

# El conocimiento humano

## El conocimiento científico

A. Blesa

Con el ejemplo de la física, se observa cómo el conocimiento científico alcanza eficaces logros en el desarrollo del conocimiento gracias a un método científico basado en la cuantificación, el determinismo y la demostración de hipótesis.

### Razón de ser de ese conocimiento.

El grabado *Flammarion* es una famosa ilustración que presenta a un hombre asomándose a la parte trasera de la cúpula celestial y que ha servido como icono para representar el descubrimiento de la astronomía. El texto que acompaña esta imagen dice “Qué es entonces esta bóveda azul, que ciertamente existe y nos impide ver las estrellas durante el día”. Es una adecuada metáfora del esfuerzo del hombre por entender el medio natural en el que vive.

Este interés está en la raíz de lo que entendemos como conocimiento científico. Queremos comprender los fenómenos que ocurren en nuestro entorno, ya que lo desconocido nos produce temor. Queremos predecir el comportamiento de los sistemas naturales (e incluso aspiramos a predecir el comportamiento de los sistemas sociales, pero ese es otro tema). Queremos conocer las causas, o al menos, aquellas más significativas, aquellas que son más relevantes para explicar un fenómeno y queremos conectar la causa con el efecto a través de unas relaciones bien determinadas (leyes o fórmulas).

### Lo que lo caracteriza.

A partir de aquí el hombre ha desarrollado lo que hoy entendemos como conocimiento científico, en el que se puede destacar las siguientes características:

“ El método científico goza de un gran prestigio como forma de conocimiento y, a menudo, asistimos a discusiones sobre si tal o cual forma de aproximarse a la realidad es o no científica. ”

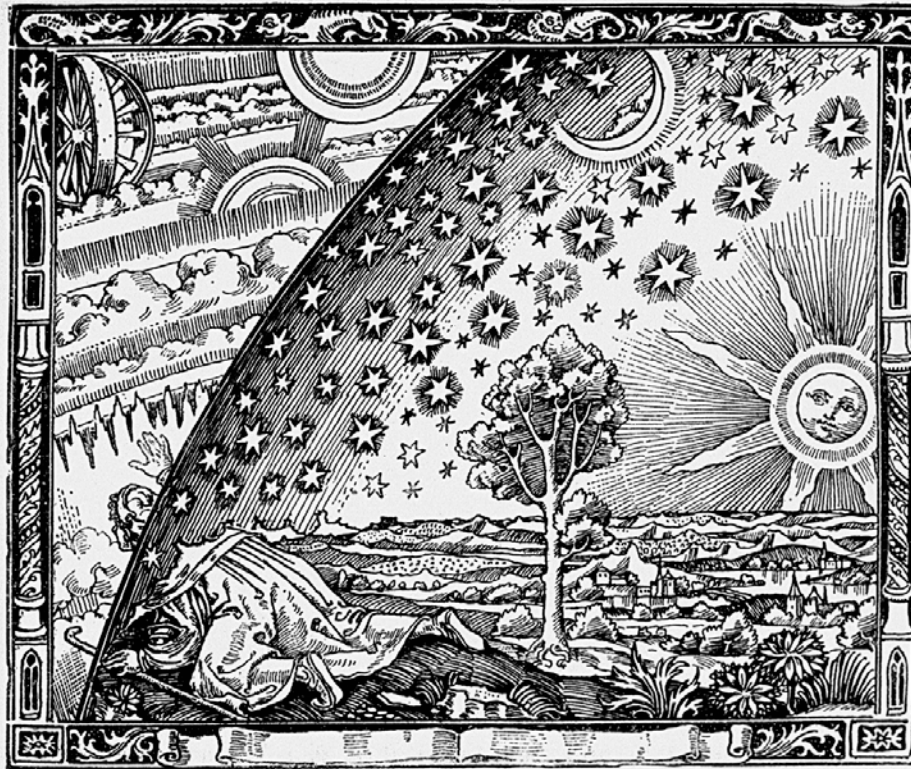
Se basa en medidas cuantitativas: se identifican magnitudes que se miden de forma objetiva. Los calificadores “alto”, “bajo”, “grande”, “pequeño” no dan una información completa; es necesario cuantificar, medir, contrastar con otras medidas.

Parte del concepto de determinismo, considerando que los siste-

mas naturales evolucionan según unas reglas (leyes) predeterminadas: Uno de los objetos del conocimiento científico es descubrir estas leyes y traducirlas a un lenguaje matemático. De esta forma se podrá predecir el futuro y conocer el pasado.

Debemos considerar el estado presente del Universo como el efecto del estado anterior y como la causa del estado que le siga. Una inteligencia que conociera todas las fuerzas que actúan en la Naturaleza en un instante dado y las posiciones momentáneas de todas las cosas del universo, sería capaz de abarcar en una sola fórmula los movimientos de los cuerpos más grandes y de los átomos más livianos del mundo, siempre que su intelecto fuera suficientemente poderoso como para someter a análisis todos los datos; para ella nada sería incierto, y tanto el futuro como el pasado estarían presentes a sus ojos (Laplace).

Utiliza modelos que permiten explicar los fenómenos naturales: nos encanta modelar. Todos lo hacemos y en casi cualquier momento:



Un missionnaire du moyen âge raconte qu'il avait trouvé le point où le ciel et la Terre se touchent...

ILUSTRACIÓN: Anónimo - Camille Flammarion, L'Atmosphère: Météorologie Populaire (París, 1888), pp. 163

tenemos un modelo de nuestra vivienda ideal, de nuestro viaje ideal, etc. Pero modelar implica simplificar: un modelo es una imagen simplificada de la realidad que pretende sustituir. Todos recordamos los ejercicios de bachillerato donde nuestro profesor dictaba: “sea una masa que se desliza sobre un plano inclinado, que *suponemos* sin rozamiento, unida a una cuerda, que *suponemos* sin masa...”. Ese problema (que en aquel momento nos podía parecer muy complejo) solo se resolvía simplificando lo suficiente para poder aplicar el modelo sencillo (repito, aunque complicado para nosotros en aquel momento) que nuestro profesor nos facilitaba utilizando un conjunto de ecuaciones: a partir de estas simplificaciones nuestro modelo desarrolla un formalismo que está basado en el lenguaje matemático y lógico para establecer las conexiones entre las causas y los efectos.

El modelo, junto con el formalismo utilizado, se debe y se puede contrastar con experimentos objetivos y reproducibles. Basta que un

solo experimento contradiga lo predicho por el modelo para que este no sea válido (al menos en el rango de aplicación del experimento).

En este caso hay que buscar modelos más refinados que expliquen el experimento anterior y también todos aquellos que han sido explicados satisfactoriamente por el modelo antiguo. La historia de la Ciencia, en particular la historia de la física, tiene a principios del s. XX un ejemplo magnífico de esta evolución:

El 14 de diciembre de 1900 Max Planck leyó en una reunión de la Sociedad Alemana de Física un trabajo intitulado “La teoría de la ley de distribución de energías del espectro normal”, que fue el precursor de la física cuántica. Un cuarto de siglo después Schrödinger y otros desarrollaron la mecánica cuántica moderna, base del conocimiento actual. Por su parte, Einstein en 1905 presentó las bases de la teoría de la relatividad.

La relatividad y la física cuántica representan una generalización de la física clásica, que incluye a las

leyes clásicas como casos particulares. La relatividad extiende el campo de aplicación de las leyes de la física a la región de altas velocidades y la física cuántica lo extiende a la región de dimensiones pequeñas.

No existe el principio de autoridad: nadie, por mucho prestigio que tenga, “sienta cátedra” si sus teorías no son ratificadas por los experimentos adecuados. No es dogmático: no se basa en conocimiento revelado.

### Un ejemplo de conocimiento científico. La física.

La Física es una disciplina científica que ha evolucionado en varios ámbitos conocidos por todos: Inicialmente se estudió la estática, la cinemática y la mecánica, luego suscitó el interés la termodinámica y el electromagnetismo, y a principios del s. XX se gestó lo que hoy entendemos como física moderna, que incluye la relatividad, la física cuántica y la física atómica y nuclear.

El nexo de unión entre todas estas disciplinas me lo dio el Profe-

sor Savirón, en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, en una de sus clases magistrales de mecánica clásica, en segundo de carrera. Estaba explicando el movimiento de un objeto en una situación razonablemente complicada (con planos, muelles y péndulos varios) y nos esforzábamos para dar con la ecuación del movimiento. En ese momento hizo una reflexión que me ha servido desde entonces: “lo más importante es seguir la pista a la energía, a un físico lo que de verdad le importa es cómo se transforma, se almacena o se transfiere la energía entre sistemas. Da igual el tipo de sistemas”.

“ El hombre ha sido (y es) capaz de modificar en profundidad el medio en el que habita y gran parte del avance técnico se basa en el conocimiento científico. ”

Desde entonces he comprobado que esta afirmación es cierta. Me atrevería a decir que, *grosso modo*, la química se ocupa de la transformación de la materia y las matemáticas son la base para manipular la información a partir de formalismos que cumplen las leyes de la ciencia. No me malinterpreten: las fronteras que he dibujado no son firmes entre estas disciplinas y tampoco se pretende que disfruten de la exclusividad sobre este conocimiento, pero desde esta perspectiva las ciencias son una respuesta del hombre sobre algo que realmente le importa: materia, energía e información.

### **Metodología utilizada para avanzar en dicho conocimiento: El método científico.**

Hay dos formas de aproximarse a este conocimiento:

*Modelo Inductivo*, donde los pasos son los siguientes: observación del proceso a estudiar; formulación de hipótesis (modelar) que lo explican y experimentación, cambiando las condiciones (las variables). A partir de

aquí se inducen las leyes que explican el fenómeno a estudiar.

A vueltas con todo esto, recuerdo otra clase magistral del profesor Núñez-Lagos, en la asignatura de física cuántica: “un sistema en equilibrio apenas nos aporta información de cómo es. Para conocerlo, se debe dar un estímulo (un impulso, una dosis de energía) y ver cómo se relaja...”. Lo que hizo que no se me olvidara esa clase fue el hecho de compararlo con las personas: “no conocemos a una persona realmente hasta que no la observamos bajo situaciones de tensión, de estrés”, dijo, de forma aparentemente distraída.

*Modelo deductivo o teórico*: a partir de axiomas o premisas previas se desarrollan teorías que luego son confirmadas y ratificadas experimentalmente. Un ejemplo, quizá “el ejemplo”, es el trabajo que hizo a principios de siglo Einstein desarrollando la teoría de la relatividad.

Einstein remitió su primer artículo sobre relatividad a la revista que editaba Plank en 1905. Se trataba de entender la dinámica de los sistemas a altas velocidades (próximas a la de la luz). Para ello Einstein introdujo una serie de axiomas, de puntos de partida, a partir de los cuales armó la teoría de la relatividad. Algunos de ellos son suficientemente conocidos por todos: la velocidad de la luz es constante. A partir de aquí muchos fueron los fenómenos físicos predichos e interpretados anticipadamente que luego fueron ratificados por los experimentos.

### **Logros alcanzados.**

Es muy fácil encontrar ejemplos cotidianos de los logros alcanzados por el método científico. El hombre ha sido (y es) capaz de modificar en profundidad el medio en el que habita y gran parte del avance técnico se basa en el conocimiento científico.

Las disciplinas técnicas han avanzado más rápida y eficazmente cuando han contado con leyes desarrolladas por la ciencia. Pongamos algunos ejemplos: a partir de los trabajos en termodinámica se desarrolló primero

la máquina de vapor y más tarde el motor de explosión. La teoría electromagnética (Maxwell, finales del s. XIX) ha permitido transportar información sin cables. La física cuántica y la relatividad han abierto la puerta al control de la energía nuclear; el conocimiento de los elementos químicos han dado paso a varios sectores industriales de evidente importancia económica y social; la química del carbono hace que seamos más eficientes en la producción de alimentos, creación de nuevos materiales, etc. No hay más que levantar los ojos y mirar a nuestro alrededor.

“ Queremos comprender los fenómenos que ocurren en nuestro entorno, ya que lo desconocido nos produce temor. ”

Además, el método científico goza de un gran prestigio como forma de conocimiento y, a menudo, asistimos a discusiones sobre si tal o cual forma de aproximarse a la realidad es o no científica. Sirvan como anécdota los apasionados debates que surgen cada vez que tengo la oportunidad de hablar de este tema (y no son pocas) con mis buenos amigos de otras macro-áreas de conocimiento. Siempre empiezan con preguntas como: ¿se puede aplicar el método científico a sujetos de estudio no naturales? ¿Cómo interpretar sus resultados? Repito: los debates son intensos y, en esencia, sirven para salir de nuestra pequeña parcela de actividad profesional y percibir con claridad que el mundo es más complejo y poliédrico de lo que pensamos.

Quisiera finalizar con una reflexión que el físico Louis de Broglie realizó a principios del s. XX, vigente todavía, y que conecta con el grabado *Flammariion*, punto de partida de este artículo: “el estado actual de nuestro conocimiento es siempre provisional y que deben existir, más allá de lo que actualmente se conoce, inmensas regiones nuevas que descubrir”.