

---

## ENSAYOS

La Ciencia, además de aprendida, de cultivada, de ampliada, de renovada, puede y debe ser hoy también pensada.

# LA FRONTERA ENTRE LA FILOSOFÍA Y LA CIENCIA\*

Por Roberto Saumells

**E**l enunciado de esta conferencia me fue sugerido por el propio Decanato de la Facultad de Ciencias. Se trata de un título que viene a orientar de manera muy pertinente el contenido de las ideas que voy a proponer aquí.

Frontera. No hay término que resulte más adecuado para caracterizar el ámbito propio del dominio de la cultura científica. La idea de "frontera" establece una separación terminante entre lo exterior y lo

\*Conferencia pronunciada con motivo del 25 aniversario de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Extremadura

interior a los requisitos que definen la naturaleza propia del saber científico. Son de uso corriente apreciaciones tales como "esto es un resultado científico"; "este es un método científico"; "el alcance de tal ciencia llega hoy hasta aquí"; "esto es lo que científicamente se puede afirmar", etc.

Antiguas y venerables especialidades del saber procuran arrimarse al prestigio de este dominio de la Ciencia. Antes había en ciertas universidades una Facultad de Pedagogía que ahora pasa a denominarse "Ciencias de la Educación" para que quede bien claro que nos educamos científicamente, al socaire de un prestigio bien reconocido.

Conviene también recordar aquí la esencial y creciente importancia que se atribuye a la dimensión operatoria del saber científico, importancia que ha relegado a un segundo plano toda forma de explicación, todo nivel de comprensión que no conduzca a alcanzar resultados tangibles, prácticos, patentables. La divisa del saber científico se viene a concentrar en esta ecuación: "quien sabe, hace". Tanto es ello así que los Gobiernos o Instituciones que van a promover el desarrollo de las Ciencias mediante una aportación económica piden, exigen, resultados prácticos a corto plazo. "¿De qué mal cura esto?" es la pregunta que hoy por hoy condiciona la adjudicación de subvenciones.

## **El consentimiento de toda la humanidad**

Prestigio y eficacia práctica. Otro aspecto del saber científico consiste en la unanimidad, en la universalidad de su aceptación. La Ciencia es quizás la única forma de conocimiento cuyo prestigio ha abarcado toda la redondez de la tierra. Ni la Filosofía Griega, ni el Derecho Romano ni, por otra parte, ninguna de las religiones que lo han pretendido, ha atraído hacia sí el consentimiento de toda la humanidad. La Ciencia ha penetrado con igual y decidido vigor en el variado discurso de todos los pueblos, razas, culturas, creencias. Constituye el primer ejemplo histórico de una moderna Escolástica cuyos pos-

---

*El establecimiento de la frontera  
de la Ciencia, tal como hoy  
se la entiende, se localiza  
temporalmente en el siglo XVII*

tulados y cuyas vías de renovación han encauzado la totalidad de la vida especulativa.

Todo lo dicho hasta aquí es bien sabido y ampliamente comentado. Podríamos preguntarnos ahora dónde, en qué momento localizar la raíz única de esta múltiple floración científica.

No cabe duda de que sobre esta cuestión convergen muchas explicaciones. Yo voy aquí a proponer una que por su carácter general no excluye precisiones más complejas y detalladas que la profundicen, la ilustren y la corrijan.

El establecimiento de la frontera de la Ciencia, tal como hoy se la entiende, se localiza temporalmente en el siglo XVII. Empecemos por recordar el entusiasta y significativo impacto social del Discurso cartesiano proclamado según afirmaciones que carecen de precedentes. "Descartes ha descubierto en treinta años más novedades que todos los otros filósofos juntos" (Malebranche. *Recherche de la vérité*. Cap. VI, II. 1674). "Se había filosofado durante tres mil años sobre diversos principios y en un rincón de la tierra se levanta un hombre que cambia toda la faz de la Filosofía y que pretende hacer ver que todos los que le han precedido nada han comprendido de los principios de la Naturaleza" (Nicole. *Traité de la faiblesse humaine*. Cap. VII. 1680). "La acción de este hombre sobre su siglo y sobre los tiempos nuevos no será jamás exagerada. Es un héroe" (Hegel. *Historia de la Filosofía*).

¿Cuál es la catapulta que ha lanzado con tal fuerza de convicción el cartesianismo por lo que a la ciencia se refiere? "Je me plaisais sur-

tout aux mathematiques... et je m'étonnais de ce que leurs fondements étant si fermes et si solides, on n'avait rien bâti dessus de plus relevé". La proclamación cartesiana de la matemática va a colmar las tres exigencias fundamentales del conocimiento humano. Primero: claridad y distinción de las ideas. Van a ser las matemáticas las que en adelante nos van a permitir el determinar de qué objetos hablamos -claridad de la idea- y nos van a permitir discernir las notas constitutivas de cada concepto -distinción de la idea-. Segundo: las matemáticas nos van a acuñar un definitivo horizonte de la realidad: la matematización de la experiencia. Es científicamente real aquel objeto que se puede medir, que se puede numerar, que se puede conceptuar de acuerdo con el pensamiento matemático. Tercero: el nuevo saber no ha de limitarse a la estricta comprensión del mundo; ha de aportar soluciones a los problemas prácticos del hombre y de la sociedad. No olvidemos que para Descartes la reina de las ciencias es la Medicina.

No se trata sólo del espíritu de Descartes. Es también el espíritu de su siglo. Podría igualmente personalizarse lo dicho con Galileo. "Hasta hoy -nos dice- se ha pretendido explicar el mundo con la Física de Aristóteles en la mano. Yo lo quiero explicar teniendo en la mano la Geometría de Euclides".

La vigencia de este mensaje llega hasta hoy en proclamaciones que llegan a la exageración. Así, según Milton, Dios dijo: "Sea la luz", y fue Newton. Según Gauss "la Matemática es la reina de todas las ciencias y la Teoría de Números es la reina de la Matemática". Todo queda, pues, dentro del absolutismo de esta monarquía redoblada.

En lo sucesivo, pues, la mayor o menor elevación de cualquier dimensión o rama del saber científico se medirá por el grado de matematización que la experiencia respectiva alcanza.

Este creciente predominio de la Matemática la ha conducido a hacerse a sí misma objeto de la reflexión científica. "Yo me complacía sobre todo en la Matemática y me sorprendía de que siendo sus fundamentos tan firmes y tan sólidos no se hubiera edificado sobre ellos alguna cosa más alta". ¿Cuáles son, pues, estos fundamentos? ¿Qué

---

*Todo saber científico sería  
en el fondo un saber matemático,  
y mediante la posesión de su raíz  
originaria habríamos trazado  
la última frontera que abarca  
todo saber real*

clase de saber es por sí mismo el saber matemático? He aquí una investigación que ha constituido por sí sola una de las más importantes tareas científicas de nuestra época. Parece que si llegáramos a alcanzar el fundamento de la Matemática podríamos reproducir en la actualidad, renovándola, la misma vocación de Pitágoras en la Antigüedad: una hermandad científico religiosa en posesión del secreto radical de todo conocimiento verdadero. El joven Bertrand Russell había soñado un destino tal. Todo saber científico sería en el fondo un saber matemático, y mediante la posesión de su raíz originaria habríamos trazado la última frontera que abarca todo saber real. ¿Qué es lo que se halló al término de esta búsqueda? Se vino a dar en algo cuyo sentido no ha sido, en muchos casos, debidamente captado. Se halló que el fundamento de la Matemática no contiene una verdad primera que como una flecha indicadora señale el único camino por el que ha de transitar la inteligencia humana. No; lo que hay en el fundamento de la Matemática es como una encrucijada de caminos, encrucijada ante la cual lo que se impone es una opción: Formalismo, Logicismo, Intuicionismo. Qué más quisiéramos nosotros que alguien nos indicara cuál de estos tres caminos es el bueno, o al menos el que mejor conviene a la vocación de nuestra inteligencia. Llegamos también a cierta altura de nuestra edad en la que se nos impone una opción: soltería, profesión religiosa, matrimonio. Las dos primeras, soltería, religión, son, como el Logicismo y el Formalismo, opciones cómodas y tranquilas. Pero la inmensa mayoría de los matemáticos se casa y, aun sin saberlo, es intuicionista, opciones ambas que son las más sugestivas y también las más llenas de escollos y dificultades.

Antes de entrar en el tema de esta disertación quisiera decir todavía cuatro cosas sobre las diversas maneras de intervención de la inteligencia en la formación del proceso histórico de la Matemática. En-

tremos en la biblioteca de un Seminario de Matemáticas. Miremos las librerías que contienen la obra de los grandes creadores. Allí están las obras completas de Leonardo Euler: 72 volúmenes; allí está la obra de Agustín-Luis Cauchy: 27 volúmenes; allí en un extremo están las obras completas del matemático Evaristo Galois: un cuadernillo de 66 páginas, lo cual no impide clasificar a su autor como un matemático de primer orden. Allí, en otro lugar, se ve la obra de un matemático que ha introducido en su ciencia la más grande revolución de los últimos dos mil quinientos años, Jorge Cantor: un solo volumen que como un movimiento sísmico ha hecho temblar todo el solar sobre el que se asentaba una vocación milenaria, de modo tal que el solar matemático todavía tiembla hoy. La introducción clara y explícita del Infinito actual que el propio Cantor nos dice que entresacó del estudio y meditación de la Escolástica medieval. Eric Temple Bell en su Historia de la matemática "Men of Mathematics" nos dice que si Cantor no se hubiera dedicado a la Matemática su nombre figuraría en la Historia de la Filosofía.

Valgan, si es este el caso, estas breves referencias para indicar cuán diversas vocaciones, cuán variadas aptitudes, cuán renovadas exigencias teóricas han ido ampliando y precisando las fronteras de la multiplicidad de orientaciones por las que discurre el saber matemático. Las Facultades de Filosofía vienen dedicando cursos enteros y profesores distintos al estudio y enseñanza de la Historia de la Filosofía mientras que, a mi entender, la enseñanza universitaria de la Matemática no concede en sus programas el espacio que merece al estudio de su historia.

### **¿Cuál es el territorio que hay al otro lado de la frontera?**

Lo dicho hasta aquí no es más que una introducción preparatoria de las ideas que yo desearía comunicar. Hasta aquí hemos hablado de las fronteras que delimitan aquella forma de conocimiento explícitamente constitutivo de la Ciencia. ¿Cuál es el territorio que hay al otro lado de la frontera? Este interrogante puede sugerir la reiterada

---

recomendación de completar la formación científica del estudioso mediante alguna forma de participación en la cultura circundante. El matemático, el físico, el biólogo, no han de limitarse al estricto contenido de su propia especialidad; es conveniente también que participen de otros ámbitos de la cultura que amplíen su propia formación personal.

No digo que un consejo tal no sea atinado. Creo que resulta ciertamente recomendable el atenerse a lo que nos propone. Pero yo no voy ahora a referirme en absoluto a esto. Lo que a continuación vamos a preguntarnos es esto: la generalmente admitida frontera del saber científico ¿está bien trazada?; ¿no podría ocurrir que el habitual y admitido trazado de esta frontera dejara al exterior de su ámbito todo un conjunto de ideas que deberían formar parte explícita del saber científico?

Esta es la cuestión cardinal. Regresemos, pues, al Descartes del "Discurso del método". En la Parte quinta de este Discurso, quiere mostrarnos su autor en qué forma la aplicación de su método conduce a la clara explicación de un fenómeno importantísimo: el funcionamiento del corazón, entendido como órgano propulsor de la circulación de la sangre. Se trata, a mi entender, de un texto verdaderamente crucial por lo que significa dentro de la historia de la ciencia. Es cosa de ver con qué atención, con qué fruición nos describe Descartes la estructura de este órgano; los compartimentos de que se compone; la forma y disposición de las válvulas que abren y cierran las comunicaciones. El texto rezuma la satisfacción que produce en Descartes la minuciosa descripción de un órgano cuyo ulterior funcionamiento va a quedar clarificado bajo la luz radiante de un método tan nuevo como fecundo. ¿Hemos ya entendido la estructura del corazón? Ahora nos dará Descartes la clave de su funcionamiento. Aquí y ahora el llamado padre de la filosofía moderna va a echar mano de un recurso explicativo que ya aparece como tal en los antiquísimos papiros de la medicina egipcia. Se trata de la milenaria idea de que "el corazón está dotado de gran calor que hace que cada gruesa gota de sangre que entra en sus concavidades se hincha prontamente y se dilata, del mismo modo que lo hacen los licores si se les deja caer gota a gota sobre un recipiente bien caliente". Obsérvese bien la cosa: el corazón del método cartesiano es, por sí solo, una estructura interesantísima

pero completamente inerte, pasiva. Sus movimientos, sus latidos, son causados por la dilatación súbita de cada porción de sangre que entra en sus cavidades. ¿Se puede pedir una explicación más moderna? *Mutatis mutandis*, pongamos las cavidades de los cilindros, los émbolos, las bielas, las bujías, la ignición, y tenemos nuestro motor de automóvil.

La explicación cartesiana es esencialmente falsa y su falsedad consiste en dar por supuesto que, en principio, el corazón es una estructura pasiva, inerte, por sí sola. Estructura que funciona en virtud de un calor que al dilatar la sangre de su interior lo pone en marcha.

¿Qué es lo que objetaba Harvey a esta explicación? El corazón de una paloma -decía el médico inglés- extraído del cuerpo del animal y puesto sobre la mesa, continúa latiendo; el corazón, añadía, es un músculo. Harvey no contrapone a la teoría cartesiana una teoría propia. Harvey contrapone un hecho que desmiente la teoría: el corazón continúa latiendo sin sangre y sin el calor cartesiano-egípcio.

He aquí el problema cardinal: el corazón tiene una estructura de cavidades y válvulas tan minuciosamente descritas como se quiera; el corazón funciona. ¿Cuál es la relación entre la estructura y la función? Descartes propone aquí una solución esencialmente falsa, y aquí hay que añadir que esta falsificación teórica ha atravesado los siglos y ha llegado a alcanzar a la ciencia contemporánea en nuestra Matemática, en nuestra Física, en nuestra Química y, sobre todo, en nuestra Biología.



## Estructura y demostración

Considérese inicialmente el caso de la Matemática del siglo XIX. Durante el siglo pasado se creyó sin duda alguna que:

Primero: la Geometría era una ciencia de las propiedades de la estructura del espacio. Segundo: el postulado de las paralelas es la expresión de una propiedad de dicho espacio. Hay, por tanto, que

---

*La estructura no es pues el dato del  
cual parte la teoría.  
Cada estructura es la consecuencia  
de una función demostrativa*

demostrarlo. ¿Qué es lo que por fin se concluyó? Se concluyó que tal postulado no formaba parte de la estructura del objeto, es decir, del espacio. Era un mero postulado del método de la demostración. Según sea, pues, la formulación del postulado que forma inicialmente parte de la función demostrativa, concluiré yo una estructura espacial de Euclides, de Lobatchevski o de Riemann. La estructura no es pues el dato del cual parte la teoría. Cada estructura es la consecuencia de una función demostrativa.

Lo que en la Geometría del siglo pasado es el postulado de las paralelas se convierte ahora en el postulado del éter en la Teoría del campo electromagnético. Este tema merecería ser tratado ampliamente por sí solo y así llegaríamos a comprender por qué ocurrió que la Teoría del campo electromagnético fue *funcionalmente* descrita de modo magistral por un físico, Miguel Faraday, cuya formación matemática se reducía a sumar, restar, multiplicar y dividir, y fue seguidamente descrita *estructuralmente* por un físico, Clark Maxwell, que estaba en posesión de toda la matemática conocida en su tiempo.

Los físicos creían que las propiedades electromagnéticas del campo no eran otra cosa que las propiedades de una substancia, el éter, que rellenaba el espacio. El éter no era, sin embargo, otra cosa que el soporte imaginativo de que se valía el matemático para formular el comportamiento de unas ondas que son en realidad un funcionamiento substantivo. Podríamos verdaderamente afirmar que el campo electromagnético late a modo de una especie de sístole eléctrica y diástole magnética, sin que estos latidos energéticos sean la consecuencia de un supuesto mecanismo atribuido al éter, mecanismo ingeniosa-

mente descrito por Bjerkne, tratando de respaldar el comportamiento substantivamente energético del campo mediante analogías respecto de fenómenos hidrodinámicos que vendrían a representar en la actividad del campo electromagnético un papel análogo al funcionamiento del corazón cartesiano en la actividad circulatoria de la sangre.

## La relación entre la estructura y la función

Voy a referirme a la Química solamente de pasada para sugerir cuál es en este dominio la relación entre la estructura y la función. He aquí un ejemplo. Vivía en medio del siglo pasado, en Darmstadt, un joven que se llamaba Federico Augusto Kekule, joven éste dotado de una clara vocación por la Arquitectura. Un profesor suyo le indicó que allí donde esta aptitud estructurante tenía la más plena y trascendental aplicación era precisamente la Química. Kekule se hizo químico y alcanzó la celebridad en este terreno. Kekule formuló, entre muchas otras cosas, la estructura del benceno. Cosa clara. Imagínense ustedes un hexágono en cada uno de cuyos vértices se halla situado un átomo de carbono que mantiene un enlace doble con el átomo de carbono de su izquierda y un enlace simple con el átomo de carbono de su derecha. Queda la cuarta valencia, que está asociada a un átomo de hidrógeno. He aquí, pues, una estructura clara y distinta que todos hemos aprendido desde nuestra segunda enseñanza. Resulta, sin embargo, que este aspecto estructural no explica por sí solo la función química del benceno. He aquí por qué ahora la Química nos añade que la estructura del benceno está afectada de resonancia. Y así, desde nuestro bachillerato, sabemos que el benceno posee en realidad cinco estructuras según diversas formas de enlace en el seno de este hexágono. ¿Quiere ello decir que la estructura del benceno salta de una a otra estructura como si jugara a las seis esquinas? Nada de eso; la resonancia química del benceno quiere decir que su estructura son cinco estructuras distintas. Es como un misterio trinitario multiplicado. Añadamos a esto que en Química empieza ya por resonar la molécula de oxígeno, la de ozono, etc. etc. Todas estas sorpresas estructurantes de la Química están al servicio de exigencias energéticas que son en realidad fundamentales, pero que al carecer de

---

*En el terreno de la virología  
la disociación entre el  
conocimiento de la estructura y  
el desconocimiento de la función  
es una disociación abismal*

métodos elementales para conocerlas directamente nos vemos obligados a servirnos de inesperados y paradójicos recursos arquitectónicos.

El terreno en el cual este conjunto de observaciones adquiere un relieve espectacular es la Biología en una de las ramas hoy más intensamente cultivadas: la Virología, el estudio de los virus. Hay que empezar consignando aquí los admirables resultados que los hombres de ciencia han conseguido, ateniéndonos solamente a la descripción perfecta y minuciosa de unos seres cuyas magnitudes se miden por angstroms. Hemos de yuxtaponer uno al lado de otro diez mil virus para cubrir la distancia de un milímetro. Y el virólogo ha hallado medios y recursos de un ingenio verdaderamente admirable para describirnos con exactitud la estructura de un organismo cuyo diámetro mide la diezmilésima parte de un milímetro.

Ahora bien, en el terreno de la virología la disociación entre el conocimiento de la estructura y el desconocimiento de la función es una disociación abismal y, al mismo tiempo, lamentable por las consecuencias nefastas que acarrea. El mundo de los virus viene a ser como una versión del terrorismo en la Biología. En ambos casos -el social y el biológico- el conocimiento de las estructuras no acaba de suministrar los medios para atajar por completo su asesina y ciega función.

Quizás podría aventurarse la idea de que dentro del cuadro de la Biología, la disociación entre el dominio de la estructura y el dominio de la función ha sido elevado a la categoría de Principio. Pongamos

algún ejemplo aclaratorio. Hay unos virus llamados de la serie T4 que están formados por una cápsula semejante a un icosaedro -la cápsida- provista de un tubito contráctil empalmado a un vértice de esta cápsula, tubito que en su otro extremo va provisto de unos tentáculos parecidos a las patas de una mosca. Esta partícula vírica es conocida y descrita hasta la molécula. Ahora bien, el biólogo nos dice, sin más preparativos, que esta especie de aparatito va hacia la bacteria, se coloca de patitas sobre un lugar preciso de la misma; una vez allí se contrae e inyecta el ácido nucleico que contiene su cápsula al interior de la bacteria. Un virus T4 viene, pues, a ser descrito como una jeringuilla, como un mero artefacto que de pronto se convierte en un aparato puesto en manos de una invisible enfermera que lo hace funcionar. En casos como este y tantos otros no vale el argumento de que se trata de un comportamiento perteneciente al ámbito genérico de la vida. No. El virus T4 actúa solo y por su cuenta. Decir que el virus T4 en cierto momento se contrae, es una descripción tan primitiva como decir que un aparato de radio es un artefacto que tocando un botón se pone a hablar.

Se podría afirmar hoy que el organismo cuya estructura conoce la ciencia actual de una manera más acabada y minuciosa es el retrovirus del SIDA. ¿Se podría inferir la mortífera función de este virus a partir de su estricto conocimiento estructural? Esta es la cuestión.

Una conclusión de este conjunto de ideas sería esta. La colosal preponderancia de la Matemática en la orientación general de la Ciencia ha conducido a una sobrevaloración del conocimiento estructural sobre la captación de la real función de los objetos. Yo voy a terminar aquí con un ejemplo de cuyas fases de desarrollo he sido testigo personal. Pongo en primer lugar una observación que escuché de mi profesor de Biología, don Salustio Alvarado, durante mi bachillerato. "La constancia de la salinidad del mar durante millones de años es un enigma". Más adelante, en el Instituto Católico de París, escuchaba las lecciones del Padre Dubarle, profundo filósofo y capacitado matemático. "Las condiciones previas que hacen posible la existencia de la vida en nuestro planeta se componen de un conjunto de requisitos tan numeroso, tan paradójico, tan inconexo, que si la vida exigiera este mismo plexo de condiciones en cualquier lugar del Universo,

---

se puede afirmar que sólo hay vida en nuestro planeta puesto que es matemáticamente imposible que este conjunto casual de condiciones se haya dado dos veces”.

He aquí el punto de vista estructuralista de la cuestión: la existencia de la vida supone una estructura previa que la posibilita. Viene a continuación la Hipótesis Gaia, de James E. Lovelock y Lynn Margulis. Es científicamente falso el suponer una estructura como condición previa a la existencia de la vida. Es la propia función de la vida la que mantiene constante la salinidad del mar, el porcentaje conveniente de oxígeno en la atmósfera, etc. etc. etc.

Las exigencias de la actual ortodoxia científica no se inclinan fácilmente a aceptar esta clase de soluciones que parecen infringir las condiciones de un cierto y reconocido modo de argumentar. Todo este conjunto de sugerencias, hechas algo a voleo, pretendería orientar la atención del estudioso hacia una actitud que no busca desmentir ni cuestionar el valor del actual espíritu científico. En realidad, casi todas las intromisiones de la Filosofía en el campo de la Ciencia han fracasado. La divisa que podría proponerse hoy está contenida en uno de los últimos libros de Bernard D'Espagnat: "Pensar la Ciencia". Dentro del respeto y consideración que las diversas ciencias se han legítimamente granjeado, puede abrirse paso una renovadora actividad del espíritu. La Ciencia, además de aprendida, de cultivada, de ampliada, de renovada, puede y debe ser hoy también pensada. ■