

# **ERRAR ES HUMANO: CAMINOS POSIBLES HACIA UN DESCUBRIMIENTO CIENTÍFICO**

Alumno: **CAMPAGNA, Santiago Nehuen**

Escuela: Escuela Técnica N° 35 Ingeniero Eduardo Latzina, CABA

Profesor Guía: MUSCIO, Jorge Alberto

## **INTRODUCCIÓN**

Popper<sup>1</sup> define el conocimiento científico como “no la acumulación de observaciones, sino el repetido derrocamiento de teorías [...] y su reemplazo por otras mejores o más satisfactorias”<sup>2</sup>. No es coincidencia que uno de los más reconocidos estudiosos de la epistemología considere que la equivocación es en sí una oportunidad y no un obstáculo, y que cometer errores permite aumentar los niveles de conocimiento y sentar bases sólidas para futuros descubrimientos.

Este trabajo refiere a que la misma ciencia, mediante su método, permite justificar la concepción de Popper; que el método científico contempla la posibilidad de que una hipótesis sea falsa y que la respuesta a la pregunta no es el problema sino el camino recorrido hasta la misma, cualquiera sea ésta; y que analizar los errores de la ciencia a lo largo de la historia, desde una perspectiva moralista, ha generado dudas en cuanto a si siempre resultan positivas las respuestas que el método científico brinda.

En tal sentido, desarrollos científicos polémicos, no por ellos mismos sino por su aplicación, tales como armamento, energía nuclear, radiaciones, etc., llevan a plantear la pregunta: ¿está listo el ser humano para presenciar y, eventualmente, solucionar los problemas que sus descubrimientos generen?

En este trabajo también se intenta demostrar que la ciencia tiene la capacidad de corregir las problemáticas que pueda generar, hallando sus errores, y corrigiéndolos, a partir de analizar específicamente el problema que refiere a la producción, legislación y uso de, posiblemente, uno de los descubrimientos más importantes de los últimos siglos: los antibióticos.

En relación a este problema, habría referencias a: uso desmedido de antibióticos; insuficiente o inapropiada regulación legal de su venta, prescripción y administración; y una creciente resistencia microbiótica a las drogas medicinales, es decir, inmunización de las bacterias a los antibióticos que se implementan en tratamientos para combatirlas.

Son estas referencias las que condicionan y evidencian la necesidad de un abordaje acorde a la visión CTS<sup>3</sup>: involucrar, en forma conjunta a: la comunidad científica, a desarrollos tecnológicos y a la comunidad social.

## **LA INCLUSIÓN DE LOS ANTIBIÓTICOS EN LA PRÁCTICA MÉDICA**

El 28 de Septiembre de 1928 se descubre algo que cambia el paradigma de la medicina: la penicilina. Este hecho, centro de la problemática a tratar, es un ejemplo de serendipia<sup>4</sup>, del importante rol de las casualidades en los hitos de la ciencia, pero también es ejemplo de la capacidad de observación y análisis de un hecho fortuito por parte del científico involucrado en esta experiencia.

Es Alexander Fleming<sup>5</sup> quien a partir de un cultivo bacteriológico de *Staphylococcus Aureus* contaminado accidentalmente con un hongo, el *Penicillium Notatum*, concluye en la posibilidad de la existencia de enzimas que podrían resultar nocivas para determinadas bacterias.

Aunque no es éste su objetivo final, Fleming considera que si ese hongo resulta nocivo para esa bacteria, afirmación asentada en el hecho de haber muerto las bacterias al ser expuestas al hongo, podría salvarles la vida a pacientes infectados con dicha bacteria mediante su administración.

<sup>1</sup> Karl Popper. (1902-1994). Filósofo y teórico de la ciencia.

<sup>2</sup> Popper, K. Desarrollo del Conocimiento Científico, Conjeturas y Refutaciones. Buenos aires: 1979, p. 264-265.

<sup>3</sup> CTS. Disponible en: [http://www.grupoargo.org/cts\\_fin.pdf](http://www.grupoargo.org/cts_fin.pdf)

<sup>4</sup> Serendipia. descubrimiento fortuito. Neologismo acuñado por Horace Walpole en 1754 a partir de un cuento tradicional persa llamado “*Los tres príncipes de Serendip*”, en el que los protagonistas, unos príncipes de la isla Serendip, actual Sri Lanka, solucionaban sus problemas de manera increíblemente casual.

<sup>5</sup> Alexander Fleming. (1881-1955). Científico y médico bacteriólogo británico, premio Nobel 1944.

La era pre-antibióticos estaba marcada por las infecciones generadas a partir de heridas cotidianas que culminaban en la muerte de los pacientes. De hecho, el primer paciente tratado con penicilina se había raspado la cara con una espina de rosa, a partir de lo cual contrae una infección y pierde un ojo por ella. Recibe tratamiento con penicilina, mejora su salud, pero fallece al suspenderse por falta de medicación.

La administración del antibiótico es, entonces, un importante avance en el tratamiento de infecciones. La gente ya no moriría de Tuberculosis, Neumonía ni de otras afecciones causales, antaño, de muerte.

La ciencia médica se organiza, a partir del descubrimiento de Fleming, para hallar y aislar sustancias que sirvan para atacar otros tipos de bacterias y salvar la vida de otros pacientes. Diversas afecciones reciben un tratamiento que las erradica y permite a la humanidad desarrollar otras tecnologías y crecer en el conocimiento, sin tener que preocuparse por sobrevivir al rasguño de una espina.

## **LA RESISTENCIA MICROBIÓTICA: UN PROBLEMA DE HOY** ***EL USO DE ANTIBIÓTICOS***

Maryn McKenna<sup>6</sup> atribuye a Fleming la frase: “La persona desconsiderada que juegue con el tratamiento de la penicilina es moralmente responsable de la muerte de la persona que sucumba ante la infección de un organismo resistente a la penicilina. Espero que este mal pueda evitarse.”<sup>7</sup> Y pareciera que, a pesar de esta advertencia, durante los últimos setenta años no se ha hecho más que cumplir el temor de Fleming.

Especialistas de distintas áreas científicas han comenzado en los últimos años a advertir las ya existentes consecuencias de un uso irresponsable de este descubrimiento, más que nada realizado por el mismo ámbito científico. Físicos y médicos entre otros (algunos serán mencionados en este trabajo) intentan desarrollar alternativas para solucionar esta problemática creciente.

Ivan Oransky<sup>8</sup> se pregunta si “estamos *sobre-medicados*”<sup>9</sup> y da inicio a un planteo amplio y abrumador. Aproximadamente 100000 personas mueren por año en EEUU debido a un tratamiento inadecuado y no debido a la enfermedad que tenían<sup>10</sup>. ¿Qué relación tiene esto con la preocupación de Fleming?

Es posible afirmar que la resistencia microbiótica es la respuesta de la selección natural y la evolución a las medicinas creadas por el hombre; que dicha resistencia es el desarrollo bacterial respondiendo a las acciones implementadas por la ciencia para erradicar a las bacterias que generan enfermedades; que cepas bacterianas han encontrado, con el paso del tiempo, la forma de inmunizarse al efecto de antibióticos, generando que ciertos cuadros que se suponían controlados se presenten con mayor gravedad en los pacientes, ocasionando nuevos riesgos de muerte.

Al respecto dice McKenna: “La resistencia microbiótica es inevitable, pero la hemos acelerado”<sup>11</sup>. Y aquí yace la relación entre el planteo de Oransky y el temor de Fleming: son los médicos y sus pacientes quienes, medicando excesivamente, han impulsado el desarrollo resistente de las bacterias a los antibióticos.

De todos modos, si bien la prescripción excesiva (tema tratado a continuación) es un factor influyente en la rapidez con la que las bacterias desarrollan resistencia a distintas sustancias, tanto McKenna como Ramanan Laxminarayan<sup>12</sup> sostienen que el ámbito médico no es el único<sup>13</sup> que realiza un uso negativo de los antibióticos, aumentando las posibilidades de que distintas bacterias presentes en numerosos espacios desarrollen resistencia por hallarse en contacto con los antibióticos que deben erradicarlas.

Se estima que 700000 personas mueren por año debido a que las enfermedades que tienen han desarrollado resistencia a medicamentos disponibles y que para el año 2050, dicha cifra ascenderá a diez millones de muertes por año<sup>14</sup>. Por otra parte, se han registrado dos casos a nivel mundial<sup>15</sup> en los que las bacterias causantes de la enfermedad desarrollaron resistencia a todos los antibióticos disponibles excepto a

<sup>6</sup> Maryn McKenna. Periodista especialista en salud.

<sup>7</sup> McKenna, M. (2015, marzo). *What do we do when antibiotics don't work anymore?* En Conferencia Ted 2015, Vancouver, Canadá.

<sup>8</sup> Ivan Oransky. Médico y periodista.

<sup>9</sup> Oransky, I. (2012, abril). *Are we over-medicalized?* Conferencia presentada en TEDMED 2012, Washington DC, EEUU.

<sup>10</sup> Ídem 9.

<sup>11</sup> Ídem 7.

<sup>12</sup> Ramanan Laxminarayan. Director del Centre for Disease, Economics and Policy (CDDEP).

<sup>13</sup> Refiere a usos en agricultura y para engorde de ganado a nivel mundial, entre otros.

<sup>14</sup> Review on Antimicrobial Resistance. (2014, Dic. 11) *Antimicrobial Resistance: Tackling a Crisis for the Health and Wealth of Nations* pp. 3-5.

<sup>15</sup> Ídem 7.

uno. Así mismo, un estudio realizado en una cantidad determinada de pacientes demostró recientemente que “la resistencia a antibióticos es una gran barrera al éxito de los tratamientos con antibióticos” y que “dicha resistencia es frecuentemente generada por duraciones demasiado extensas de los tratamientos” o por “el uso de antibióticos para condiciones no bacterianas”<sup>16</sup>. Debido a esto, los especialistas hacen hincapié en la importancia de un buen diagnóstico, una prescripción responsable de medicamentos para evitar que el desarrollo de resistencia microbiótica se acelere y una disminución de la duración de los tratamientos.

En síntesis, la problemática es puntual: el uso irresponsable y desmedido de este descubrimiento ha provocado que la ciencia retroceda en lo que parecía ser un avance irremplazable.

Como dice McKenna, “Hemos estado viviendo en la era de las drogas milagrosas y estamos llegando a su fin”, adentrándonos en un mundo en el que “incluso una hoja de pasto puede ser letal”<sup>17</sup>. Es por ello que la ciencia misma debería “sentarse a discutir” cuales son las soluciones para un problema que ella ha causado.

### ***EL PROBLEMA ECONÓMICO***

Una problemática que trae aparejada la aceleración del desarrollo de la resistencia microbiótica a las drogas es la inconveniencia económica que el desarrollo de nuevos antibióticos conlleva. “Las bacterias desarrollan resistencia tan rápido que las farmacéuticas han decidido que hacer antibióticos ya nos les conviene”<sup>18</sup> lo que se suma al de por sí lento proceso de producción de fármacos.

Si bien especialistas como Francis Collins<sup>19</sup> o Roger Stein<sup>20</sup>, proponen algunas alternativas para la solución de la problemática económica que se mencionarán a continuación, resulta evidente la importancia de financiar descubrimientos y desarrollos científicos, sin mencionar lo negativo que una falta de interés de financistas puede resultar para la sociedad, que, no solo construye la ciencia, sino que depende de ella.

### **ALTERNATIVAS A LOS ANTIBIÓTICOS Y POTENCIALES SOLUCIONES PARA UNA “GUERRA ASIMÉTRICA”**<sup>21</sup>

Durante los últimos años, varios especialistas han investigado tratamientos alternativos a los antibióticos para las cepas resistentes a los mismos. Sin embargo, la problemática es clara: la velocidad de adaptación de estos organismos es altísima en comparación a la velocidad de la ciencia para desarrollar soluciones.

Es por esto que la misma ciencia médica ha comenzado a cuestionar y arbitrar medios para corregir sus propias equivocaciones. Por ejemplo, McKenna propone, como una solución viable, el aumento del precio de los antibióticos y la restricción de acceso a los mismos por parte de la totalidad de los pacientes<sup>22</sup>. Cabe preguntarse si la solución anterior es realmente apropiada o si, por el contrario, resultaría más perjudicial para quienes necesitan realmente los medicamentos.

Varios coinciden, tal como se dijo en párrafos anteriores, con que la facilidad de obtención y el uso indiscriminado son las principales causas de que la problemática alcanzara tal magnitud.

Por otro lado, Collins hace una observación destacable: la industria farmacológica ha desarrollado en los últimos años medicamentos para enfermedades económicamente redituables pero que no resultaron efectivos para esas enfermedades sino para otras. Considerando esto, dice que, quizás sea hora de tomar todos esos ensayos y analizar si son más efectivos que las drogas hoy disponibles para atacar las bacterias que han desarrollado alta resistencia, acortando los tiempos que implicaría un desarrollo desde cero de los mismos.

En adición, la problemática de la dificultad e inconveniencia económica que afecta a la investigación farmacológica está siendo continuamente analizada. McKenna y Stein coinciden en la importancia de motivar a los financistas para ampliar la investigación y desarrollo de medicinas ya sea replanteando el sistema económico que rodea a la industria o legislando en función de la gravedad del problema.

<sup>16</sup>Horsburgh, CR., Lavalley, M., Phillips, P., Shea, KM. (2013) *Randomized clinical trials to identify optimal antibiotic treatment duration*. Boston, EE UU: Departamento de Epidemiología, Boston University School of Public Health.

<sup>17</sup> Idem 7.

<sup>18</sup> Idem 7.

<sup>19</sup> Francis Collins. Médico genético.

<sup>20</sup> Roger Stein. Especialista en financiación y dirección de empresas.

<sup>21</sup> Idem 7.

<sup>22</sup> Idem 7.

Por último, y ante la ya obvia conclusión de que eventualmente toda droga ha de volverse obsoleta, ciertas ramas de la ciencia han comenzado a ofrecer alternativas, cuyo desarrollo también se ve dificultado por el aspecto económico. Algunos ejemplos son:

- Aplicar nanotecnologías para el tratamiento de enfermedades de manera focalizada.
- El desarrollo de “bacteriófagos”<sup>23</sup> (similar objetivo de las nanotecnologías: generar dispositivos nanométricos o virus de ataque específico a la bacteria y no al sistema en general)
- Usar enzimas que ataquen directamente bacteria y/o sobreestimar el sistema inmune del paciente.

Puede notarse que el enfoque del tratamiento ha variado y apunta a generar un ataque “personalizado” sobre los organismos que generan la enfermedad.

## **CONCLUSIÓN**

Se considera que se ha desarrollado una gran problemática que la ciencia se ve obligada a enfrentar. Lo más curioso es, quizás, que esta problemática es consecuencia directa de un gran descubrimiento de la propia ciencia. Tal como establece en su conferencia Maryn McKenna, antes de este descubrimiento la gente no vivía lo suficiente como para lidiar con sus consecuencias.

Ha llegado el temido tiempo de la ciencia que la ciencia ficción anunciaba: lidiar con la consecuencia de sus descubrimientos. Sin embargo, no tiene porqué ser fatal. Las tecnologías disponibles son de avanzada, los conocimientos que se tienen son innumerables y, en adición, la humanidad podría trabajar en hallar la solución, pues no tiene que preocuparse por cazar, hallar refugio o sobrevivir a una infección causada por el arañazo de una espina de rosa.

La ciencia buscará la forma. Esto quiere decir que nosotros buscaremos la forma.

Requerirá un cambio de normas sociales, una adaptación al paso del tiempo.

Pero, quizás, este problema consecuente de un error sea, así como lo fue la contaminación de su muestra para Fleming, **el paso previo a un gran descubrimiento.**

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Collins, F. (2012, abril). *We need better drugs--now*. Conferencia presentada en TEDMED 2012, Washington DC, EE UU.
- Cositorto, G. (Ed.). *Diccionario Enciclopédico Ilustrado Oriente* p. 414.
- CTS. Disponible en: [http://www.grupoargo.org/cts\\_fin.pdf](http://www.grupoargo.org/cts_fin.pdf)
- De Arnoux, E., Di Stefano, M. & Pereira, C. (2003) La argumentación en *La lectura y la escritura en la universidad* pp. 49-80.
- De Arnoux, E., Di Stefano, M. & Pereira, C. (2003) La escritura argumentativa en *La lectura y la escritura en la universidad* pp. 175-187.
- De Arnoux, E., Di Stefano, M. & Pereira, C. (2003) Escritos expositivo argumentativos en *La lectura y la escritura en la universidad* pp. 189-190.
- Horsburgh, CR., Lavalley, M., Phillips, P., Shea, KM. (2013) *Randomized clinical trials to identify optimal antibiotic treatment duration*. Boston, EE UU: Departamento de Epidemiología, Boston University School of Public Health.
- Laxminarayan R. (2014, septiembre). *The coming crisis in antibiotics*. Conferencia presentada en TEDMED 2014, Washington Dc, EE UU.
- Mckenna, M. (2015, marzo). *What do we do when antibiotics don't work anymore?* Conferencia presentada en Ted 2015, Vancouver, Canadá.
- Oransky, I. (2012, abril). *Are we over-medicalized?* Conferencia presentada en TEDMED 2012, Washington DC, EEUU.
- Popper, K. Desarrollo del conocimiento científico. Conjeturas y refutaciones. Buenos Aires: Paidós, 1979.
- Review on Antimicrobial Resistance. (2014, Diciembre 11) *Antimicrobial Resistance: Tackling a Crisis for the Health and Wealth of Nations*.
- ▣ Review on Antimicrobial Resistance. (2016, Febrero 11) *Vaccines and alternative approaches: Reducing our dependence on antimicrobials*. Stein, R. (2013, noviembre). *A bold new way to fund drug research*. Conferencia presentada en Ted 2013, Boston, EE UU.

<sup>23</sup>Review on Antimicrobial Resistance. (2016, Febrero 11) *Vaccines and alternative approaches: Reducing our dependence on antimicrobials* p. 18.