El desarrollo del pensamiento de Leibniz y sus huellas en la filosofía contemporánea

Joaquín Herrero Pintado
Filosofía Moderna 1, Grado de Filosofía, UNED

15 de Enero de 2014

Introducción

El análisis matemático del movimiento que desarrollaron los escolásticos franciscanos en Oxford y París al que contribuyó la visión platónica y geométrica del mundo expuesta en el Timeo significó para la filosofía traspasar la línea divisoria marcada por Aristóteles entre física y matemática y la introducción de esta en la investigación del mundo físico.

La recuperación que se hizo durante la época renacentista de las obras de grandes geómetras debido a las nuevas necesidades de representación del arte contribuyó a que el mundo intelectual de la época se rindiera a la perfección epistemológica de las matemáticas.

En vista de lo anterior, cuando, en el siglo XVII, se generalizó la conciencia de que la filosofía requería una profunda revisión de principios y se requería "indagar los fundamentos de una filosofía más cierta que la vulgar"[1] para así constituir a la filosofía como ciencia suprema de la razón, no es extraño que filósofos como Rene Descartes (1596-1650) se fijaran en la matemática "a causa de la certeza y la evidencia de sus razones"[2] aunque en su caso la usara de forma epistemológica, no tanto como un *órganon* o técnica. De hecho la física cartesiana tiene total ausencia de formulación matemática de las leyes naturales.

En cambio para Gottlieb Wilhelm Leibniz (1646-1716) la matemática fue un medio de conocimiento, usable tanto para garantizar la unidad de la física como para investigaciones metafísicas. Para Leibniz no había preguntas físicas o preguntas metafísicas; solo lo son las respuestas que interrogan a una realidad donde se mezclan lo físico y lo metafísico. En sus trabajos encontramos que nunca descartó completamente antiguas ideas filosóficas que la incipiente modernidad desechaba sino que trató de integrar matemática, lógica y metafísica en un sistema de explicación del mundo con abundantes implicaciones teológicas.

---

[1] (Descartes, 1999, p. 65)
[2] (Descartes, 1999, p. 36)

Por otra parte a mediados del siglo XVII la mecánica también tenía sus propios retos, entre los que se encontraban no solo profundizar los planteamientos descriptivos, sino afrontar la cuestión de dar cuenta de las *causas* del movimiento, lo que motivó distintas perspectivas de dicha investigación que constituían “unos desgarrados jirones de racionalidad”[3] necesitados de una sistematización. La teoría cartesiana de la sustancia extensa era la propuesta más popular, aunque no la única.

Intentando ir más allá de aquellos como Galileo, Mersenne, Roberval, Mariotte o Huygens, que priorizaban las consideraciones empíricas, autores como Descartes, Gassendi o Hobbes incorporaron un aire metafísico a sus explicaciones mecánicas proponiendo nuevas cosmologías filosóficas, es decir, nuevos enfoques de la filosofía de la naturaleza. En el caso de Leibniz su intento era la construcción de un sistema que fuera una síntesis equilibrada entre todas las tendencias en juego: la metafísica, la matemática y la empírica.

Esta época de gran creatividad dio paso a una crisis profunda en este tipo de reflexiones coincidente cronológicamente con la aparición del idealismo crítico post-kantiano, pasándose del estudio físico y metafísico de un determinado campo de objetos a debatir las condiciones para estudiarlo y conocerlo.[4]

El siglo XX vio renacer una recuperación de los enfoques cosmológicos de la filosofía, tanto en el campo de la física como en la matemática. Algunas de las recepciones que se han hecho de la obra de Leibniz en el siglo XX han conducido a interesantes desarrollos en lo que se ha venido a llamar enfoques computacionales o filosofía digital.

En el presente trabajo trazamos la cronología de diversas investigaciones realizadas por G. W. Leibniz prestando especial interés a aquellas que se han recuperado y continuado o criticado en el siglo XX y analizaremos el estado actual de dicho pensamiento filosófico contemporáneo de inspiración leibniziana.

El joven Leibniz

Ya desde niño Leibniz, según reconoce en la carta a Rémond el 10 de enero de 1740 “*estudié Aristóteles e incluso gustaba de los escolásticos […] incluso Platón junto con Plotino. […] Recuerdo que a la edad de 15 años […] deliberaba si conservaría las formas sustanciales. Finalmente prevaleció el mecanicismo. […] Pero cuando busqué las últimas razones del mecanicismo y de las mismas leyes del movimiento me sorprendió ver que era imposible encontrarlas en las matemáticas y que había que retornar a la metafísica*” [5]

Es decir, desde bien joven trató Leibniz de comprender qué ideas podrían prevalecer y cuáles había que superar para resolver las cuestiones planteadas en el campo de la mecánica y, fiel al espíritu de su época, lo hacía dentro de los límites de la filosofía natural, mucho más amplios

[3] (Arana, 2013, p. 63)
[4] (Arana, 2004)
[5] (Arana, 2013, p. 67)

que los de lo que se consideraba ciencia desde finales del siglo XIX. "En el Barroco son, y siguen siendo indiscernibles ciencia y filosofía y no funcionan la una sin la otra –por ejemplo, el Newton científico es indisociable del Newton metafísico- […] En el siglo XVII únicamente se distingue entre filosofía natural y filosofía política"[6]

Como comenta Leibniz a Rémond, entró en las profundidades de la mecánica después de su estancia en París y sus conversaciones con Huygens. Esto sucedió entre 1672 y 1676 cuando, debido a sus ocupaciones diplomáticas, residió en París, donde además de con Huygens estuvo en contacto con cartesianos como Malebranche y Arnauld y con defensores del atomismo como Gassendi y Hobbes. Una corta estancia en Inglaterra por aquellas fechas, también en misión diplomática, lo pone en contacto con la Royal Society y con los trabajos de Boyle y Newton.[7]

Paradójicamente su profundo conocimiento de la matemática le hizo opinar desde su juventud que en ella no se encontrarían las leyes fundamentales del movimiento mecánico. Se daba cuenta de que con la matemática era incapaz de conseguir su objetivo, que era ontológico, es decir, Leibniz trataba de determinar la naturaleza del movimiento, mientras que el objetivo de Kepler y Newton era epistemológico al limitarse a comprender los modos del ser, los diferentes tipos de movimiento que antes se veían inconexos. Leibniz buscaba investigar qué se escondía tras la noción de *fuerza* cuyas ecuaciones Huygens y Newton habían enunciado mientras que los demás buscaban simplemente describir sus principios de funcionamiento en una *mecánica de principios* sin grandes compromisos ontológicos. El enfoque de Leibniz era dinámico y el de los demás era cinemático.

La diferencia entre ambos puntos de vista es que la perspectiva cinemática no fusiona la materia con el movimiento (esto es, la masa con la velocidad) con lo que en una mecánica meramente cinemática un cuerpo pequeño podría comunicar todo su movimiento a otro mucho mayor sin ningún tipo de resistencia por parte de este, algo que va contra lo observado empíricamente. [8]

Para este proyecto Leibniz obtuvo inspiración de varios autores, como él mismo reconoció. Por ejemplo, Thomas Hobbes (1588-1679) fue quién inspiró a Leibniz una idea que estuvo presente constantemente en su pensamiento: razonar es calcular. Como él mismo comentó en 1666: "*Thomas Hobbes, un profundo examinador de principios, declaró correctamente que todo lo que hace nuestra mente es calcular, por lo cual entendemos tanto la adición de una suma como la substracción de una diferencia. Así, tal como hay dos signos principales en el álgebra. + y -, hay, por decirlo así, dos copulas, 'es' y 'no es'* "[9].

Difería Leibniz, en cambio, en la interpretación del carácter arbitrario de los caracteres usados al formalizar en un lenguaje nuestro razonamiento, al que atribuía un carácter puramente instrumental, y no epistémico como afirmaba Hobbes, por lo que el cálculo algorítmico propuesto por Leibniz, operando sobre un mundo en el que todas las cosas están en relación formal entre sí en virtud de una conexión prestablecida, era un instrumento cognitivo.

[6] (Racionero, 2003)
[7] (Velarde, 1989, p. 167)
[8] (Arana, 2013, p. 71)
[9] (Stewart, 2013)

Aplicó dicha influencia en un periodo delimitado por dos de sus obras, entre 1666 (*De Arte Combitarioria*) y 1671 (*Demonstratio ropositionum primarum*), cuando un aún joven Leibniz gestó su proyecto de cálculo, de carácter logicista, como lo que posteriormente harían Frege y Hilbert, por el que pretendía obtener teoremas y demostraciones a través del encadenamiento de definiciones y proposiciones idénticas creadas por el procedimiento de haber reducido todos los conceptos a signos. En su *Demonstratio* Leibniz explica que el uso de *pensamientos abreviados* (esto, es, formalizado en algún sistema de *signos invariables*) convertiría razonamientos prolongados o complejos en proposiciones demostrables, ayudándonos así a razonar con distinción. [10]

También de Hobbes tomará Leibniz la inspiración para elaborar su concepto de *fuerza viva* dando el paso que Hobbes no dio con su concepto de *conatus* al acomodarlo al cálculo diferencial, un nuevo método matemático desarrollado por Leibniz del que ahora nos ocuparemos.

El proyecto de Leibniz tiene unos claros componentes platónicos aunque de lo que se trataba era de "naturalizar" a Platón, al buscar principios no materiales que funden y den sentido a los fenómenos pero sin salirse del mundo, lo cual, por otra parte, supone también recuperar al Aristóteles metafísico abandonado por los modernos pues Leibniz incorpora la sustancia aristotélica aunque de forma incorpórea: la sustancia leibniziana no es material sino energética. [11]

Ingredientes metafísicos en el descubrimiento del cálculo infinitesimal

Decíamos que Leibniz elaboró su concepto de *fuerza viva* en relación con el cálculo diferencial que él mismo descubrió. Es muy ilustrador comprender el método que Leibniz siguió para inventar su cálculo porque demuestra la compleja red de influencias que tejen la propuesta filosófica de Leibniz: la idea hobbesiana de que "razonar es calcular", el concepto de fuerza que trataba de dilucidar y su incipiente idea de que la esencia del movimiento estaba en algún tipo de átomo energético están entretejidas en los pasos que guiaron a Leibniz en el descubrimiento del cálculo. Hagamos un breve recorrido por este asunto.

Aunque publicaría sus resultados en 1684, desde 1673 escribió cientos de páginas de notas donde desarrolló sus ideas sobre un nuevo tipo de cálculo que permitiría por fin tratar con el concepto de "indivisibles", concepto este que afectaba a diversos fenómenos imposibles de tratar matemáticamente y que "se apoya en conceptos paradójicos que solo pudieron resolverse gracias a los conceptos del cálculo infinitesimal" [12]

Por ejemplo es evidente que en cada instante del movimiento de un objeto este se mueve con una velocidad concreta, sin embargo la matemática del siglo XVII no tenía forma de calcular con qué velocidad se movía un objeto en un punto determinado de su trayectoria, ya que en

[10] (Arana, 2013, pp. 32-36)
[11] (Arana, 2013, p. 21)
[12] (Alvarez Martino, 2011, p. 64)

un instante concreto el espacio recorrido sería cero y el tiempo transcurrido sería cero también, por lo que la manera de calcular la velocidad media, dividir el espacio recorrido por el tiempo empleado, no tenía sentido para el cálculo de velocidades instantáneas. [13]

El bagaje matemático que Leibniz adquirió en París por su trato con Huygens le permitió abordar este tema y resolverlo, no tanto motivado por avanzar la matemática como por considerarlo un campo de estudio perfecto para sus verdaderos intereses, la investigación sobre los indivisibles de la materia, los elementos que él llamó "mónadas".

Esto se ve claramente cuando se compara la forma cómo Leibniz consiguió llegar al cálculo infinitesimal guiado por consideraciones físico-gnoseológicas de la forma como Newton llegó de forma independiente a los mismos resultados pero aplicando una metodología físico-mecánica. En Newton encontramos raramente el uso de la sumación, sus matemáticas se basan en los pequeños incrementos de cocientes[14] , acudiendo así a relaciones de carácter mecánico y mucho más complejas y abstractas, mientras que Leibniz[15] desarrolló su cálculo a partir de la sumación de pequeños incrementos de valores simples, con la clara intención de indagar en su propia idea sobre la agrupación de mónadas simples constitutivas de la realidad.[16]

El error de Descartes y la elaboración de una filosofía dinámica

A pesar de su interés en el mecanicismo y de su obsesión por el cálculo Leibniz criticó el carácter ontológico que el cartesianismo parecía hacer de las mediciones de los fenómenos mecánicos alegando que con la simple medición no se da con las causas que provocan dicho movimiento sino que las medidas serían la *expresión* de causas subyacentes que, actuando en conjunto, producen los efectos medidos.

Dar con dichas causas individuales y establecer un modo de componerlas sería el proyecto metafísico de Leibniz, que con una base matemática y ontológica, acabaría teniendo implicaciones teológicas y morales ya que "el universo leibniziano es un universo orgánico donde cada parte solo se entiende como representación de todas las demás, donde cada parte reproduce estructuralmente el todo." [17]

Este objetivo leibniziano de agrupar lo parcial en lo total era precisamente en lo que Hobbes entendía que consistía la relación entre razonar y calcular, al expresar en su *De Corpore* que

[13] (Kline, 1972, pp. 452-3)
[14] (Solís & Sellés, 2009, pp. 463, "para hallar las cuadraturas no recurrió a sumar áreas indivisibles sino a definir un incremento infinitesimal del área, determinando la tasa de cambio de una variable (área) a otra")
[15] (Solís & Sellés, 2009, pp. 465, "las cuadraturas dependen de las sumas de ordenadas para incrementos infinitesimales de la abscisa")
[16] (Kline, 1972, p. 501)
[17] (Arana, 2013, p. 26)

“Por pensar entiendo calcular. Y calcular es reunir la suma de muchas cosas al mismo tiempo”[18]

En contraste con esto, las motivaciones de Descartes, al proponer su universo mecánico, eran tratar de huir de las explicaciones naturalistas basadas en simpatías y antipatías entre los objetos, por eso el único elemento metafísico que admite sucede en su puesta en marcha, realizada por un impulso exterior procedente de Dios mismo. Desde ese momento el movimiento se conserva y se comunica de un cuerpo a otro mediante choques, por lo que Dios no es requerido para su mantenimiento.[19] En el universo cartesiano la materia, la *res extensa* es completamente pasiva, reaccionando al movimiento que le comunica el resto de materia cuando choca contra ella y comunicando a su vez su movimiento a otra materia. Es un universo sin motores ni frenos internos, todos son externos en un juego de intercambio y suma cero.[20]

Esta cuestión de la conservación del movimiento, imprescindible en el sistema cartesiano, sería impugnada por Leibniz en lo que desde nuestra perspectiva dinámica contemporánea comprendemos, tal como lo comprendió D’Alembert[21], como un falso debate entre energía cinética y ley de conservación del movimiento, pero que permitió aclarar una importante cuestión: la conservación del movimiento no es aplicable al mecanismo imprescindible en el universo cartesiano: los choques entre objetos.

Contra la tesis de Descartes que sostenía que en los choques mecánicos se mantiene constante la cantidad de movimiento[22] Leibniz argumentó que la conservación cartesiana no era aplicable en los choques y tan solo era aplicable para otros mecanismos muy utilizados como la palanca, el torno o la polea debido a que en estos la cantidad de movimiento coincide con otra magnitud, a la que denominó *fuerza*, que en los choques elásticos (choques entre objetos duros que rebotan con la misma velocidad) se manifestaba de forma independiente.

En palabras de Leibniz: “La distinción de la fuerza y la cantidad de movimiento es importante, entre otras cosas, para juzgar que *hay que recurrir a consideraciones metafísicas ajenas a la extensión para explicar los fenómenos de los cuerpos*. […] Así nos vemos obligados de nuevo a restablecer algunos entes o formas que han desterrado […] los principios generales de la naturaleza corpórea y de la mecánica misma son más bien metafísicos que geométricos.” [23]

En efecto, el concepto de *fuerza* no es geométrico. Ya en 1678 Leibniz había escrito “*De corporum concursu*” en el que aplica la potencia analítica y deductiva del cálculo infinitesimal y rectifica los conceptos sobre las reglas del movimiento tras un choque entre cuerpos al añadir

---

[18] “By reasoning I understand computation. And to compute is to collect the sum of many things added together at the same time” (Stewart, 2013)

[19] A diferencia del *ocasionalismo* de Malebranche, que requiere la intervención divina para cada suceso del sistema

[20] (Arana, 2013, p. 65)

[21] (Arana, 2013, p. 101) “hay que dar la razón a D’Alembert cuando afirmó (*Traité de dynamique*, 1758) que tanto la estimación leibniziana como la cartesiana resultaban aceptables dependiendo de la perspectiva adoptada, de suerte que en la disputa entre ambas escuelas había, más que nada palabrería.”

[22] Descartes estaba solo parcialmente en lo cierto al enunciar la ley conservación de movimiento (masa por velocidad) ya que la enunció erróneamente como una magnitud escalar. Newton formuló correctamente la cantidad de movimiento como una magnitud vectorial.

[23] (Leibniz, 2002, p. 76 #18)

“el producto de la masa por el cuadrado de las velocidades” como definición matemática del concepto de *potencia absoluta*, y modificando así la simple suma del producto de masa por velocidad que Descartes entendía como magnitud conservada universalmente. [24]

La fuerza es metafísica en el sentido de que, como hoy lo explicaríamos, no es una magnitud vectorial, es decir, dotada de dirección y sentido, sino escalar, independiente de los movimientos que ella genera. La *fuerza viva* para Leibniz es absoluta, independiente del espacio y del tiempo, algo que permite pensar fuera del esquema conceptual newtoniano de espacio y tiempo absolutos aunque la física del momento no estuviera preparada para dar ese salto que tuvo que esperar a 1905 y los trabajos de Einstein.

En su *Carta a De Volder* de enero de 1699 Leibniz explica cómo su método de cálculo aclara el funcionamiento de la *fuerza* como causa del movimiento: “*en el caso de un grave que recibe en cada instante de su caída un crecimiento igual e infinitamente pequeño de velocidad […] la velocidad crece como el tiempo; pero la fuerza misma absoluta como el cuadrado de los tiempos, esto es, según el efecto*”[25]. Es decir, la *fuerza viva* sería la suma infinita de todos los empujes elementales, que es a lo que llamamos matemáticamente una *integración*.

El punto de vista *energicista* descubierto por Leibniz complementó la visión cinemática de Descartes y ha resultado imprescindible para el desarrollo de las disciplinas que conectan la mecánica con la física, como la termodinámica, el electromagnetismo o la gravitación.

La conclusión que obtiene Leibniz al corregir el error de Descartes lo conduce a concluir que la causa fundamental del movimiento no se halla en el espacio ni en el tiempo, es decir, no se halla en el movimiento mismo. Al hacer esto Leibniz se está introduciendo en terreno resbaladizo, ya que, como hemos visto que reconocería a De Volder, está recuperando una tradición de la que la incipiente modernidad quiere huir, por ello en su ensayo de 1695 *Systéme nouveau de la nature* comenta: “*Es preciso, por lo tanto, volver a acudir y rehabilitar las formas sustanciales, tan desacreditadas hoy día; pero de un modo que las haga inteligibles y que distinga muy bien entre el uso que habría que darles y el abuso que de ellas se hace*”. [26] Es decir, para Leibniz lo que se nos aparece a la experiencia sensible, en la pluralidad, es el resultado medible de cierta actividad energética de la substancia. Aquí Leibniz no recupera completamente la sustancia aristotélica sino lo que quedaba de ella después de pasar por aceptar los átomos y el vacío y rechazar la materialidad de los átomos. Leibniz entiende la sustancia aristotélica como átomo energético, por lo que lo que está proponiendo en los apartados 10, 11 y 12 de su *Discurso de* Metafísica[27] es en realidad un monismo energético, una “restauración *sui generis* de la vieja división tripartita de la filosofía propuesta por Aristóteles, en la que la matemática ocupa un lugar intermedio entre la física y la filosofía primera.”[28]

[24] (Arana, 2013, p. 81)
[25] (Arana, 2013, p. 100)
[26] (Alvarez Martino, 2011, p. 79)
[27] (Leibniz, 2002, pp. 63-66)
[28] (Arana, 2013, p. 67)

El mejor de los mundos posibles y el principio de razón

Está presente siempre en Leibniz la intención de integrar todas sus investigaciones en el contexto amplio de su metafísica tratando de elaborar un gran sistema, por lo cual es en este contexto donde hay que analizar sus ideas sobre el principio de razón o sobre lo que constituye una ley natural, como vamos a ver.

Leibniz introduce su "Discurso de Metafísica", escrito en 1684, con argumentos que defienden la idea de que Dios no actúa de forma arbitraria sino, como comenta en el apartado #2, siguiendo un criterio de valoración de sus obras creativas y no las da por terminadas hasta haberlas declarado buenas según ese criterio, de ahí la frase "y vio Dios que era bueno" tras cada episodio creativo del capítulo 1 del Génesis[29]. Por esto Leibniz se declara "muy lejos de la opinión de los que sostienen que no hay reglas de bondad y de perfección en la naturaleza de las cosas"[30]. Es más, en el apartado #3 Leibniz afirma "contra los que creen que Dios hubiera podido hacerlo mejor", que la creación de Dios es la más perfecta posible porque así lo declaró él mismo.

Aquí vemos tomar forma un argumento de Leibniz que desembocará en una de las dos recepciones de su obra en el siglo XX y que analizaremos más adelante, la idea de que Dios ha tenido una razón para componer su creación de cierta manera y no de otra. Le parece, como también le pareció a Spinoza[31], que esta forma de actuar es un principio del que Dios no se aparta. Es el llamado *principe de raison suffisante, principium reddendae rationis* o principio de razón suficiente.

Estos argumentos de Leibniz conectan su idea de que la naturaleza parte de un principio energético con la idea de bien y, aunque lo plantea en 1684 en su *Discurso de Metafísica*, no sería hasta 1710, en su Teodicea, cuando desarrolle a fondo las implicaciones teológicas de su propuesta.

Como hemos visto queda claro que Dios, con un criterio que el relato del Génesis no desvela, declaró "muy buena" toda su creación. Leibniz se propone desvelar ese criterio haciendo una investigación sobre qué es lo que hace que un mundo sea mejor que otro cuando existe la posibilidad de elegir, tal como le sucedió a Dios en la creación. Leibniz propone que un Universo creado a partir de mónadas simples sería inmejorable y, por tanto, así debe de ser el fundamento ontológico de un mundo creado por un Dios que analiza siempre su creación para llegar a la excelencia creativa. En esta propuesta de Leibniz vemos aparecer como ingredientes sus estudios sobre el cálculo binario, que él mismo descubrió y que le habían convencido de las enormes posibilidades de crear complejidad a partir de unidades simples.

[29] versículos 10,"vio Dios que esto era bueno"; 12, "Dios vio que esto era bueno"; 18, "vio Dios que esto era bueno"; 21, "vio Dios que todo ello era bueno"; 25, "vio Dios que todo esto era bueno" y 31, "Dios vio que todo cuanto había hecho era muy bueno"; según http://biblia.catholic.net
[30] (Leibniz, 2002, pp. 54-55)
[31] (Melamed & Lin, 2013, p. #2)

Los apartados 5 y 6 de su Metafísica son claves para comprender la conexión entre la idea de un Dios bueno y la idea de una mónada energética, y es la clave del segundo tipo de recepción de la obra de Leibniz en el siglo XX que analizaremos en breve.

En el apartado 5, titulado "*En qué consisten las reglas de perfección de la conducta divina, y que la sencillez de las vías guarda relación con la riqueza de los efectos*" Leibniz afirma[32] que:

- "*Conocer en detalle las razones que han podido moverlo a escoger este orden del universo […] excede de las fuerzas de un espíritu finito. Sin embargo se pueden hacer algunas observaciones generales acerca de la conducta de la providencia en el gobierno de las cosas. […] Pues se puede decir que el que obra perfectamente es semejante […] a un hábil mecánico que consigue su efecto por la vía menos complicada.*"
- "*Por lo que se refiere a la sencillez de las vías de Dios, existe propiamente respecto a los medios, como al contrario la variedad, riqueza o abundancia se dan respecto a los fines o efectos*"
- "*La razón quiere que se evite la multiplicidad en las hipótesis o principios*"

Leibniz ya había advertido anteriormente en el apartado 3 de esta misma obra de "*el demasiado poco conocimiento que tenemos de la armonía general del universo y de las razones ocultas de la conducta de Dios*"[33], pero aun así considera que se pueden hacer ciertas "observaciones generales" sobre la metodología de actuación divina y sobre los mecanismos de armonía que ha introducido en el universo.

Dichas observaciones generales las hace en el apartado 6, "*Que Dios no hace nada fuera del orden, y que ni siquiera es posible fingir acontecimientos que no sean regulares*", donde Leibniz afirma[34] que hay un "orden universal", es decir, un procedimiento claramente mejor que otros, para aquellos que, como Dios en su faceta de Creador, como los geómetras o los hábiles artesanos, desean conseguir fabricar un objeto final. Y ese procedimiento, ese orden universal, es el mismo que Dios mismo ha usado al crear el mundo:

- "*Lo que pasa por extraordinario solo lo es respecto a algún orden particular establecido entre las criaturas. Pues en cuanto al orden universal, todo es conforme a él.*
- "*Pero cuando una regla es muy compleja, lo que es conforme a ella pasa por irregular*"[35]
- "*De cualquier manera que Dios hubiese creado el mundo, siempre hubiera sido regular e incluido en cierto orden general*"
- "*Dios ha elegido el que es más perfecto, es decir, el que es al mismo tiempo más sencillo en hipótesis y más rico en fenómenos*"

Como vemos, Leibniz deduce, de forma general, los principios rectores de la actividad creadora divina haciendo un estudio sobre el origen de complejidad. La diferencia para Leibniz entre

[32] (Leibniz, 2002, pp. 57,58)
[33] (Leibniz, 2002, p. 55)
[34] (Leibniz, 2002, pp. 58,59)
[35] "*Mais quand une règle est fort composée, ce qui lui est conforme passe pour irrégulier*"

una explicación válida y otra inválida de la complejidad es el tamaño de la “regla” o hipótesis que la describe. Una complejidad que necesita un número extenso de reglas explicativas es claramente más “imperfecta” que una complejidad que se explica con solo unas cuantas reglas. En el primer caso tendríamos una regla “*fort composee*”, como Leibniz la llama en el francés original, una regla inservible porque, como explica Leibniz en este apartado, si aceptamos como buenas las reglas complejas siempre tendríamos una forma de explicar la complejidad, es decir, siempre habrá una ecuación que describa una línea por muy compleja y retorcida que sea esta. Solo podemos decir que hay una complejidad “admirable” cuando es posible conseguirla a partir de un conjunto limitado de reglas. Esta economía de decretos creadores, el “*decreto divino de producir siempre su efecto por las vías más fáciles*”[36] es la clave para Leibniz que determina cuando un mundo es más perfecto que otro.

Por tanto el mejor de los mundos posibles para Leibniz es uno en el que simultáneamente se maximiza la variedad, diversidad y riqueza del mundo pero se minimiza la complejidad conceptual del conjunto de ideas que lo determinan, y esta es una posición mucho más fuerte ontológicamente que la conocida como ‘navaja de Occam’, un principio metodológico atribuido a Guillermo de Occam en forma también de principio de economía pero que solamente incide en la parsimonia o simplicidad, midiendo el número de clases o entidades postuladas por la teoría.

Por estas razones cuando Leibniz acometa la elaboración de una Cosmología o Filosofía Natural monadológica incluirá en ella como elementos fundantes mónadas simples, base imprescindible para cumplir con la metodología divina de creación de complejidad a partir de la simplicidad, cuya esencia va a recoger todas las ideas metafísicas que Leibniz ha elaborado previamente:

- una razón de fondo para explicar el mundo material siguiendo su definición de “mejor” como aquello conciso en hipótesis pero rico en fenómenos
- base energética y no extensa, debido a su descubrimiento de la fuerza como causa del movimiento y su polémica con Descartes
- unidades indivisibles pero combinables, debido a sus investigaciones en la aritmética binaria y el cálculo mediante sumación, en contraste con el método newtoniano

Estas bases llevaron a Leibniz a tener que elaborar otras tesis como consecuencia de estas con vistas a poder construir un sistema explicativo total, que explicitó en su *Systeme Nouveau* de 1695:[37]

- “*para encontrar estas unidades tuve que recurrir a un átomo formal… fue menester pues recordar y cómo rehabilitar las formas sustanciales tan desacreditadas hoy.*”
- “*encontré que su naturaleza consiste en la fuerza, y que de esto se sigue algo análogo al sentimiento y al apetito; y que así había que concebirlas a imitación de la noción que tenemos de las almas.*”

[36] (Leibniz, 2002, p. 80)
[37] (Leibniz, 2002, p. 40)

También en la última expresión de su pensamiento, la *Monadologie*, escrita en 1714, Leibniz sigue construyendo su idea de mónada con la idea de energía y unidad simple integrable para obtener el mundo material:[38]

- "*los cambios naturales de las mónadas vienen de un principio interno.*"
- "*se podría dar el nombre de Entelequias a las sustancias simples o mónadas creadas, pues tienen en sí cierta perfección, hay una suficiencia que las hace ser fuentes de sus acciones internas y, por decirlo así, Autómatas incorpóreos.*"

Otras cuestiones, como la explicación de la armonía observable en el universo a partir de mónadas independientes o cómo explicar la libertad humana en su sistema del mundo, obligaron a Leibniz a postular nuevas tesis que, esta vez, recoge en el propio *Discurso de Metafísica*:

- En el apartado 13 plantea la cuestión de cómo hacer compatible el libre albedrío personal y el concepto de sustancia rehabilitado por Leibniz que expresa "todo el universo a su manera" (apartado 9) y parece abocarnos a un determinismo. Introduce la libertad distinguiendo entre un futuro "cierto" y uno "necesario": los futuros contingentes son seguros puesto que Dios los prevé, pero no se reconoce por eso que sean necesarios. Lo necesario es aquello cuyo contrario implica contradicción, pero esos otros futuros cuya no ocurrencia no implica contradicción, y por ello "necesarios *ex hypothesi*, y por decirlo así, accidentalmente" garantizan la posibilidad de hacer libremente una cosa o su contraria.
- En el apartado 14 resuelve la armonía universal indicando que "*por la intervención de Dios la naturaleza propia de cada sustancia hace que lo que le ocurre a una responda a lo que le ocurre a todas las demás*".

Vamos viendo, por tanto, que el sistema leibniziano se despliega en un rico mundo de explicaciones y conceptos a partir de una base ontológica bastante simple. El mecanismo que pone en marcha todo el sistema leibniziano parte de unos pocos principios que Leibniz integró en su pensamiento desde su juventud:

1. Una explicación energética de los componentes últimos de la realidad
2. Una teoría de la complejidad explicativa basada en causas simples
3. Un mecanismo de integración por acumulación de lo simple

Este es el núcleo ontológico que, para desarrollarse, necesitó que Leibniz elaborara nuevas ideas con el paso de los años:

- un principio de razón que explique la bondad que Dios atribuye al mundo
- una teoría modal que distinga lo cierto de lo necesario y permita el libre albedrío
- una explicación de la armonía universal mediante un sistema prestablecido

[38] (Leibniz, 2002, p. 41)

Voltaire no supo ver la profundidad del pensamiento leibniziano y caricaturizó en su obra *Cándido* no tanto la obra de Leibniz como su ingenua interpretación de ella considerando como una simple teodicea en busca de sentido lo que realmente era una cosmología con una base ontológica que aún resuena en investigaciones contemporáneas, tal como veremos.

El lugar de Dios en la filosofía leibniziana

Una vez establecido el núcleo del pensamiento leibniziano vemos más claro el rol que Dios cumple en tal sistema, "un Dios subordinado a la Razón y que, al actuar siempre de acuerdo con lo mejor resultaba predictible y controlable"[39].

La apelación al concepto de *fuerza* por parte de Leibniz hace innecesario un Dios cartesiano que sea la causa permanente del movimiento de los cuerpos, al tener estos dentro de sí "la ley ínsita de su propia actividad, que el argumento empírico ha mostrado ser la fuerza motriz, esto es, la masa del cuerpo multiplicada por el cuadrado de la velocidad." [40]

Aunque Leibniz se adelantó a su tiempo en considerar a la materia como un compuesto de base energética, no pudo salirse de los parámetros religiosos a la hora de explicar la armonía universal, que atribuye a Dios, si bien dicha armonía no es parte de su sistema sino un elemento "prestablecido". Nuestro concepto contemporáneo de azar como un componente ontológico de la realidad[41] del cual emerge orden de forma espontánea podría encuadrar bien con ese Dios externo al sistema leibniziano que prestablece el orden como un presupuesto imprescindible.

En este sentido podemos afirmar que el lugar de Dios en la filosofía leibniziana es secundario. Dios es situado por Leibniz "*en un lugar del que ninguna física pasada ni futura le desalojara: más allá del tiempo y del espacio, allí donde se fraguan las leyes que rigen el despliegue cósmico y sus condiciones de contorno. En esto, como en tantos otros casos, fue un adelantado de las relaciones interdisciplinares. En contra de lo que sugiere Koyré, el Dios de Leibniz no se encuentra en los días laborables ni en los festivos: está donde se gesta y pone en marcha el calendario*" [42]

En efecto, si desalojamos a Dios del sistema leibniziano solo lo podemos sustituir por una ontología, pero disponemos de ella: la eficiencia del azar para crear armonía. Con esta sustitución obtenemos una cosmología de base energetista, ajena a preocupaciones teológicas y completamente contemporánea.

---

[39] (Solís & Sellés, 2009, p. 465)
[40] (Arana, 2013, p. 41)
[41] Las investigaciones sobre la morfogénesis de 1952 de Alan Turing (1912-1954), la de Ilya Prigogine (1917-2003) sobre sistemas alejados del equilibrio y la Teoría de las Catástrofes de René Thom (1923-2002) son algunos hitos de este punto de vista contemporáneo ratificado experimentalmente en la emergencia espontánea de estructuras ordenadas en el plasma confinado en los actuales experimentos sobre fusión nuclear. Podemos decir que la emergencia de orden es un componente prestablecido de la realidad.
[42] (Arana, s.f.)

El siglo XX y el desarrollo de los programas logicistas

El siglo XX comienza con un debate intelectual en el que suceden dos diferentes recepciones del pensamiento de Leibniz. El debate, que trazaremos sucintamente a continuación, tenía que ver con el papel de la matemática y la lógica como fundamento de nuestro conocimiento del mundo.

Para este debate puso los cimientos la obsesión de Georg Cantor (1845-1918) con la infinitud de Dios y su trascendencia, que lo llevó a crear a finales del siglo XIX su espectacularmente exitosa aunque controvertida teoría de conjuntos, uno de cuyos principios básicos es la existencia del conjunto infinito. La teoría de conjuntos de Cantor era "una especie de teología matemática que finalmente fue desecada en el campo de la matemática moderna despojándola de sus aspectos teológicos como teoría axiomática de conjuntos." [43]

La teoría de conjuntos de Cantor pronto se convirtió en ingrediente esencial de cualquier nueva aproximación a las matemáticas [44], por lo que no es de extrañar que el programa logicista del matemático y filósofo Gottlob Frege (1848-1925), es decir, la idea de que no solo los conceptos matemáticos pueden ser definidos en términos lógicos sino que todos los principios matemáticos podrían ser deducidos únicamente a partir de las leyes de la lógica, tuviera la teoría de conjuntos como base fundacional. [45]

Casi no había acabado de redactar Frege su programa logicista cuando el filósofo, lógico y matemático Bertrand Russell (1872-1970) le hizo notar el 16 de junio de 1902 que en el interior de la teoría de conjuntos había paradojas cuyo efecto era que los axiomas que Frege estaba usando para formalizar su lógica eran inconsistentes. [46]

El matemático alemán David Hilbert (1862-1943) vio una forma de salvar el programa logicista de Frege y por tanto los nuevos fundamentos puestos por Cantor mediante indicar que la vía de salida a las contradicciones era la formalización de la matemática. Hilbert era muy optimista respecto a los logros de la formalización para la consecución del conocimiento y a su capacidad para poner bases firmes para una racionalidad de base matemática y lógica como vía segura para acceder al conocimiento. En su conferencia en Könisberg en 1930 respondió al dictum latino popularizado en el siglo XIX por Emil du Boris-Reymond "*ignoramus et ignorabimus*" (no sabemos ni podremos saber) con su famosa declaración "¡debemos saber y sabremos!".[47]

Hilbert compartía con Kant algo más que Könisberg como lugar de nacimiento, de hecho la base filosófica del programa de Hilbert era de naturaleza kantiana, gracias a lo cual podía separarse de la realidad y sus contradiciones refugiando la lógica en un mundo formalizado no contradictorio. Aprovechando la imposibilidad de justificar mediante la

[43] (Chaitin, 2008, p. 107)
[44] (Ferreirós, 2012)
[45] (Zalta, 2013)
[46] (Irvine & Deutsch, 2013)
[47] (Burgin & Dodig-Crnkovic, 2012)

lógica la noción de infinito desarrollada por Cantor, Hilbert lo trató como Kant trataba los elementos ideales, es decir, como una forma de intuición semejante al espacio y el tiempo y cuyo uso, por tanto, no es descriptivo sino regulativo: las proposiciones que hablan del infinito no deben ser consideradas como si describieran entidades reales y por tanto no tienen valor de verdad. En Hilbert las proposiciones reales juegan el mismo papel que los juicios del entendimiento kantianos (Verstand), mientras que las proposiciones formalizadas serían como las ideas de la razón pura (Vernunft).[48]

El idealismo de la formalización propuesto por Hilbert parecía salvar a la matemática y permitir así usarla como fundamento ontológico de un conocimiento cierto del mundo.

Las recepciones de Leibniz en el siglo XX: Edmund Husserl

Comenzamos a transitar por las recepciones que el pensamiento leibniziano ha tenido en el siglo XX con una que ha sido principalmente metodológica, la de Edmund Husserl (1859-1938).

Se confesó "monadólogo", llegando a comentar en sus conferencias de 1923 "*Leibniz en su perspicaz y brillante teoría de mónadas indicó que todo lo que existe puede, una vez analizado análisis, ser reducido a mónadas […] Bien podría ser que al fin una visión del mundo fundamentada por una filosofía trascendental simplemente exija tal interpretación*".[49] Aunque, tal como lamentó Weyl posteriormente, Husserl echó de menos un análisis teórico detallado en la exposición de Leibniz.

Curiosamente, aunque titulada "Meditaciones Cartesianas", la propuesta de fenomenología que Husserl presentó en 1929 se centraba en la versión de Leibniz del concepto de mónada. La cuarta de dichas meditaciones indica que toda la fenomenología es, en realidad, un estudio del ego monádico: "*Como el ego concreto que es la mónada comprende la vida entera, real y potencial, de la conciencia, es claro que el problema de la exhibición fenomenológica de este ego-mónada (el problema de su constitución sí mismo) ha de abarcar todos los problemas de la constitución. La fenomenología de esta constitución es idéntica a la fenomenología en general.*"[50]

Hermann Weyl retoma las teorías de la complejidad

Matemático de profesión, Hermann Weyl (1885-1955) estuvo muy interesado en la filosofía tal como era habitual en el ambiente intelectual de la época. A lo largo de su vida despertó su entusiasmo el idealismo alemán, la fenomenología de Husserl y la obra de Leibniz, al que llegó por apreciar el carácter fenoménico que éste atribuía al espacio y al tiempo como mera ordenación de fenómenos [51]. La coincidencia de que Weyl fuera alumno del matemático David

[48] (Murawski, s.f.)
[49] (Van Atten, 2003, pp. 455-456 (traducción propia))
[50] (Husserl, 1986)
[51] (Bell & Korté, 2010)

Hilbert y se casara con Helene Joseph, alumna de Husserl, hizo que estuviera en estrecha relación intelectual y personal tanto con Husserl, con quien se comenzó a cartear en 1918, como con Hilbert, y esa es la causa del enfoque fenomenológico de las contribuciones de Weyl a la matemática.[52]

En su libro de 1932 "The Open World" consistente en tres conferencias sobre metafísica impartidas en la Universidad Yale, Weyl analiza este pasaje del apartado 6 del "*Discurso sobre la Metafísica*" de Leibniz donde explica qué clase de ciencia es la que nos permite determinar las leyes del mundo:

"Supongamos, por ejemplo, que alguien marque multitud de puntos en el papel al azar, como hacen los que practican el ridículo arte de la geomancia; yo digo que es posible encontrar una línea geométrica cuya noción sea constante y uniforme según una cierta regla, de suerte que esta línea pase por todos esos puntos y en el mismo orden en que la mano los había señalado. Y si alguien trazara una línea continua que fuera tan pronto recta, como círculo, como de otra índole, es posible hallar una noción o regla o ecuación común a todos los puntos de esa línea, en virtud de la cual deban acontecer esos mismos cambios. […] Pero cuando una regla es muy compleja, lo que es conforme a ella pasa por irregular." [53]

Ya vimos anteriormente que para Leibniz el mejor de los mundos posibles es uno en el que simultáneamente se maximiza la variedad, diversidad y riqueza del mundo pero se minimiza la complejidad conceptual del conjunto de ideas que lo determinan.

Weyl explica, siguiendo a Leibniz, que si uno permite que existan leyes arbitrariamente complejas para explicar el mundo entonces el concepto de Ley se desdibuja porque siempre habrá una Ley que explique cualquier contingencia. Para Leibniz una ley "muy compleja" (*fort composé*) es un fracaso mientras que una ley simple, es decir, más simple que aquello que trate de explicar, se puede considerar adecuada para describir el mundo. La única crítica que Weyl hace a Leibniz es que no haya profundizado en marcar más precisamente cómo medir la diferencia entre la simplicidad y la complejidad matemáticas porque sin esa norma de medida será imposible distinguir una teoría acertada de una errónea.[54]

Martin Heidegger y la crítica el principio de razón

La recepción del pensamiento de Leibniz efectuada en el siglo XX por parte de Martin Heidegger (1889-1976) la podemos situar en el centro del debate sobre los fundamentos de la razón que acabamos de ver. Heidegger expuso su recepción de Leibniz en forma crítica en un curso impartido en 1955 y 1956 en la Universidad de Freiburg y que profundizaba en las consecuencias para el pensamiento occidental de uno de los elementos que hemos visto surgir en el pensamiento de Leibniz: el principio de razón.

[52] (Dalen, 1984)
[53] (Leibniz, 2002, pp. 58-59)
[54] (Chaitin, 2007, p. 285)

A pesar de la existencia de la fenomenología de Husserl como un pensamiento antipsicologista y antipositivista, Heidegger se propuso abrir una línea de investigación diferente y plantear más a fondo la cuestión del ser, oscurecida por "la tendencia del pensamiento moderno a suplantar la cuestión de ser por la del yo y la ontología por la teoría del conocimiento"[55]. Es en ese contexto de investigación ontológica que sucede la recepción crítica de Leibniz por su parte.

Aunque criado en un pensamiento oficial católico Heidegger abandonó dicha influencia para hacer fenomenología con Husserl si bien en su obra "Ser y Tiempo" se distancia de él especialmente en su visión del hombre. Para Heidegger el hecho de que Husserl use las ciencias matemáticas como apoyo para el rigor filosófico implican dejar fuera un elemento que Heidegger considerará fundamental en su concepción del Ser: el tiempo. La matemática no es temporal mientras que la esencia humana está insertada en el tiempo, por lo que Heidegger no cree que sea un correcto fundamento.

La crítica de Heidegger a las ideas de fundamentación fuerte que emanaban del positivismo lógico y que también veía en la base conceptual matemática de la fenomenología le hizo incorporar el no-fundamento (abismo, *Abgrund*) como fundamentación del ser e incorporar en su revisión metafísica aspectos expresivos.[56]

Veremos que algo antes de que Heidegger elaborara su propuesta de no-fundamento para el ser alejándose de la matemática y del logicismo y recogiendo otras ideas leibnizianas ya se habían puesto las bases para poder transitar desde la matemática el camino heideggeriano al haberla vaciado de todo elemento fundamentador absoluto.

El denominado "principio de razón suficiente" criticado por Heidegger fue enunciado a Arnauld en una carta el 14 de Julio de 1686 tal como lo cita Heidegger en el francés original[57]:

"Hanovre le 14 juillet 1686: *il faut tousjours qu'il y ait quelque fondement de la connexion des termes d'une proposition, qui se doit trouver dans leur notions.* C'est là mon grande principe, dont je croy que tous les philosophes doivent demeurer d'accord, et dont un des corollaires est cet axiome vulgaire que rien n'arrive sans raison, qu'ont peut tousjours rendre pourquoy la chose est plustost allé ainsi qu'autrement. . . . "[58]

Este principio, *nihil est sine* ratione, que Leibniz denomina de "razones suficientes" y Heidegger "de razones adecuadas", es considerado por este la causa de la deriva de la lógica moderna hacia el logicismo y el moldeador de la esencia de la modernidad en una tendencia hacia el cálculo y representación de entes y no en la búsqueda ontológica del ser. Por tanto Heidegger

---

[55] (Garrido, 2009, p. 10)

[56] (Heidegger, 1991, p. 113) "*Nothing is without ground/reason. Being and ground/reason: the same. Being, as what grounds, has no ground; as the abyss it plays the play that, as Geschick, passes being and ground/reason to us.*"

[57] (Heidegger, 1991, p. 144)

[58] "*Es siempre necesario que haya un fundamento para conectar los términos de un juicio, que se debe encontrar en sus propias nociones. Este es precisamente mi gran principio, con el cual creo que todos los filósofos concordarán, y del cual se desprende este vulgar axioma como uno de los corolarios: que nada sucede sin una razón que se pueda siempre suministrar en cuanto a por qué la cosa sucedió así y no de otra manera.*" (Traducción propia)

no considera que dicho principio sea una reliquia histórica sino que al estudiarlo estaríamos indagando y criticando las bases de la racionalidad actual[59].

Heidegger critica que la formulación de Leibniz apunte más hacia los usos de la razón que hacia la cuestión de su naturaleza por lo que no resulta útil para determinar la “esencia de la razón”[60], sino que sus *éxitos* han se han debido a su orientación hacia una forma de pensar ‘calculadora’[61] que ha llegado a configurar la racionalidad de toda una era, a la que él llama “atómica” o “moldeada (geprägt) por el átomo”. Pero, aparte de los dichos excesos racionalistas, Heidegger disiente de que la razón pueda ser un fundamento porque cabría siempre preguntar por qué el principio de razón suficiente es cierto, es decir, qué razones nos llevan a plantearlo como principio.

En sus lecciones Heidegger explica brillantemente que el pensamiento axiomático o calculador tiene límites y critica que la formulación de Leibniz no contribuya a determinarlos sino, bien al contrario, a ocultar su existencia. Solo desde la perspectiva del “Ser” se evidencian dichos límites para Heidegger.

Esta recepción, que podemos considerar canónica, apunta a la insuficiencia de la razón como fundamento, dejando dicho fundamento indeterminado como Abgrund, abismo.

Como ya adelantábamos antes, para 1956 (fecha en la que Heidegger critica la razón como fundamento y reivindicando el Abgrund, el no-fundamento) la metamatemática y la recién creada ciencia computacional habían determinado lo mismo que Heidegger por otra vía: socavando los fundamentos del programa logicista. Los responsables de esto fueron Kurt Gödel y Alan Turing.

Kurt Gödel y la incompletitud de la matemática

Aunque disponemos de evidencia sobre el interés de Gödel en Leibniz a partir de 1929[62], no parece haber ninguna influencia del pensamiento leibniziano en los teoremas de incompletitud que elaboró en 1930, aunque sí en obras posteriores a 1945 hasta el punto de tomar prestado el término “monadología” para describir sus propios estudios, cuyo objetivo era transformar la monadología de Leibniz en una teoría exacta con la ayuda de la fenomenología de Husserl, el segundo pilar filosófico de Gödel.

El interés de Gödel en una visión trascendental de la fenomenología surge por la necesidad de un método de clarificación de significados y conceptos, actividad esta necesaria para iniciar su investigación sobre la justificación de los axiomas de la matemática. Gödel mismo denominó

---

[59] (Heidegger, 1991, p. 33)
[60] (Heidegger, 1991, p. 46)
[61] (Heidegger, 1991, p. 80) “*Whether or not we may want to look into and attest to it today, all this is based in the* Geschick *of being as objectness for the subjectivity of Reason, for ratio as determined by the principium rationis. Its injunction unleashes the universal and total reckoning up of everything as something calculable.*”
[62] (Van Atten, 2003, p. 455)

su proyecto como "el desarrollo moderno de fundamentación de la matemática a la luz de la filosofía" [63]

Pues bien, esta necesidad de fundamentación que inspiró los trabajos de Gödel a partir de los años 50 se debió a lo que él mismo descubrió en 1930[64], cuando con 25 años publica sus dos conocidos teoremas de incompletitud, el primero de los cuales aseguraba que ningún *procedimiento efectivo*, es decir, ninguna clase de algoritmo, es capaz de probar todas las verdades que se derivan de las relaciones entre los números naturales. De hecho, según decía Gödel, para la mayor parte de los conjuntos de axiomas hay teoremas ciertos que no pueden ser deducidos, es decir, hay verdades matemáticas imposibles de probar. [65]

Desde que Gödel los enunció, sus teoremas sobre la incompletitud e indecibilidad han sido entendidos como restricciones absolutas al conocimiento científico. Quizás esta radicalidad es la que ha hecho que, consciente o inconscientemente, muchos matemáticos han tendido a ignorarlos o, al menos, a resistirse a pensar (como le sucedía al mismo Gödel) que es imposible construir una descripción matemática del universo de la cual todas las verdades físicas fueran deducibles. [66]

Alan Turing y la incomputabilidad

Influido por la incompletitud descubierta por Gödel y con el objetivo de verificar las posibilidades del programa formalizador de Hilbert, Alan Turing (1912-1954) desarrolló en un experimento mental un modelo matemático de un ordenador. Turing lo hizo antes de que siquiera existieran físicamente los ordenadores que, en realidad, comenzaron a existir para probar si la máquina ideada por Turing podría o no construirse.

En su famoso escrito de 1936 *"On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem*" Turing probó que los mismos métodos usados por Gödel podían aplicarse a una clase más amplia de sistemas axiomáticos fomales: los algoritmos. Su ordenador idealizado (llamado ahora *máquina de Turing*) era capaz de actuar mediante procedimientos de una manera más general que los sistemas formales estudiados por Gödel. La máquina de Turing permite redefinir el escenario en el que Hilbert planteó su tesis (un sistema axiomático formal) como una máquina de Turing con un algoritmo para verificar pruebas. [67]

Turing señaló que todos los números reales algebraicos son computables, pero que hay tantos reales no computables como el entero conjunto de los reales, mientras que los reales computables son tan escasos como los enteros. En conclusión, la mayoría de los reales son no

[63] (Van Atten, 2003, p. 461)
[64] (Wang, 1981, p. 654)
[65] (Burgin & Dodig-Crnkovic, 2012)
[66] (Chown, 26 Feb 2000)
[67] (Chaitin, 2007, p. 50)

computables y por tanto trascendentales. [68] Este resultado certificaba los teoremas de incompletitud de Gödel insertándolos en el campo que él mismo estaba creando, la computación, y fijando así desde el mismo inicio que la computación, como la matemática, no son completos y que su uso no permite llegar a fundamentar mediante prueba todo el conocimiento humano.

En su elaboración de 1957 Heidegger no recoge ninguna de las ideas sobre la complejidad que Leibniz expone en su *Discurso de Metafísica* y que han resultado cruciales, como vamos a ver, en el desarrollo de la racionalidad computacional contemporánea. Sin embargo apunta certeramente a la inexactitud del principio de razón suficiente de Leibniz y a un no-fundamento (Abgrund) como base ontológica del mundo, si bien Gödel y Turing ya se habían encargado de fundamentar esa misma crítica unos años antes, Gödel en 1931 y Turing en 1936, dejando demostrado que hay cosas que suceden pero no hay una razón calculable para ello. , ya que dichos supuestos actúan como punto de llegada para Heidegger y sin embargo resultan ser el punto de partida para la ontología computacional que incipientemente estaba desarrollándose.

La conexión que estamos percibiendo entre la filosofía y las teorías computacionales contemporáneas es señalada por Aaronson[69], que percibe tres elementos de conexión. El que nos interesa en este trabajo es el estudio sobre la complejidad iniciado en los años 60 del siglo pasado por A. N. Kolmogorov y por Gregory Chaitin de forma independiente. Dicha conexión pasará por la recepción de Leibniz efectuada por Weyl y certificará las críticas de Heidegger a la razón suficiente leibniziana.

La herencia leibniziana de la teoría computacional: Gregory Chaitin

Ha sido muy recientemente cuando se ha producido una recepción fructífera de las declaraciones de Leibniz sobre la complejidad enunciadas en su *Discurso de Metafísica*, hasta el punto de calificarlo como "el padre –o, al menos, el abuelo- de la filosofía digital contemporánea" [70] y de reconocer que "las actuales teorías cognitivas de la computación algorítmica y su espectacular desarrollo en la informática tienen en Leibniz su primer inspirador." [71]

Cuando el matemático y teórico de la computación Gregory Chaitin (1947) comenzó sus investigaciones metamatemáticas en 1965, la relación entre la matemática y la filosofía era semejante a la que había en los inicios de la modernidad y, por tanto podemos aplicar perfectamente al siglo XX estas palabras que describen el ambiente intelectual del siglo XVII: "*Frente al chato matematismo antimetafísico y frente al olvido de la matemática por parte de*

[68] (Chaitin, 2008, p. 108)
[69] (Aaronson, 2011)
[70] (Pagallo, 2007, p. 287)
[71] (Arana, 2013, pp. 32-33)

los escolásticos, en Leibniz esa ciencia por un lado va a vertebrar la física y por otro reclamará una prolongación especulativa en la metafísica." [72]

En efecto, el olvido de los teoremas de incompletitud de Gödel y de los límites de la computación descubiertos por Turing por parte de los matemáticos y la inmersión de la filosofía en giros lingüísticos y hermenéuticos dejaron un hueco en el panorama filosófico del siglo XX para aquellos que, como Leibniz, reclamaron el uso de la matemática para la creación de ontologías sin renunciar a un nuevo tipo de especulación, la computacional, de carácter leibniziano, que propone un sistema radicalmente distinto de entender el mundo pero que ya ha producido prometedores resultados.

Chaitín asegura [73] que Leibniz estuvo muy cerca de descubrir la idea contemporánea de "información algorítmica" ya que disponía de todos los elementos pero no fue capaz de conectarlos: por una parte descubrió que todo puede ser representado binariamente, apreció el poder del cálculo automático (de hecho dedicó una parte importante de su vida al desarrollo de una máquina calculadora) e introdujo en su metafísica los conceptos de complejidad y aleatoriedad.

Con semejante arsenal teórico Leibniz podía haber puesto en cuestión uno de los pilares de su filosofía, el mismo que Heidegger cuestionaría, a saber, la idea de que todo sucede por una razón. La matemática ha creído siempre en dicho principio, por eso la principal actividad de un matemático es encontrar pruebas, y no solo evidencias, para sus teoremas. Sin embargo los argumentos de Leibniz han sido el punto de partida para el descubrimiento, siguiendo el rastro de Gödel y Turing, de que existe aleatoriedad en el corazón mismo de la matemática y que, por tanto, hay cosas que son ciertas por ninguna razón. Tal es la tesis de Chaitin, que abre la puerta a un nuevo tipo de racionalidad inexacta que puede ser aplicada allí donde la supuesta exactitud de la matemática no tenía lugar: al estudio sobre la creatividad humana y al campo de la biología.

La Teoría Algorítmica de la Información elaborada por Chaitín recoge los aspectos destacados por Weyl de la metafísica de Leibniz añadiendo dos nuevos elementos [74] que son los que Weyl echó en falta en su libro de 1932, a saber:

1. La posibilidad de medir la complejidad en bits de información, es decir, en la notación de ceros y unos introducida por Leibniz. Esto se realiza mediante la denominada "constante de Chaitin", Ω, una constante que no puede ser fabricada con ningún cálculo más sencillo que ella misma, lo cual, en línea con la tesis de Leibniz, la constituye como una unidad de medida de la complejidad.
2. En lugar de hablar de procesos matemáticos (como hizo Gödel) usa programas de computación elaborados en lenguaje binario, siguiendo la línea abierta por Alan Turing

En su modelo Chaitin equipara los programas de computación y las teorías científicas. En efecto, una teoría científica parte de unos hechos (que podemos considerar sus datos de

[72] (Arana, 2013, p. 67)
[73] (Chaitin, 2007, p. 254)
[74] (Pagallo, 2007, p. 306)

entrada) y produce una explicación (que podemos considerar sus datos de salida). Siguiendo este modelo computacional, una teoría realmente explicativa es aquella en la que los datos de entrada son más simples que los de salida. En términos computacionales nos referiríamos al mismo caso como un "programa elegante", es decir, uno que con pocas instrucciones produce muchos datos de salida. En términos de Leibniz una teoría explicativa y un programa elegante serían un caso de algo "*más sencillo en hipótesis y más rico en fenómenos*" [75]

Estos enfoques computacionales están siendo muy fructíferos al abordar cuestiones hasta ahora no resolubles desde la matemática convencional y que tienen un gran contenido ontológico que está por abordar y, en su caso, sistematizar, como por ejemplo el establecimiento de modelos explicativos para los procesos biológicos de selección natural [76], modelos explicativos de la creatividad humana [77].

Conclusión

El legado intelectual de Leibniz al siglo XX queda bien descrito en este comentario de Ortega:

"*Leibniz vivió en combate permanente con Newton. Esta polémica ha sido una de las más excelsas gigantomaquias que en el planeta se ha dado, y es una vergüenza que aquel egregio pugilato no haya sido aún contado de manera condigna ni en su lado doctrinal ni en su lado 'humano'. Este último es también sobremanera interesante, porque en él vemos que Newton es, de los dos, quien ha tenido siempre 'buena Prensa', mientras que Leibniz la ha tenido siempre mala, empezando por el genio del periodismo: Voltaire. El caso es tanto más escandaloso cuanto que en aquella polémica, según ahora vemos, era Leibniz quien 'llevaba la razón' sobre la mayor parte de las discrepancias. Leibniz anticipaba con una clarividencia que produce escalofrío lo que en nuestro tiempo ha llegado a ser tanto la pura matemática más reciente como la más reciente física. Porque es preciso hacer constar que es Leibniz, de todos los filósofos pasados, aquel de quien resultan hoy vigentes mayor número de tesis. Por supuesto, que hoy no es mañana*". [78]

En efecto, las 'ficciones arriesgadas' de Leibniz han resultado ontologías más que clarividentes.

Arana[79] recoge las afirmaciones de Leibniz que "apuntan inequívocamente a la termodinámica", Chown indica una metodología anticipada por Leibniz que hoy es moneda común en la física subatómica: la postulación de partículas y el reconocimiento de lo real como relación.[80] El descubrimiento de Leibniz de la importancia del concepto de *energía* en nuestra

[75] (Leibniz, 2002, pp. 59, sección 6)
[76] (Chaitin, 2013)
[77] (Dodig-Crnkovic, 2007)
[78] "La idea de principio en Leibniz y la evolución de la teoría deductiva" de José Ortega y Gasset, citado en (Santos, 1995)
[79] (Arana, 2013)
[80] (Chown, 26 Feb 2000) *"At the core of conventional physics is the idea that there are "objects"—things that are real, even if they don't interact with other things. Before writing down equations to describe how electrons, magnetic fields, space and so on work, physicists start by assuming that such things exist.*

concepción del mundo ha sido recogido por la física actual para la que el contínuo energético es la fuente de la realidad, como ha demostrado el descubrimiento reciente del campo de Higgs.

Leibniz no supo anticipar mecanismos de armonía del universo fuera de la forma de pensar religiosa, si bien propuso una armonía *prestablecida* por Dios, es decir, fuera de su sistema y previa a él. Este concepto resulta compatible con el mecanismo, reconocido aunque desconocido, por el cual hoy afirmamos que el azar es productor de orden emergente. Un mecanismo que nosotros también asumimos como prestablecido y lo damos por descontado en cualquier explicación natural, desde los mecanismos de selección natural hasta la formación de estructuras en el nivel subatómico.

Su racionalismo llevó a Leibniz concluir que todo podría ser calculado basándose en su principio de razón suficiente a pesar de tener en su mano los elementos teóricos para darse cuenta de que no es así. Serían Gödel y Turing los que doscientos años más tarde mostrarían que esta vía de investigación leibniziana no conducía a un conocimiento cierto, como Heidegger afirmó siguiendo una línea de pensamiento distinta.

El siglo XXI comienza con un gran empuje en los estudios sobre la complejidad de clara inspiración leibniziana y en el interés en aplicar una matemática con fundamentación débil al objeto de encontrar las reglas no complejas (*no fort-composé*) de los mecanismos biológicos de evolución[81] y de los mecanismos de la creatividad. Por otra parte, la filosofía digital de corte computacional que ha reconocido su deuda con Leibniz está surtiendo de ontologías a la Teoría de la Información Cuántica (*Quantum Information Theory, QIT*) [82] que da cuenta del escurridizo entrelazamiento cuántico, o las incipientes Teorías Algorítmicas del Todo (*Algorithmic Theories of Everything*) [83].

Con razón pues cierta filosofía contemporánea reconoce a Leibniz como un adelantado a su tiempo que nos legó conceptos de importancia crucial para pensar el mundo y que nos permiten poner las bases de un nuevo tipo de racionalidad alejada del positivismo, que usa la matemática sin pretensiones fundamentadoras fuertes y que opera cerca de posiciones postmodernas de fundamentación débil.

It would be far more satisfying to do away with this layer of assumption. This was recognised in the 17th century by the German mathematician Gottfried Leibniz. Leibniz believed that reality was built from things he called monads, which owed their existence solely to their relations with each other. This picture languished in the backwaters of science because it was hugely difficult to turn into a recipe for calculating things, unlike Newton's mechanics. "

[81] (Chaitin, 2013)
[82] (Kamara, 2001)
[83] (Schmidhuber, 2000)

Bibliografía

Aaronson, S., 2011. *Why Philosophers Should Care About Computational Complexity.* [En línea]
Available at: http://arxiv.org/abs/1108.1791
[Último acceso: 1 Enero 2014].

Adriaans, P., 2013. *Information.* [En línea]
Available at: http://plato.stanford.edu/entries/information/
[Último acceso: 1 Enero 2014].

Allers, R., 1960. Heidegger on the Principle of Sufficient Reason. *Philosophy and Phenomenological Research,* 20(3), pp. 365-373.

Alvarez Martino, E., 2011. *El laberinto de la continuidad en G. W. Leibniz.* Madrid: Biblioteca Nueva.

Arana, J., 1984. Aspectos epistemológicos de la relación entre matemáticas y filosofía en el siglo XVII. *Thémata,* 1(1), pp. 9-14.

Arana, J., 1997. Física y Metafísica del Azar. *Anuario Filosófico,* XXX(1), pp. 173-188.

Arana, J., 2004. Kant y el fin de la filosofía de la naturaleza. *Enrahonar,* Issue 36, pp. 11-24.

Arana, J., 2013. *Leibniz y las Ciencias.* Madrid: Plaza y Valdés.

Arana, J., s.f. Leibniz y los peligros teológicos de la física. *La Opinión.*

Atten, M. V. & Kennedy, J., 2003. On the Philosophical Development of Kurt Gödel. *The Bulletin of Symbolic Logic,* 9(4), pp. 425-476.

Baker, A., 2013. *Simplicity.* [En línea]
Available at: http://plato.stanford.edu/entries/simplicity/
[Último acceso: 1 Enero 2014].

Bell, J. L. & Korté, H., 2010. *Hermann Weyl.* [En línea]
Available at: http://plato.stanford.edu/entries/weyl/
[Último acceso: 1 Enero 2014].

Burgin, M. & Dodig-Crnkovic, G., 2012. *From the Closed Classical Algorithmic Universe.* [En línea]
Available at: http://arxiv.org/abs/1211.4547
[Último acceso: 1 Enero 2014].

Chaitin, G., 2007. *Thinking about Gödel and Turing. Essays on Complexity.* Singapore: World Scientific Publishing Company.

Chaitin, G., 2008. *Meta Math! The Quest for Omega.* s.l.:Vintage.

Chaitin, G., 2013. *Demostrando a Darwin. La biología en clave matemática.* s.l.:Tusquets.

Chown, M., 26 Feb 2000. Random Reality. *New Scientist.*

Dalen, D. V., 1984. Four letters from Edmund Husserl to Hermann Weyl. *Husserl Studies,* 1(1), pp. 1-12.

Descartes, 1999. *Discurso del método.* Madrid: Alhambra Longman.

Dodig-Crnkovic, G., 2007. Where Do New Ideas Come From? How They Emerge? Epistemology as Computation. En: *Randomness and Complexity. From Leibniz to Chaitin..* Singapore: World Scientific.

Ferreirós, J., 2012. *The Early Development of Set Theory.* [En línea]
Available at: http://plato.stanford.edu/entries/settheory-early/
[Último acceso: 1 Enero 2014].

Garrido, M., 2009. Los vericuetos de Heidegger: Del Ser y Tiempo al "acaecimiento apropiador". En: *Tiempo y Ser.* Madrid: Tecnos.

Goodfellow, I. J. y otros, 2014. *Multi-digit Number Recognition from Street View Imagery using Deep Convolutional Neural Networks.* [En línea]
Available at: http://arxiv.org/abs/1312.6082
[Último acceso: 1 Enero 2014].

Heidegger, M., 1991. *The Principle of Reason (traducción Reginald Lilly).* s.l.:Indiana University Press.

Hodges, A., 2013. *Alan Turing.* [En línea]
Available at: http://plato.stanford.edu/entries/turing/
[Último acceso: 1 Enero 2014].

Husserl, E., 1986. *Meditaciones Cartesianas.* Mexico DF: Fondo de Cultura Económica.

Irvine, A. D. & Deutsch, H., 2013. *Russell's Paradox.* [En línea]
Available at: http://plato.stanford.edu/entries/russell-paradox/
[Último acceso: 1 Enero 2014].

Kamara, S., 2001. *Quantum Information Theory.* [En línea]
Available at: http://research.microsoft.com/en-us/um/people/senyk/pubs/qit.pdf
[Último acceso: 1 Enero 2014].

Kline, M., 1972. *El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días.* Madrid: Alianza Editorial.

Lavington, S., 2012. *Alan Turing and His Contemporaries: Building the World's First Computers.* s.l.:British Informatics Society Ltd.

Leibniz, G. W., 1992. *Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano.* Madrid: Alianza Editorial.

Leibniz, G. W., 2002. *Discurso de Metafísica.* Madrid: Alianza Editorial.

Martínez, F. J., 1991. *Metafísica.* 2011 ed. Madrid: UNED.

Martino, E. Á., 2011. *El laberinto de la continuidad en G. W. Leibniz.* Madrid: Biblioteca Nueva.

Melamed, Y. & Lin, M., 2013. *Principle of Sufficient Reason.* [En línea]
Available at: http://plato.stanford.edu/entries/sufficient-reason/
[Último acceso: 1 Enero 2014].

Meyerstein, F. W., 2007. The Dilemma Destiny / Free Will. En: *Randomness and Complexity. From Leibniz to Chaitin..* Singapore: World Scientific.

Mumford, S. & Tugby, M., 2013. *Metaphisics and Science.* Oxford: Oxford University Press.

Murawski, R., s.f. *Leinbiz's and Kant's Philosophical Ideas and the Development of Hilbert's Programme.* [En línea]
Available at: http://www.staff.amu.edu.pl/~rmur/
[Último acceso: 1 Enero 2014].

Pagallo, U., 2007. Aliquid Est Sine Ratione: On Some Philosophical Consequences of Chaitin's Quest for Omega. En: *Randomness and Complexity. From Leibniz to Chaitin..* Singapore: World Scientific.

Quintana, A. P., 2007. Física y Metafísica en Leibniz. En: *La Ciencia Europea desde 1650 hasta 1800.* s.l.:Gobierno de Canarias.

Quintana, A. P., s.f. Perfección de Dios y autonomía del mundo, la dinámica de Leibniz. *La Opinión.*

Racionero, Q., 2003. *El Espíritu del Barroco.* Madrid: Óscar Sánchez.

San Martín, J., 2008. *La fenomenología de Husserl como utopía de la razón.* Madrid: Biblioteca Nueva.

Santos, R., 1995. La polémica Leibniz-Clarke. En: *De Arquímedes a Leibniz tras los pasos del infinito matemático, teológico, físico y cosmológico.* s.l.:Gobierno de Canarias.

Schmidhuber, J., 2000. *Algorithmic Theories of Everything.* [En línea]
Available at: http://arxiv.org/abs/quant-ph/0011122
[Último acceso: 1 Enero 2014].

Solís, C. & Sellés, M., 2009. *Historia de la Ciencia.* Madrid: Espasa Calpe.

Stewart, D., 2013. *Thomas Hobbes.* [En línea]
Available at: http://plato.stanford.edu/entries/hobbes
[Último acceso: 1 Enero 2014].

Van Atten, M. K. J., 2003. On the philosophical development of Kurt Gödel. *The Bulletin of symbolic logic,* 9(4), pp. 425-476.

Velarde, J., 1989. *Historia de la Lógica.* Oviedo: Universidad de Oviedo.

Wang, H., 1981. Some facts about Kurt Gödel. *The Journal of Symbolic Logic,* 46(3), pp. 653-659.

Zach, R., 2009. *Hilbert Program.* [En línea]
Available at: http://plato.stanford.edu/entries/hilbert-program/
[Último acceso: 1 Enero 2014].

Zalta, E. N., 2013. *Gottlob Frege.* [En línea]
Available at: http://plato.stanford.edu/entries/frege/
[Último acceso: 1 Enero 2014].