

CUADERNOS UNIVERSITARIOS

Publicaciones Académicas

10 | 2017



EDICIONES
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SALTA
SALTA - ARGENTINA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SALTA
(UCASAL)

CUADERNOS UNIVERSITARIOS
N° 10 | 2017

CONSEJO EDITORIAL

DIRECTOR:

Dr. en Ecología Experimental y Geobotánica
Federico Colombo Speroni | Vicerrector
de Investigación y Desarrollo UCASAL

SECRETARIA:

Lic. en Letras Rosanna Caramella |
Directora EUCASA (Ediciones UCASAL)

Dr. en Filosofía Carlos Daniel Lasa |
CONICET, Universidad Nacional de Villa
María, Córdoba

Lic. y Dr. en Filosofía Héctor Jorge Padrón |
CONICET, Universidad Nacional de Villa
María, Córdoba

Arq. Ian Dutari | Facultad de Arquitectura,
Urbanismo y Diseño, Universidad
Nacional de Córdoba

Dr. Arq. Pablo A. Prone | Facultad de
Arquitectura y Urbanismo UCASAL

Méd. Psiq. Dr. Mario Alberto Manuel
Vázquez | Instituto Universitario de
Neurociencias UCASAL

Dra. en Psicología Ana Kohan Cortada |
CIIPME, CONICET - Universidad Del
Salvador - Universidad de Buenos Aires.

Dr. en Geografía y Master en Conservación y
Gestión Ambiental Herminio Elio Navarro
| Universidad Nacional de Catamarca

Prof. Dr. Ing. Juan Bautista Grau | Univer-
sidad Politécnica de Madrid (UPM)

COMITÉ EVALUADOR

M. V. Esp. Patricia Alejandra Bertone | Facultad de
Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río
Cuarto

Dra en Psicología Azucena Borelle | Facultad de Psicología,
Universidad del Salvador, Universidad Católica Argenti-
na, Universidad Nacional de La Plata

Abog. Luis Gonzalo Britos | Facultad de Ciencias Jurídicas,
Políticas y Sociales, Universidad del Norte Santo
Tomás de Aquino

Mg. Silvia Susana Correa | Facultad de Ciencias de la
Salud, Universidad Nacional de Salta

Mg. Nancy del Valle García | Facultad de Ciencias de la
Salud, Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino

Dr. Psicólogo Rafael Krasnogor | Facultad de Filosofía y
Letras y de Psicología, Universidad Nacional de Tucumán

Dra. María José Lami Hernández | Facultad de Ciencias de
la Salud, Universidad Católica de Santiago del Estero

Dra. Gabriela S. Morelato | Instituto de Ciencias Humana-
s Sociales y Ambientales (INCIHUSA), Centro
Científico Tecnológico (CCT), CONICET, Mendoza -
Facultad de Psicología, Universidad del Aconcagua

Dra. M. V. Patricia Koscinczuk | Facultad de Veterinaria,
Universidad Nacional del Nordeste

Abog. María Elisa Rosa | Ministerio Público de Salta

Mg. Arq. Raimundo Rubio | Instituto de Historia y
Patrimonio, Facultad de Arquitectura y Urbanismo,
Universidad Nacional de Tucumán

MSc. Arq. Virginia Rush | Facultad de Arquitectura y
Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán

Dra. en Psicología Susana Laura Russo | Facultad de
Psicología, Universidad del Salvador

Mg. Arq. Keiko Elena Saito | Facultad de Arquitectura,
Universidad Nacional de Tucumán

Dra. Patricia Mariel Sorribas | CIPSI Grupo Vinculado
Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y
Sociedad (CIECS) - CONICET - Facultad de Psicología,
Universidad Nacional de Córdoba

Mg. Emiliano Venier | Facultad de Humanidades, Univer-
sidad Nacional de Salta

Mg. Abog. Ricardo von Büren | Facultad de Ciencias
Jurídicas, Políticas y Sociales, Universidad del Norte
Santo Tomás de Aquino

Año 10 | número X
diciembre 2017

ISSN 2250-7132 (on line)

ISSN 2250-7124 (papel)

Domicilio editorial: Campus Universitario

Castañares - 4400 Salta - Argentina

Tel./fax: (54-387) 426 8607

e-mail: eucasa@ucasal.edu.ar

web: www.ucasal.edu.ar/eucasa

Imagen de tapa: *Hombre de Vitruvio*, de
Leonardo da Vinci, dibujo, ca. 1490.

SUMARIO

Presentación	5
--------------------	---

DESAFÍOS

El testimonio cristiano en el ámbito universitario / <i>Christian Testimony at University Level</i>	9
Javier M. Prades López	
¿La ciencia y los descubrimientos científicos alejan de Dios? / <i>Do Science and Scientific Discoveries keep God away?</i>	21
Juan Bautista Grau	

COLABORACIONES

ARQUITECTURA

Una sinagoga moderna para la comunidad sefardí en Salta / <i>A Modern Synagogue for the Sephardi Community in Salta</i>	37
Fabiana Andrea Mariotti	

CIENCIAS JURÍDICAS

Transplantes jurídicos: un debate enriquecedor / <i>Legal Transplants: an Enriching Debate</i>	49
Urbano Sonzini Astudillo	

CIENCIAS SOCIALES / PSICOLOGÍA

Indicadores de soledad y aislamiento en adolescentes de dos provincias del Norte Argentino / <i>Indicators of Loneliness and Isolation in Adolescents from two Provinces in the North of Argentina</i>	63
Ana Betina Lacunza, Claudia Paola Coronel, Evangelina Norma Contini, Lourdes Martin, Susana Medina	

Sumario

Comportamiento agresivo en niños y adolescentes: una perspectiva desde el ciclo vital / *Child's and Adolescent's Aggressive Behavior: A Lifespan Perspective* 77
Eliana Sabeh, Valeria Caballero y Norma Contini

La vulneración de los derechos de los niños y adolescentes en la ciudad de Salta / *Infringement of Children and Adolescents Rights in the City of Salta* 97
Raquel Adriana Sosa, Fernando Adrián Urbano, Alejandra Alberstein, Amalia Susana Aramayo Alesso

SOCIOLOGÍA POLÍTICA

Sociología y contractualismo: una lectura crítica de Hobbes y Kant / *Sociology and Contractualism: a Critical Reading of Hobbes and Kant* 121
Víctor Hugo Ligarribay

Perfil académico-profesional de los autores 129

Guía para autores 135

¿La ciencia y los descubrimientos científicos alejan de Dios?

Do Science and Scientific Discoveries keep God away?

Juan Bautista Grau¹

Resumen

A lo largo de los siglos ha existido siempre con más o menos virulencia una controversia entre ciencia y religión tanto a nivel académico e intelectual como social y popular. El mundo científico y la jerarquía eclesiástica se han enzarzado, en muchos periodos de la historia, en grandes discusiones, sobre todo, cuando aparecía un gran descubrimiento científico. Se ha llegado a anatemizar a muchos científicos sin conocer profundamente los avances que sus trabajos significaban para la humanidad. Se creía que iban a ir en contra de los textos sagrados y los dogmas. Algunos piensan que a medida que se va conociendo más sobre el hombre, la materia y el Universo, el agnosticismo va creciendo y, sin embargo, otros, entre los que me encuentro, creemos lo contrario. Desde el evolucionismo, tan criticado en su origen, como los nuevos avances en el conocimiento de la biología, cosmología y sobre todo las matemáticas, hacen que, cada vez más, se necesite, para que muchos de los postulados se cumplan, la existencia de un ser superior. La filosofía, la teología y las matemáticas tienen un atractor común que nosotros llamamos Dios.

En este artículo se resumen algunos argumentos de reflexión sobre este interesante debate.

Palabras clave: ciencia - matemáticas- religión

Abstract

Throughout the centuries, there has always been a more or less virulent controversy between science and religion at the academic and intellectual as well as social and popular levels. The scientific world and the ecclesiastical hierarchy have been engaged in great discussions in many periods of history, especially when a great scientific discovery was made. Many scientists have even been anathematized without knowing deeply the progress that their work meant for mankind. It was believed that they would go against sacred texts and dogmas. Some people think that as one gets to know more about human beings, matter and the Universe, agnosticism grows and yet others, among whom I find myself, believe the opposite. The concept of evolutionism -so

Citar: Grau, Juan Bautista. «¿La ciencia y los descubrimientos científicos alejan de Dios?». *Cuadernos Universitarios* [Salta, Argentina], núm. 10, 2017: 21-34

1 Universidad Politécnica de Madrid. Universidad Politécnica de Valencia

criticized in its origin- as well as the new advances in the knowledge of biology, cosmology and especially mathematics make the existence of a superior being becomes more necessary so that many of the postulates are fulfilled. Philosophy, Theology and Mathematics have a common attractor that we call God. This article summarizes some arguments for reflection on this interesting debate.

Keywords: science - mathematics - religion



Estamos cansados de oír, desde tiempo inmemorial, que los científicos e investigadores son agnósticos y, además, a medida que avanzan sus investigaciones, más se afianza esa duda acerca de la veracidad de nuestras creencias religiosas y las enseñanzas que la Iglesia nos ha proporcionado.

El evolucionismo

Recuerdo ya en mi época escolar, en el Colegio de San José de los Jesuitas de la ciudad de

Valencia (España), que se originaban grandes discusiones sobre un gran Jesuita, Teilhard de Chardin; unos lo consideraban un hereje y otros, como la mayoría de los jesuitas, un gran científico. Un adelantado a su tiempo, que conjugaba muy bien la filosofía, la teología y la ciencia. Nació en 1881 en Sarcenat (Francia) y murió el domingo de Pascua de 1955 en Nueva York. Durante su vida se le prohibió publicar sus obras filosóficas y teológicas, las cuales vieron la luz en Francia después de su muerte. Fue un gran paleontólogo y además de la de Teología,

tuvo tres licenciaturas, en Geología, Botánica y Zoología y el doctorado con su tesis sobre Mamíferos del Eoceno inferior francés y sus yacimientos. Muchos de sus ensayos han tenido una oposición frontal del Santo Oficio y de las autoridades de la Curia Vaticana; sin embargo, los Papas Pablo VI y San Juan Pablo II destacaron las contribuciones positivas de su pensamiento, como la presencia de Dios en el Universo. Aportaciones, como el tiempo como cuarta dimensión y la evolución universal han sido cruciales para el conocimiento que actualmente tenemos del Universo, pero para mí lo más importante es la unificación de ciencia, filosofía y teología.

En el tema del evolucionismo, coincidía con Charles R. Darwin, eminente naturalista inglés, que murió un año después de que Chardin viniera a este mundo y que nació en 1809. Curiosamente, también estuvo en un seminario y tuvo sus problemas con la jerarquía eclesiásti-

ca. El que la ciencia vaya descubriendo, que a lo largo de millones de años la especie humana haya ido evolucionando y generando distintas especies, no va en contra de lo que se ha enseñado, al afirmar que la creación se ha ido realizando por etapas y que la última fue el hombre. Actualmente, se consideran homínidos a los bípodos cuyo cerebro es superior a 500 cm^3 , y cuya primera especie conocida es el *Australopithecus Afarensis* de hace 4,5 millones de años y al que siguieron el *Habilis*, *Ergaster*, *Erectus*, *Antecessor*, *Heidelbergensis*, *Neanderthalensis* y *Rodhesiensis*, de la que derivó el actual *homo Sapiens*, cuya antigüedad puede ser de unos 200.000 años. Los descubrimientos de Atapuerca (Burgos-España) han contribuido a aclarar bastantes dudas en este periodo de evolución de la especie humana y su dispersión por Europa y Asia. Una de las expediciones del *Homo sapiens* a Europa parece que entró por el Levante español, con-



Excavaciones en Atapuerca

cretamente por Gandía, hace unos 90.000 años. Lo que parece cierto es que se originó en África del Este, no lejos de lo que dice la Biblia. Además, en todos ellos, se conserva un ADN materno (ADN mitocondrial), que se transmite de especie en especie. A medida que se va conociendo más sobre nuestros antepasados, más puede verse la mano de Dios.

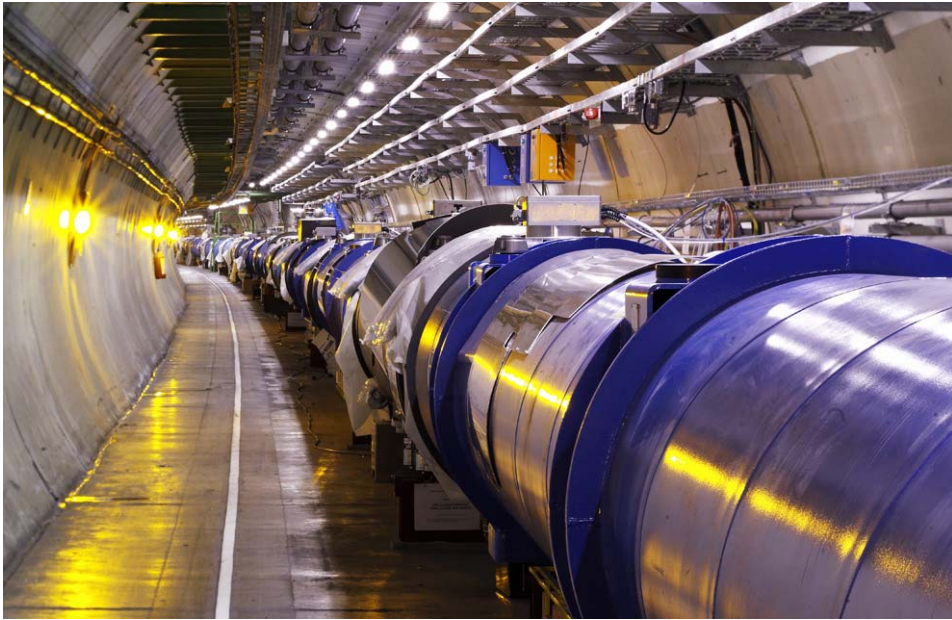
Astrofísica y Cosmología

Esa leyenda negra del enfrentamiento entre Ciencia y Religión ha sido motivada, fundamentalmente, por determinados estamentos de la Curia Romana, temerosos de que los descubrimientos fueran contrarios a los dogmas o creencias, lo cual se va viendo que no es cierto y que, si en un determinado estado del arte puede parecer que es cierto, posteriores descubrimientos lo desmontan. Un ejemplo significativo es el de Galileo Galilei, astrónomo, filósofo, ingeniero, matemático y físico que nació en Pisa en 1564 y falleció en Arcetri en 1642 y que originó uno de los más grandes conflictos entre ciencia y religión en la sociedad occidental. Es uno de los padres de la revolución científica del Renacimiento, comenzada por Copérnico con el heliocentrismo y culminada por Newton (1642-1727) con las leyes fundamentales del movimiento, conocidas como leyes de Newton. Galileo, como la mayoría de los grandes científicos, desde tiempo inmemorial, se interesó fundamentalmente por las matemáticas, la filosofía y la literatura. Se le considera el introductor del método experimental. Lo que ha dado lugar a que sea un exponente del enfrentamiento entre ciencia y religión son los problemas que tuvo con la Inquisición, proceso que empezó el 12 de abril de 1633, y que lo condenó a cadena perpetua y le obligó a abjurar de sus teorías. Recién en 1992 se revisó el proceso por parte de una Comisión Papal, encargada por Juan Pablo II, la cual reconoció el error cometido

por la Iglesia Católica. La verdad es que, como sucede a menudo, la animadversión contra Galileo y de ahí las denuncias ante el Tribunal de la Inquisición provinieron de colegas envidiosos, con los que había tenido alguna disputa científica. También en la Iglesia había destructores, pero más bien por el atomismo de Leucipo, que por el heliocentrismo o geocentrismo, aunque alguno de sus miembros le ayudaron, como el Papa Urbano VIII.

En el atomismo, se explica la formación del mundo por la concurrencia fortuita de los átomos, que son partículas indivisibles. Actualmente ya se sabe que los átomos no son indivisibles y que hay partículas más pequeñas, como electrones, protones, neutrones, quarks, etc. Hoy se habla del bosón de Higgs como una partícula elemental, que se cree tiene un papel importante en el mecanismo que da origen a la masa de las otras partículas elementales.

La ciencia del Cosmos, con los últimos descubrimientos, nos proporciona luces y sombras sobre el origen del Universo. Muchas de las teorías que hasta la fecha se daban por probadas ya no lo están. Hasta la teoría del Big Bang, que explica lo que sucedió hace 13.700 millones de años, está actualmente en tela de juicio, como lo está la teoría de la relatividad de Einstein y la ley de la gravitación universal. Se empieza a saber que existen millones de galaxias, pero que la materia formada por las partículas elementales conocidas representa solo el 5% del contenido del Universo, el 25% es materia oscura y el 70% es algo desconocido, a lo que se ha llamado energía oscura. Están los agujeros negros y se está estudiando la reciente colisión y fusión de dos agujeros negros. Muchos científicos afirman que si hubiera existido una gran explosión en un punto y se empezó a expandir el Universo, éste sería esférico y no lo es. ¿Hasta dónde se expandirá? ¿Qué es lo que hay fuera de las galaxias conocidas o por conocer? Cuanto más conocemos, más po-



Large Hadron Collider (LHC)

demos decir que en el origen de todo el Universo existe algo superior a cualquier ser natural o fenómeno físico o químico. Asimismo, sabemos que la Tierra, planeta del sistema solar en el que vivimos, tendrá un fin similar al que ya se encuentra descrito en la Biblia como fin del mundo. ¿Por qué, entonces, se dice todavía, que los descubrimientos científicos alejan de Dios, cuando es todo lo contrario?

Siempre que existe un nuevo descubrimiento que parece que ya nos da la respuesta a todos los interrogantes, aparecen otros nuevos. Así ha pasado con el descubrimiento, en julio de 2012, por los experimentos ATLAS y CMS en el acelerador LHC del CERN, de una partícula con las propiedades predichas para el bosón de HIGGS (por el físico británico Peter Higgs, Premio Nobel, nacido en 1929), del modelo estándar de la Física de partículas, al que muchos llaman la «partícula de Dios». Este está relacionado con conceptos tan profundos como

la existencia de la masa y las conexiones entre algunas de las fuerzas que gobiernan el universo, pero abre la puerta a nuevos interrogantes y a la búsqueda de nuevas partículas e interacciones. El modelo estándar no es todavía una teoría completa, ya que no incluye la gravedad, que es una de las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza. Tampoco explica la materia y energía oscuras.

Las matemáticas

En el campo de las matemáticas es más palpable todavía la relación entre ciencia y creencias religiosas. Ya desde la antigüedad los matemáticos eran clérigos. Siempre ha existido una relación estrecha entre las matemáticas, la filosofía y la teología. Pero no solo entre los griegos o romanos, sino que en el siglo XVII, Blaise Pascal, uno de los grandes matemáticos franceses (1623-1662), fue matemático, filósofo-



Blaise Pascal

fo y teólogo y además de las contribuciones a las matemáticas (como su célebre triángulo y la primera máquina de calcular, por lo que se le considera el padre de los ordenadores), se dedicó los últimos años a la teología, después de pasar por la filosofía.

Entre otras muchas reflexiones, hay una muy característica: «Nosotros solo conocemos a Dios a través de Jesucristo. Aún más, no conocemos a nosotros mismos sino a través de Jesucristo».

Un representante de nuestro tiempo es Michael Heller (Tarnów, Polonia, 1936), profesor de filosofía en la Academia Pontificia de Teología de Cracovia y decano de la Facultad de Teología de Tarnów. Desde 1981 es miembro asociado del Observatorio Astronómico Vaticano y desde 1991 pertenece a la Academia



Michael Heller

Pontificia de las Ciencias.

Ingresó en el Seminario, pero debido a que su padre fue ingeniero eléctrico y mecánico, muy interesado durante toda su vida por las cuestiones teóricas fundamentales, inspiró el amor a la ciencia en su hijo, influyendo en su vocación investigadora.

Heller hizo el bachillerato en Mościce, estudió en la Universidad Católica de Lublin y fue ordenado sacerdote en 1959. Es doctor en teología (1959), filosofía (1965) y física (1966) por esa universidad. Desde los años sesenta participó en el grupo de discusión interdisciplinar promovido por el arzobispo de Cracovia Karol Wojtyła, que luego fue el Papa San Juan Pablo II. A mediados de los setenta, le ayudó en la financiación de los primeros viajes al extranjero.

A lo largo de su carrera investigadora, Heller ha desarrollado una exploración original sobre el origen y la causa del universo y ha publicado

varios libros y cientos de artículos sobre cosmología, filosofía, teología y las relaciones entre ciencia y teología. Ha trabajado en cuestiones como la unificación de la relatividad general y la mecánica cuántica, las teorías de multiversos y los métodos geométricos en física relativista, así como en diversos aspectos de filosofía e historia de la ciencia. Su campo específico de investigación es el problema de la singularidad en cosmología.

No obstante, fueron la continua preocupación por las cuestiones fundamentales y los esfuerzos por ofrecer una perspectiva unitaria de la realidad, conocida por las ciencias y creada por Dios, sus principales valedores para la concesión del premio Templeton en 2008. Este premio, dotado con 1.100.000 libras esterlinas, fue establecido en 1972 por Sir John Templeton y es el reconocimiento a una persona viva que ha hecho contribuciones especialmente relevantes acerca de la dimensión espiritual de la realidad, a través de sus investigaciones y trabajos prácticos.

Heller siempre se ha mostrado partidario de hacer filosofía en el contexto de la ciencia. Desde sus años de formación inicial, se fue convenciendo de que no podía darse una filosofía de la naturaleza separada de las ciencias naturales y de la consideración filosófica del método científico, hasta el punto de analizar que las estructuras de la física matemática revelan la estructura del mundo.

Según Heller —con lo que yo estoy totalmente de acuerdo—, la importancia de las matemáticas en la ciencia actual es enorme. La física básica resulta ser una física matemática. Es una ciencia de la estructura, de cómo elementos particulares de estructuras idénticas pueden deducirse a partir de otros, y cómo las estructuras se relacionan unas con otras por medio de diversos tipos de inferencia. Mediante las matemáticas, podemos penetrar en la estructura interna del universo,

que resulta de otro modo inaccesible para el ojo humano. Se llega a un conocimiento relevante de la naturaleza, no pensando en la naturaleza de la existencia, sino a través de los modelos matemáticos de lo que puede ser medido. Como luego explicaremos, los fractales se convierten en la geometría de la naturaleza; por ello, la actual filosofía de la naturaleza debería ser hoy filosofía de la cosmología relativista. A causa de las necesarias extrapolaciones e interpretaciones de las diferentes teorías, la cosmología interpela e implica a la filosofía.

Heller, al igual que otros investigadores entre los que me encuentro, aboga por la profunda unidad de las áreas de conocimiento científico, filosófico y teológico, y dice que es en la cosmología actual donde se manifiesta más claramente la inestabilidad de la frontera entre ciencia, filosofía y teología.

El pensamiento de Heller conduce a la idea tradicional de un Dios trascendente, que, por otra parte, es el origen creador, el fundamento del ser, del que surge el espacio-tiempo del mundo creado. De la conferencia de recepción del premio Templeton, extraemos el siguiente párrafo:

Los procesos del universo pueden ser visualizados como una sucesión de estados, de modo, que el estado precedente es causa del siguiente. Hay siempre una ley dinámica que prescribe cómo un estado genera otro, pero las leyes dinámicas se expresan en forma de ecuaciones matemáticas; por ello, si nos preguntamos acerca de la causa del universo, deberíamos preguntarnos sobre la causa de las leyes matemáticas. Haciendo eso, volvemos al gran proyecto de Dios pensando el universo, la cuestión sobre la causalidad última ¿Por qué hay algo en vez de nada? Al preguntarnos esta cuestión, no estamos preguntando por una causa como las demás. Nos

estamos preguntando por la raíz de todas las posibles causas.

Con su trabajo, ha relanzado la discusión sobre la necesidad de una causa para el universo y sitúa la concepción cristiana tradicional sobre él, dentro de un contexto cosmológico más amplio.

Podemos nosotros continuar: ¿la nada también ha sido creada? ¿La nada igualmente se crea? Si el mundo ha sido creado, surge otra pregunta, ¿por quién? Tanto la realidad como la teología tienen su respuesta. El mundo ha sido creado por Dios, pero ¿dónde está Dios? El admitir la existencia de la nada como concepto absoluto nos lleva a la idea creacionista, y de aquí, a la existencia del Creador.

Podemos decir que Dios existe, pero nadie lo ha visto y científicamente no se puede decir dónde está. A eso las matemáticas también pueden arrojar algo de luz. El infinito es una de las grandes aportaciones. Aunque Platón y Aristóteles hablaban de él, no fue hasta Galileo y Leibnitz cuando adquirió carta de naturaleza. El símbolo ∞ fue utilizado por primera vez por John Wallis (1616-1707), en 1656. El infinito no se puede alcanzar, pero se sabe que existe e incluso se puede operar con él. El infinito va ligado al concepto de límite. Este fue iniciado por Wallis, pero fue admitido en la comunidad matemática con Cauchy (1789-1857) con su libro *Cours d'analyse algébrique* y posteriormente con Weierstrass (1815-1897). En teoría de funciones estudiamos que existe el límite finito en el infinito, límite infinito en el infinito, límite finito y límite infinito. Sabemos también que la suma de infinitos números racionales o reales no tiene por qué ser infinito, puede ser un número real. Entonces podemos pasar del plano del infinito al del finito y viceversa. Pensando en eso, podemos también admitir que Jesucristo puede ser Dios y hombre a la vez. ¿Por qué podemos admitir que existe

el límite y el infinito, aunque no los podamos alcanzar y no que exista Dios? Si seguimos con los infinitos sabemos que no todos los infinitos son iguales, aunque todos son infinitos, como ya demostró Georg Cantor en 1891. Esto lo comprendemos y operamos con ello, pero se nos resiste el comprender que existan tres personas distintas en la Santísima Trinidad y que sean un mismo Dios. Cantor fue uno de los que más estudiaron los diferentes tamaños de infinitos y los conjuntos infinitos.

Con Cantor, nacido en San Petersburgo en 1845 y fallecido en Halle en 1918, también entramos en el apasionante campo de los fractales con su célebre conjunto, cuya dimensión es 0,63 en lugar de 1. Con su teoría de números irracionales, las teorías de conjuntos y la de la medida y dimensión, es uno de los padres de la matemática actual.

Con Frechet se introdujeron los espacios métricos, que son conjuntos con una definición de distancia. Según la distancia tendremos, por ejemplo, los euclídeos o los fractales. Si tomo una distancia de Minkowski puedo, en el caso de una decisión multicriterio o multiobjetivo, elegir la alternativa que más se aproxime al ideal minimizando la distancia. Sabemos el ideal cuál es, pero es inalcanzable, y lo óptimo será un óptimo paretiano. Lo mismo tendríamos cuando hablemos de santidad. Igualmente deberíamos hacer cuando tenemos que decidir sobre la elección de la pareja o el estado civil. La toma de decisiones es una de las cualidades intrínsecas a la condición humana. Nuestra vida está siempre plagada de decisiones. Unas no son importantes y otras trascendentales. Es la principal labor de los políticos y gobernantes. Está ligada a la sabiduría y a la libertad. La sabiduría es discernimiento en el juicio. Se dice que la sabiduría es un don divino, pero el que toma las decisiones no puede estar separado de la realidad. Siempre debe tener una buena información. En la

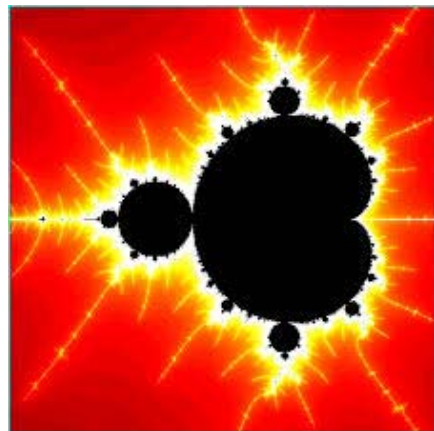
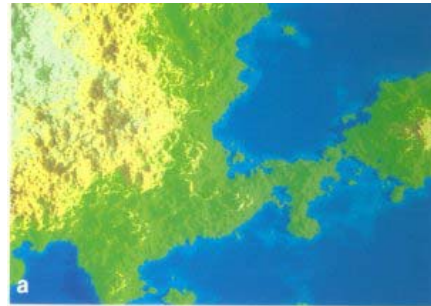
Biblia ya se habla del rey Salomón, famoso por su sabiduría y lo acertado en sus juicios, porque se lo había pedido al Señor y éste se lo concedió. Tal era su fama, que hasta la Reina de Saba, que procedía del actual Yemen, quiso conocerlo. Muchas veces las decisiones son tan difíciles, que son una de las principales causas de estrés. Para facilitar la toma de decisiones, los matemáticos hemos modelizado el proceso y facilitado unas herramientas para ayudar al decisor. Estos métodos matemáticos son de gran utilidad, pero siempre, al final, la decisión debe ser tomada por el decisor y, como vulgarmente se dice, solo y consultando con la almohada. Un ejemplo claro es cuando se realiza una selección de personal. El analista, mediante una serie de criterios, evalúa a los candidatos e incluso los ordena, pero debe elegir una terna, para que el que tiene que admitir al candidato realice una entrevista personal con ellos y elija. En muchas ocasiones, el que había quedado tercero es el elegido, porque hay otras variables, como la empatía, que no pueden ser todavía integradas en el modelo. ¿En

qué parte del cerebro se encuentran y cómo pueden ser medidas? ¿Dónde las ha colocado el Creador?

A finales del siglo XIX y principios del siglo XX, matemáticos como Lebesgue, Hausdorff, Peano, Kock, Minkowski, Besicovitch, etc., trabajando sobre espacios métricos y so-



Benoit Mandelbrot



Conjunto de Julia

bre los conceptos de dimensión y de medida, sientan las primeras bases matemáticas de los fractales, pero fue el científico y matemático B. Mandelbrot (Varsovia, Polonia 1924-Cambridge, Estados Unidos 2010), quien tuvo el mérito de percibir la potencia de la geometría fractal para construir modelos matemáticos de la realidad, y a quien se le considera el padre de esta rama de la ciencia.

J. E. Hutchinson fue, en 1981, el primer matemático que elaboró una teoría unificada para la obtención de una amplia gama de conjuntos fractales: los fractales autosemejantes.

Esto llevó a M. F. Barnsley, en 1985, al estudio de una generalización del método. Hutchinson empleaba semejanzas contractivas y Barnsley empleó aplicaciones contractivas. El método de Barnsley permite obtener, a partir de una imagen natural, una familia de contracciones que generan un fractal, que se va a aproximar a la imagen natural tanto como deseamos. El principal interés estriba en que, para guardar una imagen en un ordenador, basta con guardar la familia de contracciones aso-

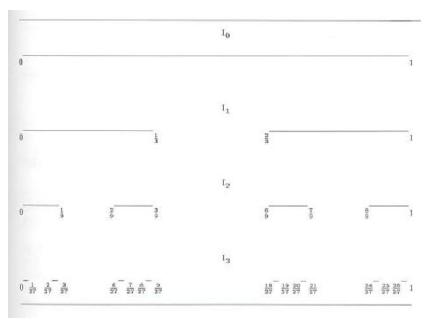
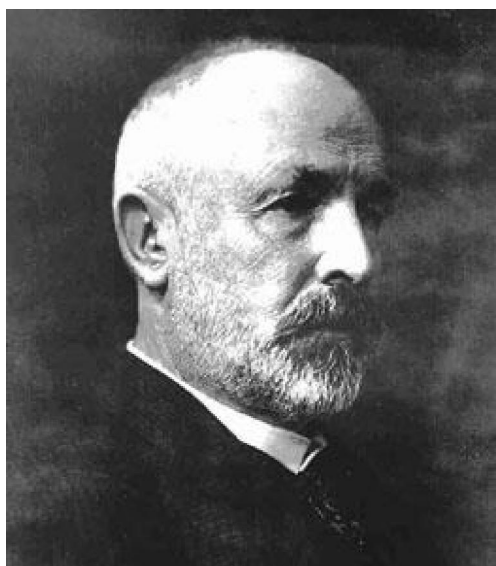
ciada a su fractal correspondiente.

La geometría fractal es la geometría de las formas irregulares, o sea la geometría de la naturaleza. También se puede decir que es la iteración infinita de un proceso simple que da lugar al objeto.

Fractales clásicos son el conjunto de Cantor, el Triángulo de Sierpinsky y la curva de Koch, pero actualmente se sabe que los sistemas nervioso y vascular, del cuerpo humano, son fractales. Las costas, las nubes y los ríos también lo son, al igual que una coliflor.

Si pensamos que podemos alcanzar un objeto complejísimo con solo conocer una ley simple, podemos pensar cómo el creador con algo muy simple, dotándolo de una ley universal, puede haber alcanzado lo que tenemos y lo que en el futuro tendremos. La naturaleza podemos considerarla como un multifractal.

Un mundo apasionante son los operadores matemáticos integrales, que se suelen llamar transformadas. Entre éstas las más conocidas son las de Laplace, la de Fourier, la enventanada de Fourier y la wavelets. Con las wavelets, entre



Conjunto de Cantor

George Cantor

otras muchas aplicaciones, podemos introducirnos en el interior de las imágenes para ver singularidades y lo que el ojo humano no puede apreciar. Por ejemplo, se puede ayudar al médico a diagnosticar, en una mamografía, si las células que aparecen en el tumor son o no cancerígenas. Como sucede en muchos campos de la ciencia, a medida que se va profundizando y conociendo más el tema, las divisiones que se forman, para poder comprender mejor la nueva ciencia, se ve que son artificiales y tienen el mismo origen. Siempre hay un punto común del que se derivan todas. En este caso fractales y wavelets, que parecen tan distintos a primera vista, se va conociendo que no solo tienen puntos comunes y aplicaciones iguales, sino que convergerán y tendrán un origen común.

Eso sucede no solo en la división que se estableció entre física y química y que luego hemos tenido que introducir la físico química; entre la ingeniería y la biología, y ahora tenemos la bioingeniería, sino también entre ciencias y letras. Shikard, el primero que diseñó una máquina aritmética, era profesor de lenguas orientales en Tubingen, en 1624; la gran mayoría de ingenieros ilustres, médicos e investigadores han sido grandes literatos, pintores, músicos, filósofos y teólogos. Desde Leonardo Da Vinci hasta el español D. José Echegaray hay innumerables ejemplos. Podemos detenernos en este último.

José Echegaray nació en Madrid en 1832 y el año pasado 2016, hemos celebrado el centenario de su muerte, también en Madrid. Ingresó en la Escuela de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos (en otros países Ingeniería Civil) en 1848 y se graduó con el número uno de su promoción en 1853. Fue profesor de esa Escuela, publicó estudios de matemáticas y de física e ingresó en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de la que fue Presidente; asimismo Director General de

Obras Públicas, Ministro de Fomento y Ministro de Hacienda, todo muy acorde con su profesión y estudios científicos. Sin embargo, su gran fama fue como dramaturgo, con innumerables obras que llenaban los teatros de Madrid y curiosamente el Premio Nobel, que recibió en 1904, fue el de Literatura, y relacionado con esta faceta ingresó en la Real Academia Española de la Lengua, presidió el Ateneo de Madrid y la Asociación de escritores y artistas españoles.

Como podemos ver no existe esa dicotomía entre ciencias y letras. Yo siempre he sostenido que, para la formación integral de los estudiantes, se necesitan dos materias: las matemáticas y el latín. Si formamos bien a los alumnos desde la infancia y tenemos buenos profesores, volveremos a crear en una sola persona al matemático, filósofo y teólogo y se plantearán mucho menos esas controversias entre ciencia y religión.

Recuerdo, en el Año 2000, en el que se celebró el Año Mundial de las Matemáticas y formaba parte del Comité Organizador Español, que tuve que ir a dar algunas charlas a colegios e institutos de secundaria de Madrid y me di cuenta de la pobre formación matemática que tenían los alumnos. Habían aprendido de memoria fórmulas sin ningún significado y a calcular con máquinas, pero no a razonar. Por eso las matemáticas son llamadas las «matracas».



Es lo mismo que cuando se aprende el catecismo de memoria, pero no se entra en su significado y en su espíritu.

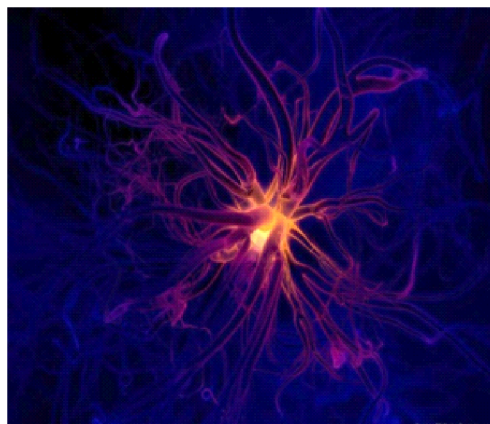
Cibernética y Robótica

Pasemos a ver someramente la Cibernética, la Robótica y la inteligencia artificial y las redes neuronales artificiales. Según el diccionario de la lengua, la Cibernética es la ciencia que estudia los sistemas de comunicación y de regulación automática de los seres vivos y los aplica a sistemas electrónicos y mecánicos que se parecen a ellos, o también, la ciencia que estudia el funcionamiento de los mecanismos y las conexiones nerviosas de los seres vivos. Esta ciencia nace en los años 40 del siglo XX, impulsada, fundamentalmente, por Norbert Wiener (1894-1964), que fue un extraordinario matemático y filósofo americano, que nació en Columbia-Estados Unidos y falleció en Estocolmo-Suecia, y se le considera el padre de la cibernética. La cibernética es igualmente aplicable a los sistemas físicos y sociales. Podemos hablar de sistemas complejos y Sistemas de Sistemas. En términos técnicos, se centra en funciones de control y comunicación: ambos fenómenos externos e internos del sistema. Esta capacidad es natural en los organismos vivos y se ha imitado en máquinas y organizaciones con la robótica. Especial atención se presta a la retroalimentación y sus conceptos derivados. En la cibernética estudiamos el organismo humano y lo modelizamos con las herramientas matemáticas de las redes neuronales y la inteligencia artificial. En la robótica creamos máquinas y aparatos que simulen y representen acciones o comportamientos humanos.

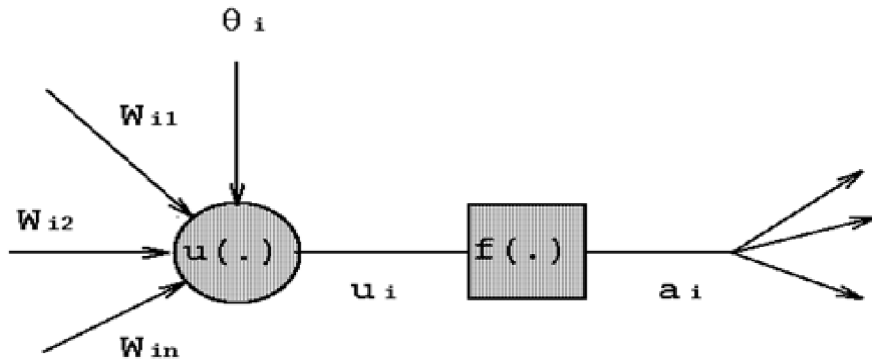
Se ha avanzado mucho en reproducir sistemas humanos complejos, pero todavía estamos a años luz de conocer y reproducir el cerebro humano. La parte afectiva y espiritual del

hombre no se ha podido reproducir. El comportamiento, a veces voluble y por tanto improvisado y no programado, propio del hombre, hace que la máquina, a pesar de la retroalimentación y el aprendizaje, no haya podido parecerse al humano. La libertad, el espíritu religioso, el amor irracional, el matrimonio, el sentido de la vida y todas las características humanas relativas, a lo que llamamos alma y algunos, corazón, son todavía exclusivas de la naturaleza humana. A medida que más estudiamos los matemáticos, biólogos e ingenieros, más necesitamos a los filósofos, sociólogos y teólogos. Por eso es tan importante crear grupos de investigación interdisciplinarios, como el GASC-UPM, al que pertenezco. La ciencia ha dado pasos de gigante en el conocimiento del cuerpo humano y somos capaces de hacer prótesis, trasplantes artificiales y robots que realicen nuestras tareas.

También hemos avanzado mucho en el conocimiento del sistema nervioso, desde que el español Santiago Ramón y Cajal (Petilla de Aragón, España, 1852 - Madrid, 1934) obtuvo en 1906, el Premio Nobel de Fisiología y Medicina por sus descubrimientos acerca de la estructura del sistema nervioso y el papel de la



Neurona biológica



Neurona artificial

neurona, pero como hemos dicho, no sabemos si el hombre será capaz algún día de hacer una réplica del cerebro. Todavía no podemos comprender o reproducir determinados comportamientos del cerebro humano, tales como las visiones de Ana Catalina de Emmerick, sobre la casa en la que vivió la Virgen María con San Juan, en Éfeso, después de la muerte de Jesucristo. Ana Catalina fue una monja agustina del siglo XIX, que nunca salió de Westfalia (Alemania) y que nunca recibió instrucción para señalar en un mapa la ciudad de Éfeso. ¿Cómo fue capaz de describir con todo detalle las ruinas de la ciudad y la casa en que estuvo alojada la Virgen?

La panorámica que sucintamente hemos mostrado en este artículo, nos puede hacer pensar que las afirmaciones sobre la incompatibilidad entre ciencia y religión no son ciertas y que cuando alguno diga enfáticamente: ¿cómo siendo científico puedes creer en Dios o en la otra vida?, se le pueda contestar con algunos ejemplos y algunas reflexiones.

Referencias

- Barnsley, Michael. *Fractals everywhere*. Academic Press, 1988.
- Brans, J. P. and B. Mareschal. The PROMCALC and GAIA Decision Support System for Multi-criteria Decision Aid. *Decis. Support Syst.* 12, 297-310, 1994.
- Brans, J. P. and Ph. Vincke. A Preference ranking Organization Method. The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making. *Manage. Sci.* 31, 6, 647-656, 1985.
- Darwin, Charles. *El origen de las especies*. Ediciones Zeus, 1970.
- Grau, Juan B.; José M. Anton, Ana M. Tarquis, Diego Andina. Election of water resources management entity using a multicriteria decision (MCD) method in Salta province (Argentina), *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, Volume 7, Number 4, pp: 1-7, 2009.
- Grau, Juan B.; José M. Antón, Diego Andina, Ana M. Tarquis, Juan J. Martín. Mathematical Model to elaborate Plans for Adaptation of Rural Communities to Climate Change, *Encyclopedie of*

- Agriculture and Foods Systemas*, Vol. 4: 193-222, Elsevier, 2014.
- Grau, Juan B.; V. Méndez, A. M. Tarquis, M. C. Díaz, A. Saa. *Comparison of gliding box and box-counting methods in soil image analysis*. Gcoderma, 2006.
- Harte, David. *Multifractals, Theory and applications*. Chapman & Hall/CRC, 2001.
- Heller, Michael. *Infinity: New Research Frontiers*, 2014.
- Heller, Michael. *Philosophy of Chance*. 2012.
- Heller, Michael. *Ultimate Explanations of the Universe*. Springer, 2009.
- Lederman, Leon M.; Christopher T. Hill. *Beyond the God Particle*, 2013.
- Mandelbrot, Benoit. *The Fractal Geometry of Nature* (1982).
- Mandelbrot, Benoit. *Fractals: form, chance and dimension* (1977).
- Mandelbrot, Benoit. *Les objets fractals: forme, hasard et dimension* (1975).
- Roy, B. and D. Bouyssou. *Aide Multicritère à la Décision: Méthodes et cas. Collection Gestion*. Economica Ed., Paris, France, 1993.
- Saaty, T. *The Analytic Hierarchy Process*. Mac Graw-Hill, New York, 1980 and 1988.
- Teilhard de Chardin, Pierre. *Ciencia y Cristo*. Taunus Ediciones, 1968.
- Teilhard de Chardin, Pierre. *El corazón de la materia*. Sal Terrae, 2002.
- Teilhard de Chardin, Pierre. *El fenómeno humano*. Taunus Ediciones, 1986.
- Teilhard de Chardin, Pierre. *Escritos esenciales de Pierre Teilhard de Chardin*. Sal Terrae, 2006.
- Zellini, Paolo. *Breve historia del infinito*. Siruela, 2004.
- Ciclo de conferencias de la Fundación BBVA: Los secretos de las partículas 2014, LHC <Run 2>, impulsando tecnologías y despejando incógnitas 2015, La ciencia del cosmos, la ciencia en el cosmos, 2011-2016.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SALTA

AUTORIDADES

Rector	Ing. Rodolfo Gallo Cornejo
Vicerrectora Académica	Mg. Prof. Lilian Constanza Diedrich
Vicerrector de Investigación y Desarrollo	Dr. Federico Colombo Speroni
Vicerrector Administrativo	Dr. Darío Eugenio Arias
Vicerrector de Formación	Pbro. Dr. Cristian Arnaldo Gallardo
Director General del Sistema de Educación a Distancia	Ing. Lic. Daniel Torres Jiménez
Secretaría General	Lic. Silvia Milagro Álvarez

CONSEJO DE INVESTIGACIONES

Director	Dr. Federico Colombo Speroni
----------	------------------------------

CONSEJEROS

Facultad de Arquitectura y Urbanismo	Arq. Sergio Perotta
Facultad de Artes y Ciencias	Lic. Paula Ulivarri
Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias	Dra. Olga Sánchez Negrette
Facultad de Ciencias Jurídicas	Lic. Víctor Toledo
Facultad de Ingeniería	Dra. Ing. Lía Orosco
Escuela de Educación Física	Lic. Ricardo Vargas
Escuela de Negocios	Ing. Horacio Pellegrini
Escuela Universitaria de Música	Mtro. David Gómez García

EUCASA

Ediciones Universidad Católica de Salta

Directora	Lic. Rosanna Caramella
Edición	Prof. Soledad Martínez
Comercialización	Lic. Mariana Remaggi

Impresión: Mundo Gráfico Impresores
Córdoba 714
(4400) Salta
Tel/fax 54 387 423 4572
administracion@mundograficosa.com.ar