

# ***EUREKA! - EL CAMINO HACIA LA CIENCIA MODERNA***

Alumno: **COPAITICH, Arián**

Escuela: Escuela Dante Alighieri, Las Flores, Buenos Aires

Profesor Guía: GOICOECHANDIA, Graciana Mabel

## **Introducción**

Empecemos por definir cada uno de los conceptos que nos conciernen: obviando un poco el complejo sentido epistemológico, considero que la ciencia es aquel conjunto de saberes adquiridos que posibilita la comprensión de los fenómenos naturales y de la dinámica del Universo. Es por tanto un campo en constante evolución, puesto que involucra la acumulación progresiva de saberes y teorías que van permitiendo sucesivas mejores explicaciones sobre lo que sucede a nuestro alrededor.

La ciencia como la conocemos difiere mucho de aquella de nuestros antepasados: la metodología científica y los conocimientos incorporados por este campo han variado notable y numerosamente a lo largo de la historia a medida que también se definían los límites de éste, reconociendo las disciplinas que le correspondían; (por ejemplo, en un principio, la filosofía y la física, la medicina y la astrología y otras tantas disciplinas tan disímiles, pertenecían en realidad a una misma categoría; en desgraciados sincretismos que poco y nada contribuían al desarrollo científico).

Siendo un tanto pesimistas como críticos, dichas variaciones son el producto de consideraciones equívocas; se puede reconocer, por tanto, un cierto grado de ignorancia por parte de los pensadores de antaño, puesto que algunos de sus conocimientos del Universo (basados en deducciones del intelecto, en su mayoría) en realidad diferían mucho de aquello que ahora se aparenta saber, es decir eran fundamentalmente erróneas: un error se define como un juicio equivocado, una falencia que conduce a una conclusión desacertada, y entonces un acto inconveniente que contribuye negativamente al desarrollo de la ciencia.

Desde el punto de vista objetivo, la rectificación del error o la afición a lo correcto es algo fundamental al momento de avanzar en el campo del saber exacto; lo que no se hace evidente en muchas etapas de la historia científica en las que muchos de ellos no eran considerados como tal, siendo asumidos, en demasiados casos desafortunados, como verdades irrefutables, a pesar incluso de haber reconocido, en ciertas oportunidades, la incompatibilidad de estas versiones con la realidad. Sin embargo, es interesante, por el contrario, ver la situación desde un punto de vista subjetivo, que no es nada más que alejarse del plano del “evolucionismo científico” evaluando los errores desde un marco más contemplativo: las ideas, las teorías, sean erróneas o no, son el producto de entes humanos que habitan en un contexto histórico, social y cultural particular y que a su vez presentan ciertos caracteres psicológicos diferenciales, al igual que formaciones académicas de diversa índole, por lo que resulta obsoleto juzgar su intelecto por medio del uso de parámetros actuales; siendo más bien preferible comprender de dónde provenían sus consideraciones acerca del mundo y cuál es el peso que estas tuvieron en la evolución de la ciencia.

Bajo estas premisas introductorias pretendo sentar interinamente las bases de esta composición: el rol de los errores en la trayectoria de la ciencia y la influencia de los distintos descubrimientos sobre dicho campo serán evaluados según una visión histórica y una crítica (en comparación con las características de la ciencia en la contemporaneidad), hasta llegar a la conformación de la ciencia como la conocemos en la actualidad.

## **Las ideas y los hechos: descubrimiento, error y nuevas teorías, los motores de la ciencia**

Como acabo de exponer los errores y los descubrimientos han tenido un peso fundamental en la trayectoria de la ciencia, en el sentido de que ambos alteran el campo científico, modificando los conocimientos vigentes en cada época: todo depende de la forma de concebir cada uno, si el error no se percibe como tal cuando se formula una teoría, su aceptación puede llevar a años de atraso científico, al igual que paradójicamente puede conllevar descubrimientos inesperados a pesar de provenir de una base errónea, estos descubrimientos pueden descartar o corroborar dichas hipótesis, y a su vez formular otras renovadas, esto considerando que los parámetros que se hayan empleado sean los correctos o si fueron o no considerados de esa forma en ese momento. Esto último nos habla de una característica muy controvertida de la ciencia moderna: una teoría es siempre provisional, se trata de una hipótesis de la que nunca se está seguro



poder probar, puesto que a pesar de que concuerde con numerosas observaciones y experimentos, nada garantiza que uno nuevo no pueda contradecirla.

Dichas bases sobre las que la ciencia se establece determinan su notable variabilidad a lo largo de la historia, las teorías van sustituyéndose por otras que sean capaces de describir con precisión un amplio conjunto de observaciones y de predecir con exactitud el resultado de observaciones futuras. Esto al menos según la ciencia moderna, quien nos demuestra día a día su amplia y precisa capacidad deductiva; no según la ciencia antigua, la cual debió transitar por numerosas transformaciones sobre todo en cuanto a su metodología antes de constituir una disciplina diferenciada capaz de explicar los fenómenos naturales.

El desarrollo de la ciencia fue una ardua tarea que significó varios siglos de observación, experimentación y reformulación constante de las teorías que la integran.

Desde sus orígenes primitivos, el ser humano ha reconocido de forma general, ciertas regularidades en la dinámica de la naturaleza. Si hablamos de nuestros antecesores prehistóricos, estos patrones reconocibles no eran más que generalidades obvias acerca de fenómenos muy particulares que ocurren en nuestro planeta y sus vecindades con suma frecuencia: los ciclos del día y la noche, las fases lunares, la regularidad de las estaciones, ciertas peculiaridades asociadas al movimiento de los cuerpos, la naturaleza de los materiales y su manipulación, entre otros fenómenos evidentes; no se trataba en tanto de conocimientos exactos ni mucho menos de una tendencia intrínseca a desentrañar los secretos del universo, sino más bien del acto definir ciertas obviedades generales y útiles que permitían una mejor calidad de vida, como así también mayores probabilidades de sobrevivir. Estas antiquísimas sociedades definieron las primeras cosmologías, es decir, sistemas de creencias de fundamento diverso acerca de la estructura del Universo para dar respuestas a preguntas fundamentales otorgando sentido a los fenómenos naturales, a la vida humana y a los actos cotidianos. Sin embargo, es vano tratar de hallar en estas suposiciones cosmológicas primitivas la pretensión de ofrecer, a partir de ellas, explicaciones detalladas de los fenómenos naturales.

Cuestiones de esa índole solo pudieron ser formuladas después de que en el seno de ciertas culturas surgiera la necesidad de realizar observaciones astronómicas detalladas para la elaboración de calendarios, por cuestiones de orientación, de culto o a modo de predecir eventos de interés agrícola, lo que derivó en la creación de una tradición astronómica que permitió establecer las regularidades de los fenómenos celestes. Sin embargo, solo bastó para las necesidades inmediatas de aquellos pueblos la constatación de regularidades empíricas y la capacidad predictiva de estas. La exigencia de ofrecer modelos y explicaciones teóricas fue patrimonio de culturas posteriores: particularmente los griegos hacia el primer milenio anterior a Cristo.

Podríamos identificar el origen de un incipiente pensamiento científico en la civilización griega: a partir de la época Clásica (499 a.C.-323 a.C.), los primeros pensadores comenzaron a diferenciar la naturaleza de la sobrenaturalidad, reemplazando a los sistemas fundamentalistas por versiones “racionales” que apelaban al intelecto de los pensadores quienes se planteaban este tipo de problemas. La importancia de estos hechos radica en la nueva forma de concebir el saber: durante el resto del periodo clásico, todos los intelectuales griegos desprestigiaron el campo experimental y las observaciones para comprobar sus teorías. Éste es el exponente más claro de un error básico según nuestras concepciones modernas de la ciencia: sus premisas se basan en ideas, no en observaciones, son por ende un producto del intelecto que solo busca caracterizar la naturaleza según conceptos idealizados, y por lo tanto, fundamentalmente imprecisos (metodología diametralmente opuesta a la empleada actualmente, basada en la constatación de las teorías por medio de observaciones objetivas, el método científico, en fin).

Durante la época clásica se destacan las premisas de Aristóteles de un Universo geocéntrico, con la Tierra en el centro, inmóvil, basado en esferas contragiratorias sobre las cuales orbitan los planetas y el Sol, en una concepción del Universo que sostiene la existencia de una zona sublunar corruptible, y una supralunar incorruptible, compuesta de éter, eterna y delimitada por el fondo de estrellas fijas invariable; que a su vez se combina con su teoría de los cinco elementos y del movimiento, la mayoría erróneos, y difíciles de refutar por su amplia interrelación, en una cosmovisión respaldada por el sentido común. Estas consideraciones no son del todo originales, puesto que se fundamentan en los modelos de Eudoxo y Calipo, versados en el concepto platónico de la esfericidad de las órbitas planetarias; y en los cuatro elementos de Empedocles, al cual le agrega la quintaescencia (el ya mencionado éter); todos ellos, por cierto, teóricos.

En el período helenístico (323 a.C.-30 a.C.), la ciencia se desarrolla en la célebre Alejandría, una ciudad de pleno desarrollo tecnológico y científico. Esta ciudad floreciente fue el hogar de numerosos pensadores, que fueron capaces de formular las teorías científicas más acertadas hasta ese entonces, así como dejaron un patrimonio tecnológico bastante avanzado para la fecha. Existían numerosas diferencias



características entre los pensadores helenísticos y los clásicos: en primer lugar, el pensamiento de los nuevos intelectuales era fragmentario, es decir, se basaba en fenómenos específicos, cuya comprensión no era un campo subordinado, indigno, como hubiesen considerado los antiguos griegos. De hecho, estos conocimientos se aplicaron por primera vez al plano tecnológico, en el que se destacó por sobre todo Arquímedes, a quién se le atribuye la invención de diversas poleas, tornillos y de numerosas máquinas de guerra, logradas a través de sus conocimientos de la naturaleza.

Se destacan la producción de otras dos obras fundamentales para el desarrollo de la ciencia: los Elementos de Euclides, donde se exponen los axiomas básicos de la geometría y el Almagesto (nombre acuñado por los árabes, y luego difundido) de Ptolomeo, donde se sostiene una renovada cosmovisión geocentrista sobre el Universo, cuya importancia se versa sobre la exactitud de sus predicciones astronómicas.

Luego de la conquista de los griegos, por parte de los romanos, el fundamentalismo desarrollado tras la instauración del cristianismo como religión oficial y los frecuentes conflictos bélicos en los siglos correspondientes a la Edad Media, aplacaron este incipiente desarrollo científico, que se trasladó a los pueblos árabes, quienes modificaron y renovaron las teorías preexistentes, y eventualmente exportaron sus conocimientos a Europa.

Cuando la ortodoxa religión cristiana accedió a aceptar las primeras consideraciones “científicas”, se limitó solo a aquellas de los pensadores más prestigiosos de la antigüedad, esto es, por sobre todo, Aristóteles.

Sus teorías respondían al sentido común, estaban interrelacionadas en un amplio sistema de deducciones generales, y, paradójicamente, no contrariaban demasiado a las Sagradas Escrituras, que parecían apoyar al geocentrismo. Por tanto, para desacreditar su cosmología fueron necesarios tres factores: tecnología, observaciones y un poco de azar histórico, que conllevaron a descubrimientos que permitieron reemplazarla por otras mucho más precisas.

La mayor parte de los intelectuales, de hecho, estaba familiarizado con la inexactitud de estas concepciones, aunque muy pocos formularon nuevos sistemas, y fueron estos pocos los que sufrieron el autoritarismo eclesiástico: sus teorías debieron permanecer bajo el título de “herramientas de carácter imaginario que solo servían para describir observaciones astronómicas”

Nicolás Copérnico, fue el primero: publicó una teoría en la cual, ahora el Sol constituía el centro del sistema solar (ni siquiera del Universo), la Tierra giraba alrededor de este astro a medida que rotaba sobre su eje. No fue censurada, pero tampoco tuvo una aceptación general, casi pasó desapercibida, hasta que fue redescubierta por científicos del siglo posterior.

El descubrimiento de una “nueva estrella” (una supernova) en 1572, por parte de Tycho Brahe, le permitió refutar la teoría aristotélica que afirmaba la invariabilidad del sector supralunar. Elaboró entonces un nuevo sistema basado en observaciones muy precisas, que luego sirvieron al astrónomo Johannes Kepler para formular sus tres leyes sobre la dinámica planetaria, según las cuales, también consideraba un sistema cosmológico heliocéntrico.

Coetáneo a Kepler, el matemático y astrónomo italiano Galileo Galilei, innovó el campo de la astronomía mediante las mejoras que introdujo a los catalejos de la época, ampliando considerablemente su capacidad de aumento, que fue idónea para efectuar descubrimientos que numerosas veces desmintieron las consideraciones aristotélicas (como las irregularidades lunares, las lunas de Júpiter, etc.), y fueron publicadas en el “Mensajero Sideral”, una de sus primeras obras. Incluso, en numerosas ocasiones buscó probar sus postulados por medio de la experimentación. En este punto el desarrollo desmedido de la ciencia se topa con la realidad histórica del momento, el clero estaba en desacuerdo con una teoría de tanta ofensa, tal es así que la Inquisición prohíbe a Galileo apoyar nuevamente al sistema copernicano.

Pero la historia determinaría, que en el territorio protestante de Inglaterra, en 1642, naciera una de las mentes más brillantes de la historia: Isaac Newton dio el mayor aporte al origen de la ciencia moderna, instituyó el primer sistema reduccionista que bajo la reformulación e inclusión de las leyes físicas preexistentes, dejó a las nuevas generaciones un legado relativamente correcto acerca de los fenómenos generales de la naturaleza (como la teoría de la gravitación universal, los fenómenos lumínicos, entre otros); e instituyó, al igual que Galileo nuevos parámetros según los cuales llevar a cabo la correcta metodología científica: observación, experimentación y reformulación de teorías.



### **Conclusión:**

Hemos corroborado a lo largo de estas páginas el cambio en el pensamiento de los exponentes culturales a lo largo de la historia, sobre todo con respecto a la metodología científica y al modo de explicar los fenómenos naturales, yendo de las primitivas cosmologías sobrenaturales, a la ciencia, impersonal, laica y exacta, que forma parte de la modernidad. En este camino cabe destacar un logro fundamental, que no se trata solo de la evolución de nuestro conocimiento hasta llegar a las “cifras correctas”, sino de un descubrimiento...el de la ciencia en sí: nuestra concepción de cómo desarrollar la labor científica se fue desenvolviendo a lo largo de las distintas épocas, hasta conformar una disciplina que garantiza momentáneamente la exactitud de nuestras explicaciones.

Esto fue posible gracias al aporte de todos estos pensadores que, equivocados o acertados, intentaron comprender el Universo que les rodeaba, y por tanto contribuyeron indiscriminadamente al desarrollo de la ciencia; vimos también que a pesar de que ciertas consideraciones científicas completamente refutables se mantuvieron vigentes por varios siglos, estas sirvieron de base a los nuevos descubrimientos, a mejores explicaciones e hipótesis más acertadas, en fin, inspiraron y reivindicaron el trabajo de los científicos posteriores. Digo lo reivindicaron: he encontrado, en calidad de estudiante numerosas ejemplificaciones de teorías erróneas mediante las cuales, incluso en la actualidad, puedo identificar mis propios errores y aprender: recuerdo el día en que explícitamente pregunté a una profesora: “¿Si la Tierra rota a tan enorme velocidad, porqué cuando saltamos no caemos en otro lugar?”, no recuerdo si ella me respondió, en cuyo caso no lo entendí hasta que en una célebre publicación de Isaac Asimov descubrí que esa misma pregunta había atormentado a los teóricos heliocentristas y que tenía su respuesta en los postulados de Oresme y Newton (es un tanto extensa por cierto). Experiencias de esta naturaleza me permitieron develar realmente el rol del error en la ciencia: denota nuestra humanidad, nuestras incertezas, es parte de lo que somos, la ineludible cuestión de que “nadie nace con las respuestas”; el hecho de que por cada error que cometo y cada pregunta que me inquieta (y que nos inquietó a los humanos a lo largo de la historia), pueda ser, generalmente, rectificado y puesto en un análisis de semejante profundidad me avala decir que estamos en una etapa importante, crucial en nuestro desarrollo evolutivo como humanos, en la cual somos capaces de remontarnos a nuestro pasado para redefinir concepciones actuales acerca de la ciencia.

Además es importante reconocer, que en ninguna de las etapas previas del desarrollo científico, las sociedades fueron capaces de corroborar la veracidad de sus modelos, como consecuencia del contexto histórico, así como de la ausencia de tecnologías precisas para determinar observaciones o experimentos eficientes.

Nuestra nueva posición con respecto al saber exacto nos permite discernir entre aquellas actitudes que contribuyen al desarrollo correcto de la ciencia y aquellas que no lo hacen. Esto debe hacernos reflexionar como sociedad, en el sentido de que muchas de nuestras acciones no están orientadas a la consumación eficaz del evolucionismo científico: el conocimiento de cada uno de nosotros debe estar orientado a acompañar su desarrollo, por lo que necesitamos modificar nuestras concepciones intelectuales para amoldarlas a una “realidad líquida” en la que el avance científico y tecnológico modifica diariamente nuestro mundo. En este sentido, debemos comenzar por comprender el contexto que nos rodea, y ser capaces de modificar nuestros hábitos en función de este, para que nuestras nociones sobre el Universo no se vean avasalladas, dejándonos atónitos en un mar de datos incomprensibles, en un ámbito distópico que parece transformarnos en seres ignorantes frente a la modernización de nuestra civilización y, en cambio, se transformen al compás del desarrollo de la ciencia de modo de sacar el mayor provecho a esta, dándonos la oportunidad de constituir una sociedad preparada para las nuevas realidades que acontecerán.

### **Bibliografía:**

Steven Weinberg, *Explicar el mundo. El descubrimiento de la ciencia moderna*. Editorial Taurus, 2016.  
Stephen W. Hawking, *Historia del tiempo. Del bigbang a los agujeros negros*. Alianza Editorial, 2010.  
Guillermo Boido, *Noticias del Planeta Tierra. Galileo Galilei y la revolución científica*. Editorial AZ, 1998.  
William Rankin, *Newton para principiantes*. Editorial Era Naciente 2005.