

EL VALOR DE LA CIENCIA, DEL CIENTÍFICO Y DEL RESTO DE LAS DISCIPLINAS HUMANAS: SU POSICIÓN EPISTEMOLÓGICA

Roberto Sastre del Rio

Departamento de Matemáticas. Universidad de Zaragoza

RESUMEN

La ciencia, debido a su excelente capacidad para observar la naturaleza y con ello hacer predicciones teóricas asombrosamente precisas, se ha consagrado como la mejor disciplina que posee el ser humano para hallar las leyes de la naturaleza, pero ¿es esta la única forma de hallarlas? Además, exploraremos la posición que ocupan el resto de las disciplinas humanas con respecto a la ciencia. Por último, investigaremos, más allá de la ciencia como construcción colectiva, la figura del hombre de ciencia, particularmente aquellos cuya visión y rigor han sido esenciales para el avance del conocimiento humano. Trataremos de vislumbrar los fenómenos que deben converger para que emerja uno.

1. EL DESARROLLO Y EL MÉTODO DE LAS CIENCIAS

El modo en que la ciencia ha sido concebida por el hombre a lo largo de la historia no solo ha evolucionado, sino que, gracias a este continuo cambio en su concepción, gradualmente se ha configurado la relación del ser humano con el conocimiento y con la verdad de una cierta forma que ahora pretendo explorar. En términos generales, ha habido un aumento progresivo del aprecio que tiene de ella el hombre. Su capacidad para formular predicciones precisas y ofrecer explicaciones coherentes sobre los fenómenos naturales ha consolidado su autoridad epistemológica. Esta no solo está firmemente consolidada para los estudiosos de la misma como un método privilegiado de acceso a la realidad; las innumerables aplicaciones que tiene la ciencia, que ven la luz en forma de la técnica, han persuadido a la humanidad por entero, que ha visto como su vida ha mejorado considerablemente con toda clase de inventos prácticos. Incluso han sido persuadidos los más escépticos, si es que aún los hay.

Fue en torno a los siglos XVI y XVII cuando la ciencia se estableció como disciplina de forma rigurosa. El fundamento de la nueva ciencia se originó gracias a Bacon y Descartes con quienes surgió el método científico, y con él, los primeros científicos serios, a saber, Galileo, Copérnico, Kepler, Tycho Brahe, etc. (Nótese que los más grandes científicos de aquellos tiempos eran astrónomos y físicos. Esto se debe a que esta fue la primera ciencia a la altura del rigor que se exigía para el nuevo método científico, ciencia que permitía una exactitud minuciosa tanto teórica como experimentalmente. Excluimos las matemáticas, pues estas ya se practicaban de la misma forma mucho tiempo atrás; en la revolución científica de aquel tiempo no tuvieron cabida las matemáticas). Todos estos no solo llevaron a cabo la gran hazaña de crear la ciencia en una forma parecida a como la conocemos ahora, sino que, además establecieron las bases para la próxima y verdadera revolución científica. Fue entonces con Newton donde verdaderamente estaba contenida la semilla que iba a concebir la ciencia moderna como disciplina independiente de toda divagación metafísica, y con ella todo lo que careciera del rigor adecuado estaba repudiado de pertenecer al exclusivo grupo que conforma la ciencia.

Considero que toda ciencia es, grosso modo, una combinación entre teoría y experimentación, o, mejor dicho, racionalismo [entiendo el racionalismo como una construcción intelectual apriorística, capaz de formular enunciados estructurados que permiten realizar predicciones contrastables empíricamente] y empirismo. Así, una ciencia no puede darse sin una adecuada combinación de estos dos sistemas. La conocida máxima de Kant expresa perfectamente la complementariedad necesaria de estos sistemas a la hora de producir una ciencia, «Sin sensibilidad [empirismo] ningún objeto nos sería dado, y sin entendimiento [construcción intelectual], ninguno sería pensado. Los pensamientos sin contenidos son vacíos; las intuiciones sin conceptos son ciegas» (Kant, 1988, pág. 93). Según el problema al que se enfrente una ciencia, esta puede requerir más sustento en las pruebas y menos en el entendimiento o viceversa. Si las pruebas sensibles, provenientes de los sentidos no nos permiten acceder a una visión global del problema, imprescindible para resolverlo, es entonces cuando la razón construye modelos e hipótesis y deduce principios que, aunque inicialmente desprovistos de evidencia directa, aspiran a ser verificables en un futuro. De otra forma, hay hechos que solo pueden venir dados de medidas experimentales, y nunca, exclusivamente de la razón. Un ejemplo son las mediciones de toda clase de constantes físicas (imposibles de adivinar apriorísticamente), aunque más adelante se les dé una explicación teórica.

Este mismo fundamento se encuentra no solo en las formas que tiene una ciencia particular de resolver problemas específicos, también guía el procedimiento de las diferentes ciencias de una forma más general. Nos encontramos con algunas ciencias que son en gran parte experimentales, pues aplican este método a la mayoría de los problemas que enfrentan, un ejemplo de mayor dependencia empírica es la biología, que debido a la impredecibilidad de actuación de los seres vivos a los que estudia, difícilmente podrá hacer una teoría predictiva (las teorías de Darwin, Cajal, Golgi, todas ellas con una gran vinculación experimental). Es por ello por lo que el biólogo debe ser, ante todo, un gran experimentador si quiere descubrir principios relevantes para su ciencia. Esto no excluye, claro está, la existencia de ciertas áreas teóricas dentro de la biología; la genética de poblaciones, la ecología matemática, las simulaciones bioinformáticas, etc. Permiten formular predicciones dentro de márgenes de probabilidad razonables.

En el extremo opuesto, están las que son puramente apriorísticas, las ciencias que podríamos llamar exactas. Tal es el caso de la física teórica o de las matemáticas, (Rigurosamente, solo las matemáticas merecen el calificativo de exactas. Esta exactitud se debe a que estas no dependen de la experimentación, cuyos inevitables errores de medida hacen que toda ciencia tenga ciertas imprecisiones insalvables. Aun admitiendo que tuviéramos instrumentos perfectos para medir, el principio de incertidumbre de Heisenberg no permite cumplir con el afán de precisión absoluta, quimera en todas las ciencias naturales. A pesar de todo, he convenido por introducir en este grupo de exactas a la física teórica porque lo que tiene de matemático supera con creces a lo que tiene de experimental) donde la intuición racional antecede y, en ocasiones, incluso desafía a la experimentación. Aquí se deja de lado la imprecisión intrínseca en la experimentación para otorgarle todo el peso a la construcción teórica, cuyos principios engendrados se aplicarán en un futuro a otros campos de la ciencia.

Tras esta introducción, aparecen las siguientes preguntas ¿Qué valor aporta la ciencia al conocimiento humano? ¿Acaso el predominio de la ciencia en la esfera intelectual implica su supremacía sobre otras formas de comprensión del mundo? ¿Y si esta supremacía es cierta, que valor gnoseológico tienen el resto de las disciplinas? Voy a tratar de responderlas en relación con el panorama de la ciencia en la actualidad (siglo XX y XXI). También podrían haberse formulado en relación con otra época distinta de la historia, obviamente la respuesta habría sido diferente.

2. LA UNICIDAD DE LA CIENCIA COMO HERRAMIENTA PARA CONOCER LAS LEYES DE LA NATURALEZA

Reconozcamos una cosa cierta, la ciencia moderna ha conseguido adelantar vastamente al resto de disciplinas de las que se ocupa el ser humano (con relación al descubrimiento de leyes naturales), y no solo adelantar, sino que estas han adquirido una supeditación tal a la misma, que, si la ciencia

desapareciera, toda disciplina no científica se vería reducida enormemente, pues carecería de un gran número de herramientas [medios] que solo pueden ser aportadas por la ciencia (Por ejemplo, el arte, una gran cantidad de técnicas artísticas han surgido gracias a la innovación de la ciencia. Obviamente, ya se pintaban cuadros antes de los avances científicos aplicados al arte, pero algunos como la creación de pinturas y pigmentos superiores, una comprensión más profunda de la luz, el arte digital, etc. Han permitido expandir en gran medida el panorama artístico, haciendo que muchas más personas puedan participar de él, y así extender su dominio).

No resulta difícil ver que la ciencia es la mejor herramienta de la que disponemos para hallar las leyes de la naturaleza, a fin de cuentas, es la única disciplina que realmente lo ha conseguido. Por lo tanto, también resulta evidente el papel del resto de disciplinas en su propósito por descubrir las leyes de la naturaleza. La alquimia, la frenología, la astrología, etc. Fracasaron en su intento por descubrir las leyes de la naturaleza, por tanto, también fracasaron en cuanto ciencias. El hecho de que fracasen como ciencias corresponde a un acontecimiento muy sencillo; que las predicciones teóricas no se correspondan con los resultados experimentales (con la realidad), no es necesario nada más para que una ciencia (teoría) sea rechazada. Así lo sugiere el falsacionismo de Popper. Afortunadamente, una vez se vislumbró su infecundidad para constituirse como ciencias legítimas, se rechazaron inequívocamente del panorama científico (A pesar de todo, algunas de estas “pseudociencias” sirvieron de base para ciencias que luego han resultado satisfactorias. Claro que ya no se trata de la misma ciencia. Un ejemplo de esto es la alquimia y la química). Así ha sucedido con todos los intentos fallidos de revelar el orden subyacente de la naturaleza.

Como última tentativa, y alejada de la vaguedad de las pseudociencias, podríamos tomar la filosofía como ciencia que trata de hallar las leyes naturales, y que sigue siendo apropiada para tal empeño. El principal problema radica en que la filosofía [metafísica] solo se basa en la construcción racionalista mediante la lógica deductiva, y no se apoya en momento alguno de la experimentación, lo que la excluye inmediatamente como ciencia. Podría objetárseme que las matemáticas tampoco se apoyan en la experimentación y a pesar de eso son una ciencia verdadera.

La diferencia es que las matemáticas tratan con objetos abstractos (La filosofía también trata con objetos abstractos. Sin embargo, estos no son apropiados para investigar las leyes naturales, que nada tienen de abstractas, y nos son dadas de manera puramente sensible. Es tan erróneo como si tratáramos de hallar las estructuras fundamentales de las matemáticas a partir de los imperfectos objetos de nuestro mundo, en lugar de hacerlo en base a los objetos ideales, inexistentes en nuestro mundo), y no buscan hallar las leyes naturales (fenoménicas), a partir de estos (objetos nouménicos), tarea que carecería de sentido. Por lo tanto, no necesitan la validación empírica de la naturaleza. Solo me bastará con citar la opinión de Cajal sobre la validez de la filosofía (sin sustentación empírica) para hallar las leyes naturales, «La historia de la civilización demuestra hasta la saciedad la esterilidad de la metafísica en sus reiterados esfuerzos por adivinar las leyes de la Naturaleza. Con razón se ha dicho que el humano intelecto, de espaldas a la realidad y concentrado en sí mismo, es impotente para dilucidar los más sencillos rodajes de la máquina del mundo y de la vida» (Cajal, 2016, pág. 28). Así, queda clara la existencia de la ciencia como única herramienta capaz de desentrañar las leyes del cosmos; en cuanto a la legislación de la naturaleza no hay nada más apropiado.

Este aventajamiento se debe a que la ciencia sigue un método muy estricto de proceder a diferencia del resto, toda investigación científica que se aparte, aunque sea en pequeña medida, del método de proceder usual, se considera nula. Y es que este método, en el fondo lo que hace es reducir el peso de la influencia humana en la investigación, reduciendo ese monstruo oscuro y subjetivo que es la divagación humana sin barreras, a su mínima expresión, limitándola y guiándola gracias a los resultados empíricos, se consigue, como se ha demostrado a lo largo de la historia, alcanzar la verdad.

Que no se interprete mal, definiendo absolutamente la imaginación y la divagación intelectual, la más arbitraria posible, pero en el momento que lo pensado no se corresponde con las pruebas empíricas, no queda otra opción que desechar la idea. La construcción teórico-intelectual, en el sentido puramente

racionalista, es completamente necesaria para el devenir de la ciencia, sin teorías la ciencia no avanzaría lo más mínimo, pero, hay que tener siempre presente la máxima de Feynman, «No importa lo bonita que sea tu suposición, no importa lo listo que fuera el que realizó la suposición o cuál fuera su nombre. Si no concuerda con los experimentos es errónea» (Feynmann, 1965).

Por lo tanto, podemos concluir que cuanto menos subjetiva sea una investigación, tanto más científica es y más se acerca a la verdad. Esta es una característica que debe seguir toda ciencia que se respete a sí misma y tenga como objetivo alcanzar la verdad. De forma recíproca, podemos decir que cuanto más patente sea el cariz subjetivo en una disciplina, tanto menos científica es.

El hecho de que la ciencia sea la única capaz de desempeñar la tarea que desempeña, desafía el “vale todo” de Paul Feyerabend. Queda claro que la ciencia es la mejor y *única* manera que tenemos para desentrañar las leyes de la naturaleza, en oposición al anarquismo epistemológico de Feyerabend (Feyerabend, 2007) en el que todo vale a la hora de explicar un fenómeno. Este defiende el pluralismo metodológico, argumentando que la creatividad y el progreso surgen cuando se permiten enfoques no convencionales, ignorando completamente la objetividad y el rigor científicos. Claro que vale todo, pero vale todo lo que provenga de una investigación que haya seguido un riguroso método científico. Todo ejemplo que este da de explicaciones improbables que al final resultaron ser correctas, son siempre explicaciones científicas. Y nunca ha llegado la explicación correcta de una pseudociencia, como el vudú, la astrología u otras, como llega a afirmar en alguna ocasión. Y puedo afirmar sin temor a equivocarme que nunca llegará el día en que una pseudociencia (Con “pseudociencia” me refiero a cualquier intento de explicar un fenómeno que no siga de forma rigurosa el método científico.), completamente subjetiva y que no se apoye en hechos empíricos, sea capaz de explicar un hecho natural que no pueda explicar la verdadera ciencia; si la ciencia no funciona nada lo hará.

3. EL VALOR HEURÍSTICO DE LA CIENCIA EN EL RESTO DE LAS DISCIPLINAS Y LOS LÍMITES DEL CONOCIMIENTO

La ciencia juega un papel primordial en todo lo relativo al conocimiento humano. No solo es posible aprehender directamente de ella (leyes, teorías, enunciados, etc.), además todo lo que esta produce es útil [aplicable] para el resto de las disciplinas humanas. Pues su importancia, además de epistemológica, también se extiende a todo el conocimiento de forma general, lo que le otorga una gran relevancia gnoseológica.

Quiero citar la opinión del catedrático Javier Turrión sobre la importancia de la ciencia, una opinión algo reduccionista, pero de gran interés. En la introducción de la correspondencia de Einstein y Born se puede leer, «A falta de mejores precisiones, ciencia es sin duda el pertinaz ejercicio especulativo, diletante y brillantísimo, al que Einstein y Born entregaron su existencia con voracidad convirtiendo, de paso, todo lo demás si no en irrelevante, en simple escenario de correría humana» (Berges, Cartas Albert Einstein-Max Born, 2015, pág. 12).

¿Es verdadera esta afirmación? ¿Todo lo demás se convierte en simple correría humana a la sombra de la ciencia? Tal vez lo sea. Sin embargo, percibo que la ciencia, además de ser un fin en sí misma, su gran virtud es la de ser una herramienta indispensable para el resto de las disciplinas.

Creo encontrar un cierto paralelismo entre la ciencia en general con relación al resto de disciplinas humanas, y las matemáticas en particular con relación al resto de las ciencias; desempeñan la misma función en sus respectivas áreas. Ambas tienen un papel privilegiado dentro de su entorno. Las matemáticas no son fáciles de clasificar, no tienen las características de una ciencia al uso al carecer de parte experimental, es esto lo que les da una mayor exactitud y por lo tanto un puesto privilegiado con relación al resto de ciencias que dependen estrictamente de los experimentos. Lo mismo le sucede a la ciencia en general, esta se guía por un método muy estricto (método ausente en el resto de las disciplinas) que le hace ocupar una posición excepcional en la esfera del conocimiento humano. Donde realmente

reside [se percibe] su valor (tanto el de la matemática como el de la ciencia) no es tanto en sí mismas, gran parte de este se vislumbra por lo que tienen de aplicable en el resto de las disciplinas.

Las matemáticas podrían perfectamente describir y explicar todos los sucesos de cada ciencia en particular con un conjunto interminable e ininteligible de números y ecuaciones, pero tal explicación no tendría ningún valor para los hombres, les corresponde a las otras ciencias particulares darle un sentido aclaratorio a todo lo que sucede en la naturaleza. Podríamos proceder de manera reduccionista y rebajar la sociología a la psicología que se reduce a la biología que se reduce a la bioquímica que se reduce a la química que se reduce a la física, esta última se reduce a la matemática que es la palabra de Dios. Pero la ciencia no busca eliminar niveles de explicación, sino integrarlos en un marco coherente, es conveniente reducir los fenómenos particulares a otros más generales, pero cuando esta reducción sacrifica parte de la verdad (o de la claridad) no tiene ningún sentido hacerlo, «todo debe simplificarse lo máximo posible, pero no más» (Einstein, *On the Method of Theoretical Physics*, 1933). Cada ciencia aporta conceptos, modelos y metodologías que permiten entender fenómenos complejos sin reducirlos a simples interacciones entre partículas.

Del mismo modo sucede con la ciencia respecto al resto de las disciplinas humanas, con respecto al conocimiento de forma universal. La ciencia podría explicar todo lo que acontece en la naturaleza (todo lo que se pueda someter al método científico) de forma infinitamente rigurosa, pero maquinalmente, ciertamente de una forma muy poco humana, su defecto está en la forma. Esta explicación carecería de valor, pues cada disciplina aporta puntos de vista, ideas y formas de entendimiento.

Por ello, reducir toda la experiencia y conocimiento humanos a una única forma pragmática sería empobrecer nuestra comprensión del mundo. La ciencia nos proporciona explicaciones precisas y rigurosas sobre los fenómenos naturales, pero no puede capturar completamente la dimensión subjetiva de la existencia. El ser humano es intrínsecamente subjetivo, las representaciones del entendimiento de cada uno se forman de acuerdo con las experiencias sensibles que haya experimentado en su vida, vinculadas estas, por su parte, con el entorno.

Cada disciplina responde a preguntas diferentes con herramientas distintas, la tarea de la ciencia es la de ser capaz de proveer soporte a esas herramientas; el ser humano se encargará de darles un sentido propio (y subjetivo) a los objetos hallados con esas herramientas objetivas.

Sin embargo, incluso contando con todas las herramientas y el conocimiento acumulado, hay preguntas fundamentales que escapan a una resolución definitiva. Esto es lo que tienen de común todas las disciplinas y es lo que, sobre todo, las mantiene asociadas.

El enigma de la vida (el por qué y el cómo estamos aquí), cuestión adjunta tanto a la filosofía, el arte y la religión como a la ciencia, nunca se resuelve y permanece siempre, independientemente de los progresos del conocimiento empírico o racional. «El círculo del conocimiento empírico puede desplegarse tanto como quiera: el enigma retrocede de nuevo sin que se alcance una solución» (Rodríguez, 2025, pág. 12). En cierto sentido esto es lo que comparten todas las disciplinas, el afán de averiguar (en ocasiones eludir) la cuestión última de la humanidad [el enigma de la vida], y poder así acallar el murmullo constante que nos reclama una respuesta a la eternidad.

Por otro lado, también comparten en su totalidad un límite superior del conocimiento al que todas pueden aspirar, el cual, parafraseando a Planck, sería; El conocimiento humano no puede resolver el misterio último de la naturaleza. Esto se debe a que en última instancia nosotros somos parte del misterio que tratamos de resolver.

Nosotros somos nuestra propia limitación ontológica, podemos conocer hasta cierto punto, y es nuestra propia existencia la que establece ese límite. Puesto que no podemos desprendernos de nuestra propia existencia si queremos seguir concibiendo la realidad, jamás podremos conocer el enigma último

de la vida. Somos seres finitos y como tal nos corresponde un conocimiento finito. Mientras esto siga siendo así [mientras sigamos siendo seres existentes y finitos] deberemos conformarnos con conocer solo una parte de la verdad.

4. EL GRAN HOMBRE DE CIENCIA, INDEPENDIENTE Y COLECTIVO

Cuando hablamos de los avances que ha conseguido el ser humano en el ámbito de la ciencia y de la técnica (y también en el resto), le otorgamos el mérito precisamente a ese ente generalizador que no excluye a nadie; el ser humano.

Esta noción de “ser humano” tiene un efecto paradójico. Al identificar a todo el género con tales avances, el individuo se siente inclinado a creer que pertenece a una tradición de sabiduría y progreso que lo eleva por encima de su propia realidad cotidiana. Este hecho hace olvidar al exclusivo grupo de hombres que realmente merecen el reconocimiento por el avance científico del que goza toda la humanidad.

Solo unos pocos hombres son los que dedican su vida a la labor científica, y dentro de este grupo, solo algunos de entendimiento superior son los que realmente hacen avanzar la ciencia con su excepcional visión del mundo. En esta línea, citaba Ortega en “La rebelión de las masas” lo siguiente, «Hermann Weyl, uno de los más grandes físicos actuales, compañero y continuador de Einstein, suele decir en conversación privada que, si se murieran súbitamente diez o doce determinadas personas, es casi seguro que la maravilla de la física actual se perdería para siempre en la humanidad. Ha sido menester una preparación de muchos siglos para acomodar el órgano mental a la abstracta complicación de la teoría física. Cualquier evento pudiera aniquilar tan prodigiosa posibilidad humana, que es además base de la técnica futura» (Gasset, 1984, pág. 230). Es innegable la realidad de esta afirmación y el hecho de que la humanidad al completo no estaría en la situación en que se encuentra, tan solo porque unas pocas personas hubieran o no nacido. Indudablemente estaríamos en una situación avanzada en cuestión científica, que se impondría por la fuerza que tiene el paso del tiempo; creo poder afirmar que el progreso, en términos generales, es ineludible, ¿tal vez convergente?, pero sin duda no sería la misma situación, puede que una mejor, o con la misma probabilidad, una peor, nunca lo sabremos.

Y es que la ciencia está reservada exclusivamente para los científicos especializados. Para ser científico (Con científico no me refiero a cualquier científico, lo digo en el sentido de alguien que dedica su vida a la investigación y que hace descubrimientos relevantes para la ciencia) hace falta una gran formación que va en continuo crecimiento a medida que pasa el tiempo debido a la acumulación de los nuevos descubrimientos. Ahora, a diferencia de tiempos pretéritos, el científico debe especializarse en una rama dentro de su campo por la imposibilidad de abarcar toda su ciencia por completo, de todas formas, una sola rama tiene contenido suficiente para cubrir una vida entera dedicada a la investigación. El contenido de un solo campo dentro de una ciencia en particular ya es, en la mayor parte de los casos, tan grande que no se puede abarcar en una vida, de esta envergadura es la fertilidad de la ciencia, y en general, de la labor humana a lo largo del tiempo.

Que solo los grandes científicos hagan avanzar efectivamente la ciencia no implica que la labor del resto de científicos sea superflua, todo lo contrario, estos allanan el camino para que el gran hombre que está por venir, capaz de todo, pueda llevar a cabo su revolucionaria y aguda obra. Ya advertía esto Cajal, «Para producir un Galileo o un Newton es preciso una legión de investigadores estimables» (Cajal, 2016, pág. 310). No solo ha de surgir un investigador estimable, las condiciones que lo envuelven deben ser óptimas para que vaya más allá. Al igual que antes, las causas por las que aparece un investigador superlativo son en parte convergentes, influye el momento histórico, las investigaciones recientes, los problemas abiertos, etc. Es entonces cuando llega un Galileo o un Newton (o un Einstein), y esclarece gran parte de las cuestiones que permanecían en la oscuridad de la ignorancia. En cierto sentido, los científicos ordinarios se deben ocupar de las investigaciones menores para que los grandes científicos no tengan que hacerlo, y así puedan buscar principios más generales sin impedimentos. A pesar de todo, la labor de los científicos es correlativa y acumulativa, estos deben trabajar en íntima asociación para

poder avanzar, el gran científico no podría progresar sin el trabajo de otros, por otro lado, el científico más modesto se vería privado de grandes descubrimientos.

Un investigador por muy inteligente que sea no puede partir de cero y crearlo todo él solo, por muy hábil que sea en la deducción lógica, es fácil cometer errores cuando no tienes ningún punto de apoyo. Newton creó su teoría partiendo de las observaciones de Kepler y de la física de Galileo. Einstein pudo crear su teoría de la relatividad restringida a partir de las investigaciones de Lorentz y Poincaré, y su (mucho más compleja) teoría de la relatividad general gracias a las matemáticas de Riemann, Levi-Civita, Hilbert, etc.

Todos los grandes descubrimientos se apoyan en descubrimientos menores, que a su vez se apoyan en descubrimientos aún más pequeños. Podemos retroceder *ab initio* donde encontramos que el principio tuvo que ser puramente empírico porque no había ningún fundamento sobre el que edificar una teoría. Esta es la forma en que comienzan todas las ciencias, y también es como, dentro de cada ciencia, se crean sus ramas. El electromagnetismo de Maxwell surgió en base a las mediciones de Oersted y Faraday sobre la electricidad y el magnetismo en imanes. La física cuántica se creó a partir de las observaciones experimentales de Wien sobre la radiación del cuerpo negro, que él mismo no pudo explicar teóricamente. La relatividad restringida surgió a partir de la imposibilidad de conciliar la constancia de la velocidad de la luz para cualquier punto de referencia y las leyes del movimiento de Newton. Y es que cuando un hecho empírico no se puede explicar con la teoría vigente en ese momento, es cuando se ha de o bien cambiar ciertos aspectos de la teoría (aquí se incluye crear una nueva rama de investigación en su misma ciencia), o desechar la teoría antigua y crear una completamente nueva. Lo que es seguro es que la nueva teoría debe contener los principios de la antigua que funcionaban correctamente, y, además, nuevos principios que sean capaces de explicar los fenómenos que no podía explicar su predecesora.

Pero volvamos a la cuestión de los grandes autores de la ciencia. Estos, comparten una serie de características que no presentan el resto de los investigadores; en esto reside su grandeza. Además de la importancia de un agudo e intuitivo conocimiento de la naturaleza, tal vez el mayor logro de estos científicos reside en su capacidad para rechazar los principios obsoletos de los que los físicos de la generación precedente son incapaces de desprenderse, ya sea por prejuicios filosóficos, por la fuerza del hábito, o por toda suerte de diversas razones, y que suponen un obstáculo para el avance de la ciencia. Puesto que nos es difícil desprendernos de lo aprendido en la juventud, la mayoría de las grandes revoluciones se han llevado a cabo por científicos jóvenes en los que todavía no estaba arraigada ninguna idea que les impidiera derribar los principios ya establecidos. En este sentido hay que intentar evitar toda forma de dogmatismo, y no darles a las ideas más importancia de la que merecen para no caer en la tentación de defender una idea obsoleta tan solo porque en un pasado haya funcionado correctamente, todas las ideas son limitadas y describen la realidad solo en parte. Hay cientos de ejemplos a lo largo de la historia donde estas ideas preconcebidas han retrasado el avance de la ciencia, citaré por encima dos de ellos que me parecen especialmente esclarecedores:

- En la física aristotélica (en cuanto teoría científica) hay pocos principios que hayan resistido el paso del tiempo, y, sin embargo, se ha tomado como base científica sólida durante casi dos mil años (IV a.C., XVI d.C.), debido principalmente a la enorme reputación de Aristóteles. El primer gran error fue el de creer que el movimiento (*Kínēsis*) cambia de un estado a otro, por lo que un objeto que se mueva tiende siempre al estado de reposo, es decir, su lugar natural. El primero que rechazó esta idea de una forma rigurosa fue Galileo (1609), postulando que en ausencia de fuerzas externas un objeto en movimiento permanecerá siempre en movimiento. Galileo también refutó la creencia (equivocada) de que los objetos más pesados (*Barýs*) caen más rápido que los más ligeros. Otro gran error en la física de Aristóteles fue el del geocentrismo (*Geōkentrisμός*), influenciado por las ideas de Ptolomeo, no fue capaz de ver más allá de la información que le ofrecían sus sentidos. Y no fue sino con la llegada de Copérnico (1543) cuando se logró superar ese prejuicio adquirido por una errónea interpretación de las impresiones sensibles.

- El concepto del éter surgió en tiempos de Fizeau y Arago (1860) que no eran capaces de aceptar las ondas no mecánicas, por lo tanto, no concebían que la luz viajara a través del vacío, es decir, sin un medio material. Incluso tras la prueba de la inexistencia del éter mediante el experimento de Michelson y Morley (1887), Lorentz seguía obstinado en ella, pues prefirió introducir unas transformaciones completamente artificiales (que luego resultaron ser verdaderas en la perspectiva de la relatividad especial) para justificar el experimento fallido, antes que desprenderse de sus prejuicios filosóficos e hipótesis injustificadas. Poincaré tampoco pudo rechazar el éter, a pesar de que estuvo muy cerca de formular en su forma definitiva la relatividad especial, este prejuicio le impidió lograrlo. Para Einstein, mucho más joven que estos, y libre de cualquier escrúpulo, no le fue difícil desarrollar la teoría de la relatividad especial (1905) sin hacer uso de la hipótesis (errónea) del éter.

Como vemos, para deshacerse de las ideas antiguas han sido necesarios investigadores sin prejuicios arraigados a la tradición intelectual obsoleta que se pretendía superar. La forma en que los nuevos principios son aceptados por la comunidad científica no se produce porque los grandes investigadores, establecidos en el pensamiento tradicional, reconozcan la superioridad de las nuevas interpretaciones, sucede sencillamente cuando estos mueren, y los nuevos principios se aceptan de manera inmediata por las nuevas generaciones, tal es el enorme peso que juegan los prejuicios filosóficos. Esto ya lo formuló Max Planck de la siguiente manera, «Una nueva verdad científica no triunfa porque convenza a sus oponentes y les haga ver la luz, sino porque sus oponentes acaban muriendo y crece una nueva generación familiarizada con ella» (Planck, 1950).

Tal es la importancia de este principio que se ha convenido en llamarlo principio de Planck. Así ha sucedido en numerosas ocasiones a lo largo de la historia de la ciencia. Ejemplos de ello son: La teoría atómica a la que se opusieron Ernst Mach y Wilhelm Ostwald, solo fue tras muchas pruebas a su favor cuando se aceptó por los nuevos investigadores. La teoría de la evolución de las especies de Darwin fue atacada por muchos, pues la visión predominante en el siglo XIX era el creacionismo y el fijismo, esto es, las especies eran inmutables y habían sido creadas tal como eran, con el surgimiento de la genética y la síntesis moderna de la evolución en los años 1930-40, la teoría de Darwin fue plenamente aceptada en las nuevas generaciones. Por último, la mecánica cuántica; paradójicamente Einstein, que en el pasado había jugado un papel fundamental en el rechazo de principios obsoletos, no podía aceptar los fundamentos probabilísticos de la teoría cuántica.

La existencia de este tipo de prejuicios es inherente al ser humano. Es difícil mantenerse siempre joven, aceptar la realidad y aprender constantemente. En última instancia se terminan suponiendo hipótesis artificiales y arbitrarias para defender las teorías (algunas veces obsoletas) que se establecieron en la mente cuando se era joven. En estos casos, el *Hypotheses non fingo* de Newton se erige como un principio rector esencial, que evitará aceptar la especulación vacía sin fundamentos.

¿Cuál es la posición del hombre de ciencia en este mundo? Este hombre existe en una posición privilegiada, percibe ideas que el resto no es capaz de atisbar, posee una capacidad de trabajo excepcional y su instinto es más agudo de lo usual. Tiene con la humanidad una especie de compromiso que no le es posible advertir, su labor es trascendental para el desarrollo del conocimiento humano. Tan elevada es su labor que pocos de los que tienen las aptitudes están dispuestos a realizar tan grandes sacrificios, todos ellos orientados a la adecuada configuración de su intelecto. En definitiva, todos los hombres pueden participar en la labor intelectual de la humanidad, pero solo unos pocos lo hacen de manera verdaderamente relevante. En palabras del propio Einstein, «Siempre me pareció una ironía del destino haber suscitado tanta admiración y respeto inmerecidos. Comprendo que surgen del afán por comprender el par de conceptos que encontré, con mis escasas fuerzas, al cabo de trabajos incesantes. *Pero es un afán que muchos no podrán colmar*» (Einstein, *Mi visión del mundo*, 2005, pág. 7). Un Newton, un Maxwell o un Einstein aparecen con suerte cada cien años, son faros en la oscuridad de la ignorancia, profetas que nos permiten desentrañar los secretos del universo y ampliar los límites de lo posible. Su genialidad cambia nuestra comprensión del mundo y modifica el futuro de la civilización por completo. Solo me queda añadir la frase que dijo Lagrange el día después de la decapitación del gran químico

francés Antoine Laurent Lavoisier en la revolución francesa, «Les bastó solo un instante cortar su cabeza, no bastará un siglo para que surja otra igual».

5. CONCLUSIÓN

Sobre el valor de la ciencia y el resto de las disciplinas

La ciencia ha demostrado ser el más poderoso instrumento heurístico para desentrañar las leyes naturales y dilucidar la estructura del mundo que nos rodea. Contrario a la concepción de Bertrand Russell la ciencia no se reduce a un mero medio instrumental subordinado a fines externos; es, en sí misma, un fin (teleológico) que trasciende su utilidad pragmática. De hecho, toda disciplina, incluida la ciencia, posee una finalidad inherente que trasciende cualquier propósito pragmático. Pues cada una se justifica por la búsqueda de su propio objeto de conocimiento, cuyos propósitos le son immanentes y dotados de una sublime autonomía.

Dado que el valor intrínseco de cada disciplina no es susceptible de una comparación externa, la única métrica válida para evaluar su relevancia reside en su capacidad de aportar conocimiento hacia otras disciplinas del saber, es decir, en su transversalidad epistémica.

El hecho distintivo de la ciencia como elemento superior, que no se encuentra en el resto de las disciplinas, está en su capacidad para aportar una gran cantidad de principios tanto teóricos como prácticos que nutren y ordenan las demás disciplinas. Si bien es cierto que las otras disciplinas también aportan principios en gran cantidad y muy valiosos al resto de materias, sin duda, no lo hacen en tanta cantidad ni de tanto valor como los principios que emanan de la ciencia.

Sin embargo, su supremacía epistemológica no supone la invalidez de las otras formas de conocimiento, al contrario, estas encuentran en la ciencia un soporte esencial para su desarrollo. La ciencia, lejos de anular o subordinar a las demás disciplinas, opera como un fundamento que potencia su alcance, clarifica sus principios y otorga coherencia a sus postulados (Puesto que la ciencia no actúa sobre sí misma (¿se puede aplicar el método científico para analizar la propia estructura de la ciencia?), esta tarea de depuración y estudio le corresponde llevarla a cabo a la filosofía en torno a la ciencia.).

Cada disciplina preserva una autonomía otorgada por el dominio específico del campo que explora, y la forma en que lo hace. La filosofía se ocupa de las cuestiones fundamentales sobre la existencia, la moralidad y el conocimiento, cuestionando los principios que subyacen en todo lo demás, sin pretender reducir los fenómenos a meros datos empíricos. De la misma manera, el arte se dedica a la expresión emocional y estética de la condición humana, no buscando la explicación racional de la realidad e invitando a una comprensión subjetiva y simbólica. La literatura, explora los matices de la psique humana, las emociones y las relaciones sociales, aportando una profundidad en la forma, que la ciencia no puede alcanzar. Cada una de estas disciplinas, a su manera, aporta algo irreductible e irremplazable al conocimiento humano. Aspectos que la ciencia no puede, ni debe, explicar completamente. La ciencia, permite comprender los mecanismos que rigen la naturaleza, pero no tiene la capacidad de captar la riqueza de los matices emocionales, espirituales o éticos que emergen en el arte, la filosofía o la literatura. En definitiva, la ciencia no puede darle el sentido humano (subjetivo) a la naturaleza, que es aportado por el resto de las disciplinas; ese sentido es una prerrogativa exclusiva de estas últimas.

Y siempre estarán unidas por el mismo objetivo general, el de responder al incognoscible “enigma de la vida”. O cuando menos, tratar de silenciar el murmullo existencialista al que nos hemos referido antes (Todas las disciplinas humanas comparten el mismo y único objetivo (mundano) final, a saber; responder a las preguntas, equivalentes, de ¿por qué estamos aquí? y ¿qué hay después de la muerte? Por eso existe la religión, la ciencia, la filosofía, etc. El resto de las cuestiones, son, por lo demás, secundarias.). El pensamiento humano, en su totalidad, se enfrenta a la inagotable búsqueda del significado y la verdad. Por otro lado, también están, todas ellas, limitadas por la finitud de nuestra

existencia, por lo que igualmente comparten las mismas cotas absolutas. Desgraciadamente, nos deberemos conformar con lo que puedan producir nuestras limitadas disciplinas, que no es, para nada, poco.

Sobre el hombre de ciencia

Pasemos ahora a hablar del gran hombre de ciencia, aquel en quien se condensan los descubrimientos que, en circunstancias normales, habrían requerido la labor de decenas de investigadores brillantes. Este, lejos de ser un individuo común, representa una figura excepcional dentro de la historia del pensamiento. Son pocos los que, con su rigor intelectual y capacidad visionaria, logran impulsar avances significativos en el conocimiento humano. Su trabajo, aunque generalmente individual (Tanto Newton como Einstein trabajaron principalmente solos a la hora de hacer sus más importantes descubrimientos), se apoya en la acumulación y colaboración de generaciones de científicos.

Como hemos dicho antes, su valor reside en saber derribar los principios obsoletos que impiden avanzar al conocimiento humano. Es decir, su valor reside, en ser originales, pero no la originalidad por la originalidad, esta debe estar integrada en una teoría rigurosa y bien estructurada. La nueva visión no solo debe responder a las preguntas previas, sino también plantear interrogantes aún más profundos e interesantes, cuya resolución abrirá nuevas fronteras en el futuro.

Ha sido una minoría la que lo ha logrado. A pesar de todo, la ciencia, lejos de ser un esfuerzo individual aislado, es un producto del trabajo colectivo, donde cada descubrimiento, por modesto que sea, tiene el potencial de convertirse en la base de una revolución futura. Si no fuera por una serie de condiciones óptimas (convergentes), impulsadas por el resto de los científicos, no sería posible que apareciera este gran investigador. Su labor creadora es solitaria, pero las condiciones que posibilitan su existencia son obra del esfuerzo acumulado de generaciones enteras. Ningún genio opera en el vacío: cada idea revolucionaria surge en un contexto donde innumerables investigadores han allanado el camino con descubrimientos parciales, teorías preliminares y refinamientos sucesivos.

Esta visión de progreso científico no está exenta de obstáculos. Los prejuicios intelectuales, los dogmas arraigados y la inercia del pensamiento conforman una barrera difícil de superar. A pesar de todo, la historia nos demuestra que el progreso es imparable. Lo importante es que se sigan superando los dogmas, que se siga trabajando de manera continuada y que jamás se pierda la esperanza en el avance del conocimiento. Todos los problemas que parecían insuperables para los científicos de hace tres siglos han sido resueltos por la acción infatigable de incontables científicos. Debemos estar seguros de que los grandes problemas actuales encontrarán solución algún día, aunque, con toda probabilidad, no estaremos aquí para presenciarlo.

6. REFERENCIAS

- Berges, J. T. (2015). *Cartas Albert Einstein-Max Born*. Zaragoza: Cinca Monterde Editor.
- Berges, J. T. (2022). *Eisntein vestigios: El nombre de las cosas*. Zaragoza: Cinca Monterde Editor.
- Cajal, S. R. (2016). *Los tónicos de la voluntad: reglas y consejos sobre investigación científica*. Madrid: Gadir Editorial.
- Einstein, A. (1933). On the Method of Theoretical Physics.
- Einstein, A. (2005). *Mi visión del mundo*.
- Elvira, A. R. (2003). *Cien años de relatividad. Los artículos clave de Albert Einstein de 1905 y 1906*. Madrid: Nívola.
- Feyerabend, P. (2007). *Tratado contra el método: Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*. Tecnos.
- Feynmann, R. (1965). The Character of Physical Law, .
- Gasset, J. O. (1984). *La rebelión de las masas*. Madrid: Alianza.
- Kant, I. (1988). *Crítica de la razón pura, Lógica trascendental* (6 ed.). Madrid: Alfaguara.
- Poincaré, H. (2008). *El valor de la ciencia*. KRK ediciones.

- Popper, K. (2011). *Teoría cuántica y el cisma en física: Post scriptum a la lógica de la investigación científica, Vol. III*. Tecnos.
- Rodríguez, M. G. (2025). Wilhelm Dilthey sobre la filosofía: teoría de una eterna búsqueda. *Eikasía Revista de Filosofía*, 317-338. doi:<https://doi.org/10.57027/eikasias.125.885>
- Rusell, B. (1983). *La perspectiva científica*. Sarpe.
- Wikipedia, C. d. (7 de Septiembre de 2024). *Wikipedia*. Obtenido de Principio de Planck: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Principio_de_Planck&oldid=162325417
- Ziman, J. (1987). *An introduction to sciences studies: the philosophical and social aspects of science and technology*. Cambridge: Cambridge University.