

Laudatio de investidura del
profesor Antonio Córdoba Barba
como Doctor Honoris Causa por la
Universidad de Murcia

Angel Ferrández Izquierdo

Murcia, septiembre de 2017

Excmo. Sr. Presidente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, Magcos. Sres. Rectores de las universidades de Murcia y Politécnica de Cartagena, Sres. Presidentes de los Consejos Sociales de las Universidades de Murcia y Politécnica de Cartagena, Sres. Secretarios Generales, Sras. y Sres. Vicerrectores, Sras. y Sres. Decanos, Sra. Presidenta de la Comisión de Distinciones Académicas del Claustro de la Universidad de Murcia, Excmas. e Ilmas. autoridades, Prof. Córdoba, queridos colegas, Sras. y Sres., queridos amigos.

El privilegio de ocupar esta magnífica tribuna para exponer la laudatio del Dr. Córdoba es fruto de la generosidad de mis compañeros del Departamento de Matemáticas, y muy especialmente del Dr. Orihuela. Agradecimiento que extiendo a los miembros de la Comisión de Distinciones Académicas del Claustro, principalmente a su presidenta, y a los miembros del Claustro de la Universidad de Murcia, por la excelente acogida que dieron a la entonces propuesta que hoy celebramos.

En pocos minutos conocerán a un ciudadano de a pie, a un murciano universal, a un maestro, cuyo amor por la Matemática, y su tesón y honestidad trabajando en este campo, le han conducido a las más altas distinciones nacionales y a un reconocimiento como muy pocos, ayer y hoy, disfrutan allende nuestras fronteras.

Me servirán como introito dos citas públicas de nuestro nuevo Doctor Honoris Causa que dicen mucho de su personalidad:

“El aprendizaje de la Matemática hace ciudadanos más libres”

(www.jotdown.es, 8 de julio de 2014)

“Conociendo la Matemática se aprende a valorar más la belleza”

(La Opinión de Murcia, 6 de marzo de 2016)

Una de las metas fundamentales de la investigación matemática es encontrar modelos y, a partir de ellos, clasificar objetos, es decir, organizarlos en familias de manera que en cada una de ellas se coloquen todos aquellos con idénticas características al modelo. Les adelanto que no es mi intención hoy clasificar, pues, como pronto comprobarán, fracasaría, ya que el Dr. Córdoba no admite encasillamiento alguno; o dicho de otra manera, no representa a ninguna familia. En mi aproximación evitaré todo juicio subjetivo y, en aras de la sencillez, descompondré su personalidad científica en varias facetas, todas ellas complementarias de una misma identidad.

Semblanza del joven talentoso

Antonio nació en el Camino de Puente Tocinos, aproximadamente en los terrenos que hoy ocupan los colegios Nelva y Monteagudo, entonces plena huerta. Son murcianas, pues, las raíces de su vocación, que fue tomando forma a través de su madre, maestra de una escuela femenina, donde Antonio, precozmente, sacaba pecho gracias a sus habilidades con los números. De su padre, un entusiasta de las máquinas, la ciencia y la tecnología, en cuyo taller de soldadura, niquelado y cromado logró transmitir a su hijo la pasión por el laboratorio. Y de su profesor en el instituto, D. Francisco Soto Iborra, último responsable de su inclinación por la Matemática.

Como muestra de su talento juvenil, a los 16 años, todavía en el instituto, formó parte del equipo murciano de “sabios” que representó a Murcia, a mitad de los pasados años 60, en el concurso de TVE “La unión hace la fuerza”. Quizás alguno de los presentes recuerde que se trataba de una competición entre provincias, de manera que cada una presentaba un equipo de cinco personas, cuatro respondían a preguntas de cultura general y, si fallaban, el quinto debía superar una prueba física. La final de aquél año fue ganada por los representantes de la provincia de Zaragoza, que se impusieron en la final al equipo de La Coruña, llegando la selección de Murcia a una meritoria semifinal. Antonio fue el encargado de responder a cuestiones relacionadas con la Ciencia y la Tauromaquia.

Desde muy joven destacó su genio en las más diversas facetas, donde alguno de sus compañeros lo recuerda como un maestro en el arte del dibujo. Cursó su bachillerato en el Instituto Alfonso X, hoy sede del Instituto Licenciado Cascales. Allí fue jugador titular de su equipo de fútbol, afición que le permitió escalar hasta el equipo juvenil del Real Murcia, donde corría la banda como extremo derecho. Hoy pertenece al club de la Promoción del 59/60 del Bachillerato del Alfonso.

Semblanza del investigador

Con la impronta de D. Francisco Soto, se marcha a Madrid para licenciarse en Matemáticas en 1971 por la Universidad Complutense. Fue el insigne y añorado Miguel de Guzmán, matemático nacido en Cartagena, quien le puso en contacto con dos eminentes analistas, Alberto Calderón y Antoni Zygmund, quienes visitaron la Universidad Complutense y le dieron su apoyo para ser admitido, con una beca, en la escuela de doctorado de la Universidad de Chicago. Aquello sucedió porque su curriculum en aquél momento le permitió elegir el mejor

centro posible. Allí encontró el tutor ideal, el Medalla Fields Charles Fefferman, que acababa de convertirse en el catedrático más joven de la historia de la universidad estadounidense. Fue el comienzo de su buena estrella, pues Antonio fue su primer alumno y ambos, con 21 años, no tardaron en entablar una amistad que perdura hasta hoy.

Finalizó su tesis en 1974, cuyos excelentes resultados le abrieron las puertas de la prestigiosa Universidad de Princeton. El ambiente que allí respiró entre los jóvenes fue muy competitivo, pero el énfasis no estaba puesto en el número de artículos que uno publicaba, sino en los problemas difíciles que resolvía. Y eso lo marcó, pero tuvo la suerte de resolver la conjetura de Zygmund, un problema que se había resistido a sus maestros y que se publicó en *Annals of Mathematics*, una revista emblemática en el área de Matemáticas. Aquel éxito le permitió ampliar su contrato, permaneciendo en Princeton durante ocho años antes de volver a la universidad española. El sentido común dicta que su trayectoria científica habría sido muy distinta si su carrera se hubiera desarrollado en España, donde se sigue premiando la cantidad frente a la calidad.

Su investigación ha sido muy variada, yendo de la Teoría de Números al estudio del Análisis Armónico y las Ecuaciones en Derivadas Parciales, además de la Física Matemática. Su producción científica es de extraordinaria calidad, con un centenar de publicaciones en las mejores revistas matemáticas internacionales, tales como *Annals of Mathematics*, *Inventiones Mathematicae*, *Communications in Mathematical Physics*, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *Duke Mathematical Journal*, *Mathematical Finance*, etc.

Debo destacar que la revista *Annals of Mathematics* se ha convertido en una especie de El Dorado para los matemáticos de cualquier país. Quienes son capaces de publicar allí reciben un inmediato reconocimiento internacional. Desde su fundación, en marzo de 1884, solo 45 españoles han logrado entrar en el exclusivo club, ocupando el Dr. Córdoba, con cuatro publicaciones, el segundo lugar en el ranking, curiosamente superado por el otro Dr. Córdoba, su hijo Diego.

Además de artículos, ha escrito memorias de introducción a la investigación, como *Leciones de Teoría de Números* (Publ. de la Univ. de Extremadura) y *Operadores pseudo-diferenciales y aplicaciones* (Publ. de la Univ. Complutense).

El 30 de septiembre de 2011 se le concedió el Premio Nacional de Investigación “Julio Rey Pastor”, en el área de Matemáticas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Según el comunicado del MICINN, “ha sido premiado por sus originales, profundas y fundamentales contribuciones en diferentes campos de las Matemáticas, en particular en el

Análisis de Fourier y en las Ecuaciones en Derivadas Parciales y sus aplicaciones en Mecánica de Fluídos.

Desde el 27 de enero de 2016 es Director del Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), un centro de investigación mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y las universidades Autónoma, Carlos III y Complutense de Madrid. El principal objetivo del ICMAT es el estímulo de la investigación matemática de alta calidad y de la investigación interdisciplinar. Es uno de los trece centros españoles del programa de excelencia Severo Ochoa, lo que acredita la alta calidad de su proyecto investigador. Sus investigadores han obtenido diez de las prestigiosas ayudas del Consejo Europeo de Investigación en las modalidades *Starting* y *Consolidator*.

Pero ¿qué es el Análisis de Fourier? ¿para qué sirve?

Para responder tomaré prestadas las magníficas reflexiones del citado Miguel de Guzmán en *Impactos del Análisis Armónico*, su discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, el 23 marzo de 1983.

El Análisis Armónico, o Análisis de Fourier, es un proceso matemático para explorar fenómenos de naturaleza recurrente, es decir, que se repiten al cabo de cierto tiempo. Toda intelección, no sólo la matemática, está fuertemente ligada a la recurrencia, a la repetibilidad. Sin ella, nuestro pensamiento no encontraría esquemas de referencia. La recurrencia es condición intrínseca de nuestro tipo de intelección. El caos, lo ininteligible, es la ausencia de recurrencias. Si cada animal que nos encontrásemos fuese totalmente diferente en su modo de locomoción, en sus órganos sensoriales, en su forma de alimentación, y en tantas otras cosas, ¿podríamos tener una ciencia zoológica organizada? Si los astros siguiesen trayectorias de diferentes tipos, si nuestros días y noches fuesen todos de diferente duración, sin las uniformidades que observamos, no tendríamos ciencia astronómica. Nuestra forma de entender referencias exige esquemas de recurrencia en los que encajar los nuevos fenómenos.

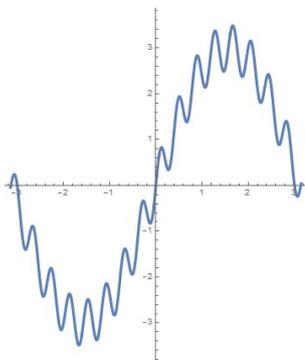
La ubicuidad de los fenómenos periódicos en la naturaleza es patente y muy cercana. Nuestra vida está regida por la sucesión de días y noches, veranos, inviernos, años; nuestro cuerpo está constantemente animado por ritmos fisiológicos, latidos, respiraciones. Nuestro espíritu también tiene sus ritmos anímicos. Nuestra actividad toda, nuestra música, nuestros juegos, nuestras máquinas están invadidas por la periodicidad. Y esta es más importante, si cabe, si descendemos a los niveles más elementales de la materia. Por todo ello, no es de

extrañar que el progreso del pensamiento humano en su exploración de la naturaleza haya sido fuertemente estimulado por el análisis matemático de los procesos periódicos.

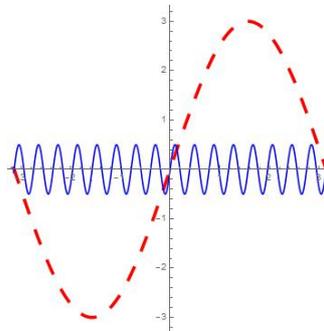
Jean Baptiste Joseph Fourier, en su *Teoría Analítica del Calor*, publicada en 1822 afirma: “Si se propone una función $f(t)$ cuyo valor está representado, en un intervalo determinado, desde $t = 0$ hasta $t = T$, por la ordenada de una curva trazada arbitrariamente, se podrá desarrollar $f(t)$ en una serie que no contendrá más que los senos y cosenos de los arcos múltiples.”

La idea clave del Análisis de Fourier consiste en expresar una función como una combinación de funciones más simples, a las que llamaremos *bloques básicos* y nos interesa, pues, reconstruir la función original a partir de dichos bloques. Las funciones más simples se corresponden con frecuencias puras. Consideraremos las funciones *seno* y *coseno* de varias frecuencias como nuestro primer ejemplo de bloques básicos. Cuando se reproduce un sonido en voz alta, una función *seno* o *coseno* dada produce un tono puro, o nota, o armónico en una sola frecuencia. El término *análisis armónico* se refiere a esta idea de separación de un sonido, o en nuestros términos una función, en tonos puros.

Un ejemplo servirá para aclarar las ideas. Lola llama por teléfono a su madre para decirle: “Hola, mamá, soy Lola, y no puedo esperar a contarte lo que me pasó hoy.” Mientras Lola habla, crea ondas de presión en el aire, que viajan hacia el receptor del teléfono. El sonido tiene duración, unos cinco segundos en este ejemplo, e intensidad, o sonoridad, que varía con el tiempo. El sonido de la voz de Lola se convierte en una señal, que viaja a lo largo del cable telefónico, o vía satélite, y en el otro extremo se convierte nuevamente en una voz reconocible. Vamos a intentar descomponer la señal de voz de Lola en bloques básicos más simples. Supongamos que la señal se parece a la función $f(t)$ representada gráficamente a la izquierda de la siguiente figura:



$$f(t) = 3 \operatorname{sen} t + 0,5 \operatorname{sen} 16t$$



$$\text{Trazos: } f(t) = 3 \operatorname{sen} t; \text{ Continua: } f(t) = 0,5 \operatorname{sen} 16t$$

En el eje horizontal se representa el tiempo t en segundos, y el eje vertical representa la intensidad del sonido, de modo que cuando $y = f(t)$ está cerca de cero, el sonido es suave, y cuando $y = f(t)$ es grande (positivo o negativo), el sonido es alto. En esta señal hay dos tipos de movimientos (véase la parte derecha de la figura). Reconocemos el movimiento “grande y lento” como un múltiplo de $\text{sen } t$. El movimiento “más pequeño” oscila mucho más rápido; contando las oscilaciones, lo reconocemos como un múltiplo de $\text{sen } 16t$. Aquí $\text{sen } t$ y $\text{sen } 16t$ son nuestros primeros ejemplos de bloques básicos. Son funciones de frecuencia 1 y 16, respectivamente. En otras palabras, ellos realizan 1 y 16 oscilaciones completas, respectivamente, cuando t varía entre -2π y 2π .

A continuación necesitamos saber cuánto de cada bloque básico está presente en nuestra señal. Las amplitudes máximas de las grandes y pequeñas ondulaciones son 3 y 0,5, respectivamente, dándonos los términos $3 \text{sen } t$ y $0,5 \text{sen } 16t$. Ambos los ponemos juntos para construir la señal original:

$$f(t) = 3 \text{sen } t + 0,5 \text{sen } 16t.$$

Hemos escrito nuestra señal $f(t)$ como una suma de múltiplos constantes de los dos bloques básicos. El lado derecho de la anterior figura es nuestro primer ejemplo de la descomposición de Fourier de nuestra señal $f(t)$.

El campo de sus aplicaciones es tan vasto como insospechado, pues todo el moderno procesamiento de señales se basa en la teoría de Fourier. Absolutamente todo, desde la tecnología de los teléfonos móviles a la forma en que se almacenan y transmiten las imágenes a través de Internet depende de la teoría de las series de Fourier. Más recientemente surgió el campo de las ondículas (wavelets), uniendo sus raíces en el Análisis Armónico con desarrollos teóricos y aplicados en campos como el de las imágenes médicas y la sismología.

Semblanza del docente, gestor y divulgador

A finales de los 70 y principios de los 80 en nuestro país empezó a fraguarse una época ilusionante. Antonio se dejó convencer, afortunadamente, por compañeros investigadores y autoridades, de que había que arrimar el hombro, contribuir al despegue patrio. Tras un intento fallido de cambiar las cosas en la Universidad Complutense de Madrid, regresó a Princeton, pero pronto surgió la posibilidad de crear un departamento nuevo de Matemáticas en la Universidad Autónoma de Madrid, similar a lo que había visto en EE.UU., lo que le hizo volver definitivamente.

Su labor en la comunidad matemática española ha sido y es muy importante, como fundador de la Revista Matemática Iberoamericana en 1982, o su participación en la reconstitución de la Real Sociedad Matemática Española, en la que fue además de vocal de su Junta Directiva, el primer presidente de su Comisión Científica, desempeñando un papel clave en el exitoso Primer Congreso de la Real Sociedad Matemática Española y la American Mathematical Society en Sevilla en 2003.

Su quehacer en los primeros tiempos de la Comisión Asesora de Ciencia y Tecnología fue también esencial para la puesta en marcha de una financiación estable de las matemáticas en nuestro país. Fue el artífice de la creación de los sexenios de investigación.

El Dr. Córdoba fue profesor en las universidades de Princeton, Chicago y Minnesota y miembro del Institute for Advanced Study, y desde 1980, Catedrático de Análisis Matemático de la Universidad Autónoma de Madrid. Precisamente por ser investigador, se considera fundamentalmente profesor, a quien le gusta decir “como investigador compongo música y como profesor la interpreto”

El profesor Córdoba, más allá de los muros universitarios, es muy conocido por su amplia labor de divulgación a través de conferencias, ensayos y libros como *La Teoría de los Números* (con J. Cilleruelo, Ed. Mondadori, 1992), *La Saga de los Números* (Ed. Crítica, 2006), *Los Números* (con J. Cilleruelo, Ed. Catarata y CSIC, 2010) y *La vida entre teoremas* (Jot Down Books, 2014).

El jurado de su Premio Nacional de Investigación “Julio Rey Pastor”, enfatizó “su destacada implicación en la articulación de la estructura matemática en España y su compromiso en la divulgación de esta disciplina en la sociedad.”

Y aprendiz de poeta

Antonio también tiene sus aficiones literarias que, según dice, “no se toma muy en serio”. No obstante, en su web personal encontramos una colección de divertidos poemas, que él llama *tontetos*, *difeorrimas* y *ripiolemas*, uno de los cuales -titulado “Análisis armónico”- he elegido para la ocasión y dice así:

Análisis armónico

Verde, verde esmeralda,	Venus de proporciones divinas.
azul turquesa, azul ultramar,	Fuego que da la vida,
índigo, violeta:	el calor y el color.
síntesis de luz.	Amarillo, naranja,
Ondas, vibraciones, trigonometría,	rojo, carmín.
espirales, remolinos, puntos de fuga.	

En la revista *Mètode*, de difusión de la investigación, de la Universidad de Valencia, en el número especial “Fons & Forma”, de la primavera de 2003, encontramos una colaboración del Dr. Córdoba titulada *Poesía entre teoremas*, donde se pregunta “¿Qué es lo que hace a un poema ser completo: que no podamos sustraer ni añadir una palabra sin destrozarlo, y que no se reduzca a unos pocos versos brillantes junto a otros anodinos? ¿Qué hace a un teorema ser profundo e importante? ¿Qué dosis de verdad y de belleza en el engarce de las ideas convierten su demostración en ese glorioso e incorruptible hito del pensamiento?” para afirmar que “La poesía es el género literario que mejor se ajusta al estilo de las matemáticas.”

En varias ocasiones ha reconocido que, debido a sus carencias, siempre ha sido más atrevido en pintura que en música. Opina que su formación matemática le permite apreciar el arte abstracto, el suprematismo de Malevich, del que destaca su cuadrado negro sobre fondo blanco y sus composiciones de rectángulos en diversas direcciones del plano. O el neoplasticismo de Mondrian, con sus cuadrados diádicos rojos, amarillos y negros. En su último libro, “La vida entre teoremas”, dedica todo un capítulo a la pintura y las matemáticas en los museos de Madrid.

En música, sin embargo, se muestra más conservador, pues reconoce su falta de formación musical. No obstante, en sus escritos repite que “la música está en el mito fundacional de la ciencia”. La leyenda de Pitágoras paseando junto a una herrería y observando que había unos martillos que sonaban acompasados, mientras que otros desafinaban, y tomando la decisión de medirlos y pesarlos para explicar el fenómeno por medio de relaciones numéricas sencillas, es el mito original de la ciencia: entender y explicar el mundo y sus fenómenos a través de los números. La relación entre música y matemáticas da para mucho: las teorías musicales de Mersenne; la ecuación de la cuerda vibrante; el descubrimiento de la irracionalidad de $\sqrt{2}$ y la escala bien temperada de Bach, son algunos ejemplos. Más reciente es la música estocástica de Xenakis y Cage, o la música fractal, que dan fe de la continuidad de esa interacción fructífera. A los 15 años, su profesora de ciencias naturales, Trinidad Viel, le dio la gran sorpresa invitándole a su casa de Lorca para disfrutar de la guitarra de un amigo:

allí se encontró con Narciso Yepes. A la hora de disfrutar se decanta por la guitarra clásica de Tárrega o los grandes compositores como Bach, Brahms, Haydn, Händel o Beethoven.

Punto de fuga

El Dr. Córdoba Barba es Premio Nacional de Investigación “Julio Rey Pastor”, en el área de Matemáticas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. De las varias dimensiones que he intentado reflejar de su personalidad ha debido quedar claro que la investigadora es la que lo caracteriza, la que más peso tiene, a la que más esfuerzo ha dedicado, la que más satisfacciones le ha reportado, por la que querría ser recordado y la que le ha hecho ser nuestro protagonista hoy. Él ha sido fiel, no sé si conscientemente, de aquella máxima de Einstein: “Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo”.

Antonio es, en definitiva, un hombre ilustrado, sabio, sencillo y de mentalidad abierta, pero también es un hombre riguroso con unos principios e ideas firmemente asentados que defiende y argumenta con rigor científico de manera inapelable. Un hombre sumamente orgulloso de su árbol genealógico, pues entre sus antepasados encontramos, entre otros, nada menos que a Hilbert, Gauss, Euler y Leibniz.

Es muy saludable, y altamente recomendable, elogiar el éxito ajeno y, si fuera posible, como hoy celebramos, hacerlo como público homenaje en vida de un murciano universal.

Y termino con tres detalles para el recuerdo de nuestro nuevo Doctor Honoris Causa:

Uno. Ejerce de murciano con orgullo.

Dos. Regresó a España para dar un impulso a la matemática española y, de paso, propició los sexenios de investigación.

Tres. Ha elevado la gestión de la investigación al máximo nivel de internacionalización.

Muchas gracias por su atención.