en una campana de vacío y, en esas condiciones, el agua se ha evaporado a temperatura ambiente, sin necesidad de calentar”. Pero también sería posible decir: “El recipiente tiene un orificio en el fondo y el agua se ha salido poco a poco”. O bien: “El agua se ha trasvasado a otro recipiente”. O, simplemente: “Alguien que tenía mucha sed ha pasado por aquí y se ha bebido el agua”.

Bromas aparte, es evidente que la elaboración de una hipótesis plausible requiere buenas dosis de imaginación. De hecho, muchas veces en la historia de la ciencia se ha dado el caso de que los grandes descubrimientos han sido posibles por el

planteamiento de una hipótesis sumamente original, que requiere una mentalidad genial para ser planteada. Pero además, para que se pueda avanzar científicamente, como se adelantaba antes, las consecuencias derivadas de una hipótesis tienen que ser experimentables. En el anterior ejemplo trivial, la hipótesis de que el recipiente está perforado es comprobable, pero no lo es, al menos inmediatamente, la de que alguien haya cambiado de lugar el agua. Dicho de otro modo, se debe poder comprobar si las hipótesis son falsas o, lo que es igual, tienen que ser *falsables*, como suelen decir los filósofos de la ciencia. Estrictamente hablando, nunca se puede decir que una hipótesis se *ha comprobado*; siempre cabe esperar que un nuevo resultado experimental eche por tierra una hipótesis ampliamente admitida. La historia de las ciencias está cuajada de ejemplos al respecto. Pero, no obstante, esto no es un obstáculo para el avance de las ciencias. Simplemente obliga a reconocer que las ciencias experimentales no son ciencias exactas.

Tras la formulación de una hipótesis falsable, es preciso recurrir a la experimentación, que tiene también unas reglas, que deben observarse. Frecuentemente, en la realización de un experimento, tras obtener unos datos se cambia una variable y se observan los nuevos resultados. Si estos son idénticos a los anteriores, se puede concluir que esa variable no influía en el resultado, al menos al nivel de precisión que ofrezca el método de observación. Si los resultados cambian, es lógico pensar que esa variable influye en el hecho observado. Evidentemente, si se cambiaran dos o más variables y se detectara un cambio, no sería posible decidir con ese solo experimento cuál de las variables está influyendo en los resultados. También es prudente, ante la existencia de varias hipótesis posibles, comenzar por analizar experimentalmente las más probables, o las que requieran una experimentación más sencilla. Y, aunque todo esto no es más que una mezcla de sentido común y lógica, la verdad es que el diseño de experimentos es un difícil arte en la investigación.

Una vez realizada la experimentación, se pueden elaborar los resultados experimentales. Eso exige la validación de los resultados de cada experimento. Esta validación exige conocer muy bien las posibilidades y limitaciones de las técnicas experimentales empleadas. Por otro lado, al igual que en la obtención de resultados meramente descriptivos, es necesario aplicar los métodos estadísticos adecuados para asegurar que los resultados son significativamente válidos. A la hora de validar los resultados es preciso ser lo más objetivo posible. Son los datos experimentales, suponiendo que estén correctamente obtenidos y elaborados, los que permiten acercarse a la verdad y no las opiniones preconcebidas que sobre ella tuviéramos. Con palabras de Medawar (1979), «no puedo dar a ningún científico de cualquier edad

mejor consejo que éste: la intensidad de la convicción de que una hipótesis es cierta no tiene ninguna influencia sobre si es cierta o no».

Formación del investigador

En nuestro recorrido por las diversas etapas de la producción científica se han entrevisto algunas de las cualidades que debe poseer el investigador. Por ejemplo, ha quedado claro que debe tener la imaginación suficiente para elaborar hipótesis a través de un razonamiento inductivo; que debe ser suficientemente observador; que debe conocer a fondo las potencialidades y limitaciones de la metodología empleada, etc. Ahora resta tratar de un modo sistemático cómo la adquisición de esas cualidades configura el proceso de formación del investigador.

Quizá, antes de ello, es conveniente abordar una cuestión de base. Posiblemente, casi todo estudiante universitario se ha planteado alguna vez la pregunta: ¿sirvo para investigar?, pero es un hecho que sólo un porcentaje muy reducido de ellos emprende la carrera investigadora. Evidentemente, hay factores extrínsecos que dificultan la iniciación a la investigación, como pueden ser las incertidumbres profesionales que asaltan al futuro investigador. Dejando de lado estos factores sociológicos, que coyunturalmente pueden ser decisivos, las líneas presentes se centrarán en responder a esa pregunta sobre la aptitud para investigar.

Muchos estudiantes se desaniman pensando que la dedicación a la investigación exige unas cualidades excepcionales. Por supuesto que el éxito en la labor investigadora requiere unas cualidades a las que luego se hará referencia, pero es menester decir en primer lugar que, para investigar en una ciencia experimental no hace falta una inteligencia excepcional. Medawar, en el libro que varias veces se ha citado, intercala una original *prueba de inteligencia*, que, a simple vista, parece no tener nada que ver con la investigación, pero que es enormemente valiosa:

«A ciertas personas, algunas de las figuras (particularmente de santos) de los cuadros de El Greco les parecen antinaturalmente altas y delgadas. 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 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».

Si el pintor padecía ese defecto y la explicación del oftalmólogo fuera correcta, al mirar su cuadro el artista las habría visto doblemente alargadas: al alargamiento de la figura se superpondría el impuesto por su defecto de visión. Así pues,

«si se trata de un defecto de visión —continuaba Medawar—, las únicas figuras que pueden parecerle naturales (es decir, representacionales) al pintor 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» (Medawar, 1979).

La prueba es, en realidad, una prueba de sentido común, pero ya se ha comentado antes cómo el sentido común es imprescindible para investigar. Pero, evidentemente, hacen falta otras cualidades. Primo Yúfera (1981) enumera, entre otras, las siguientes: capacidad para dudar e inquirir, capacidad de observación y para la recopilación ordenada de datos, dotes de imaginación creadora. Algunas de estas cualidades son innatas, pero todas pueden desarrollarse con un ejercicio adecuado.

Aclarada esta cuestión sobre la *aptitud* para investigar, resta ahora esbozar cuál debe ser la *actitud* del candidato a investigador. Para llegar a ser un investigador razonablemente bueno no es necesario ser un genio, pero es imprescindible poner todos los medios para formarse bien.

En primer lugar, quien quiera dedicarse a investigar ha de saber que tiene que estudiar y estudiar mucho. Por lo pronto, hay que procurarse una buena formación básica. Sería absurdo, por citar un ejemplo evidente, que una persona que quiera dedicarse a investigar en técnicas quirúrgicas despreciara los conocimientos anatómicos básicos. Pero también sería un error que no tuviera una buena base en Fisiología o en Patología.

Evidentemente, el investigador tiene que conocer muy bien la literatura científica en el campo propio de su trabajo. Tiene que estar *a la última* en las materias más íntimamente relacionadas con su tema de investigación, pero vale la pena insistir en que para evitar una visión estrecha de las cosas, debe tener un conocimiento general básico lo más amplio posible. Y es igualmente lógico que el investigador tiene que lograr ese difícil equilibrio entre dos extremos igualmente perjudiciales: el de leer tan poco que no esté suficientemente al día y el de leer tanto que no tenga tiempo de experimentar:

«Demasiadas lecturas de libros pueden sofocar y limitar la imaginación, y la meditación continua sobre las investigaciones de otros es, a menudo, psicológicamente, un sustituto de la investigación, así como leer literatura romántica puede ser un sustituto de las emociones de la verdadera vida» (Medawar, 1979).

Partiendo de estas premisas, se pueden establecer algunas de las actitudes que el investigador debe adoptar. Dada la finalidad de la investigación, se puede decir en general que debe esforzarse por practicar todos aquellos hábitos o virtudes que faciliten su compromiso con la verdad, tanto los que le predispongan a ejercer su interés por conocer la verdad —que se pueden llamar predispositivos—, como los regulativos, que, desde un punto de vista ético, le regulen, ordenen o ayuden en su camino hacia ese conocimiento.

Entre los hábitos o virtudes predispositivos habría que destacar la humildad (Millán Puelles, 1977). La humildad no tiene nada que ver con el encogimiento de espíritu o con la falta de confianza. Se comprende bien lo que significa considerando su defecto opuesto, la soberbia, que se caracteriza por la autosuficiencia. Una actitud autosuficiente conduce, antes o después, a la pérdida del interés por las cosas que no nos satisfagan personalmente y, en el caso del científico, puede llevarle, por una parte, a la pérdida de la capacidad de asombro, que ayuda a disparar nuestras posibilidades cognoscitivas y, por otro, a pensar que las cosas son como nos gustaría que fuesen, es decir, a distorsionar más o menos insensiblemente la realidad de lo que se estudia. La primera actitud desemboca en la esterilidad científica. En este sentido decía Einstein que “el estudio y, en general, la búsqueda de la verdad y la belleza, son los campos en los que podemos seguir siendo niños toda la vida”¹ y, ¿hay alguien menos *autosuficiente*, en ese buen sentido de la expresión, que un niño?

Pero, citando de nuevo a Medawar (1979),

«... mejor nos irá si poseemos algunas de aquellas antiguas virtudes que, inexplicablemente, parecen haber caído en descrédito. Quiero decir, la aplicación, la diligencia, el sentido de propósito, el poder de concentrarse, de perseverar y no dejarse vencer por la adversidad al encontrar, por ejemplo, después de una larga y trabajosa investigación, que una hipótesis que nos era apreciada en gran medida es errónea»

Efectivamente, en la investigación se dan muchas *idas y vueltas* y frecuentemente se hace necesario reemprender un trabajo porque se ha descartado la hipótesis de partida, porque se ha comprobado que había un error en nuestra investigación o

¹Citado en Alfaro Drake, T. (1997).

porque, dada la tremenda competitividad de la investigación actual, otro autor se ha adelantado a publicar unos resultados que, en parte o en todo, coinciden con el ámbito de nuestro trabajo. La paciencia y la perseverancia para volver a empezar son unos de esos hábitos que resultan imprescindibles para el investigador.

Quizá, para terminar estas líneas, solo resta decir que la mayor parte de las virtudes que se han señalado aquí no tienen por qué ser innatas, es decir, pueden desarrollarse. Pero es necesario conocer las dificultades del camino que se va recorrer para no desanimarse ante las dificultades imprevistas. Pasa en la investigación como en una excursión a la montaña: cuando se llega a una cima, muchas veces se ve otra cima más alta que, desde abajo, no habíamos apreciado. Ante este panorama, caben dos actitudes: la de abandonar por temor al nuevo esfuerzo o la de reemprender la ascensión, con el afán de superar ese nuevo reto. El buen investigador, como el montañero, es el que no se desanima, sino que vuelve a empezar el camino con la ilusión de conquistar una nueva cumbre.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alfaro Drake, T. (1997) *El Señor del azar*, San Pablo, Madrid.
2. Jaki, S. L. (1986) *Chance or Reality and Other Essays*, pp. 144-160. University Press of America and Intercollegiate Studies Institute, Landhan y Londres. Existe una traducción castellana del ensayo citado en Jaki, S. L. (1990) *Ciencia, Fe, Cultura*, pp. 117-138. Libros mc, Palabra, Madrid.
3. López-Ocón Cabrera, L. (2003) *Breve historia de la ciencia española*, Alianza Editorial, Madrid.
4. Medawar, P. B. (1979) *Advice to a Young Scientist*, Harper & Row, N. York. Traducción castellana, *Consejos a un joven científico*, Fondo de Cultura Económica, México, 1982.
5. Millán Puelles, A. (1977) *El interés por la verdad*, Rialp, Madrid.
6. Primo Yúfera, E. (1981) *La investigación: un problema de España*. Caja de Ahorros de Valencia.
7. Taylor, F. S. (1949) *The Alchemists, Founders of Modern Chemistry*, Henry Shuman, Inc. New York. Traducción española, Los alquimistas. Fundadores de la química moderna, Fondo de Cultura Económica, México, 1957.