



Charles Louis Fefferman.
Foto: Gert-Martin Greuel.

Nota. Estimados lectores, imaginemos que nos plantean un problema y, claro, queremos resolverlo. ¿Qué hacemos? ¿Cuáles son los primeros pasos que da cada física, cada actuariario, cada matemática, cada computólogo? ¿Que sucede en la mente de cada uno de ellos? ¿Por dónde inician?

Primera conjetura: Al margen de si podemos resolver el problema, o no, cada uno de nosotros sigue un camino distinto al de los demás. Y sin embargo, esta es nuestra segunda conjetura, hay rasgos comunes a todos los caminos. Cualquiera que haya resuelto una tarea en equipo ha notado lo parecido que son nuestros primeros intentos. También, muchas veces, nos sorprendemos por el camino seguido por algún compañero o colega. En fin, el tema da para un libro, o para muchos Boletines.

En el camino nos queda el gusto de enterarnos de cómo algunos profes, y científicos reconocidos, enfrentan los problemas de su área. Con esta intención les presentamos la siguiente entrevista.

En 2013 el profesor Charles Louis Fefferman fue entrevistado por Ágata Timón.

Charles Fefferman es uno de los matemáticos estadounidenses más importantes. En el año de 1978 recibió la Medalla Fields, uno de los más altos reconocimientos en matemáticas.

Si bien, en este texto nos enteramos de algunos detalles de su extraordinaria biografía matemática, lo que más llamó nuestra atención son las respuestas que dio a las preguntas ¿Cómo escoge las preguntas en las que trabaja?, y después

¿cómo hace para resolverlas?

Ágata Timón García-Longoria es coordinadora de comunicación y divulgación, y miembro de la comisión de género del Instituto de Ciencias Matemáticas, ICMAT.

El texto apareció en el Número 3 del Boletín del ICMAT, tercer trimestre del año 2013.

Agradecemos a Ágata Timón el permitirnos reproducir este texto en el Boletín.

Cuando estoy atascado con un problema pienso “bueno, ya he ganado la Medalla Fields”

Entrevista: Charles Fefferman, medallista Fields en 1978

Ágata Timón

Cuando tenía nueve años, Charles Fefferman (1949, EE. UU.) quería saber cómo funcionaban los cohetes, así que empezó a leer libros de física por su cuenta. Podría decirse que su impresionante carrera como matemático se inició poco después, cuando se dio cuenta de que necesitaba de esta ciencia para entender en profundidad este y otros problemas. Desde entonces su carrera ha sido imparable: se licenció con la más alta distinción en la Universidad de Maryland a los 17 años y se doctoró en Princeton tres años después. Tras un puesto júnior en esta universidad se trasladó a Chicago, donde obtuvo el puesto de catedrático, lo que lo convirtió en el investigador más joven con este cargo en EE. UU. Fefferman regresó a Princeton en 1973, donde sigue ejerciendo como investigador y profesor en la actualidad. En 1978 ganó la Medalla Fields por sus trabajos en convergencia y divergencia de series trigonométricas. Sin embargo, si le preguntan, dirá que su contribución a la investigación favorita no es la que le hizo merecedor del mayor reconocimiento que puede recibir un matemático, sino alguna de sus últimas aportaciones. Por ejemplo, algunos de los avances en mecánica de fluidos obtenidos con el equipo de Diego Córdoba del Instituto de Ciencias Matemáticas, con el que tiene una colaboración permanente a través del programa de Laboratorios ICMAT. En una de sus últimas visitas a Madrid dentro de esta iniciativa tuvimos la oportunidad de hablar con él sobre sus intereses, su carrera y sus expectativas de futuro.

Ágata: ¿Cómo y cuándo empezó a interesarse por las matemáticas?

Charles: Cuando tenía nueve años estaba interesado por la ciencia juvenil: cómo funcionan los cohetes y cosas de este tipo, pero no me satisfacían las explicaciones para niños, así que cogí un libro de física de la biblioteca pública. No era capaz de entender nada y mi padre me dijo: “¡Claro que no puedes, tienes muchas matemáticas!” Entonces pregunté: “¿puedo estudiar matemáticas?” Estaba en 4o curso, así que mi padre me compró un libro de texto de este nivel. Ese fue el comienzo.

Ágata: A partir de ahí, ¿cuándo se dieron cuenta de su especial talento para las matemáticas?

Charles: Muy poco después. Leí aquel libro en uno o dos días. Mi padre no se lo creía, así que me hizo una serie de preguntas para darse cuenta de que efectivamente lo había entendido. Entonces me compró un libro de texto de 5o curso, y lo leí en un par de días, y así sucesivamente, hasta que llegué al estudio de cálculo matemático, y eso me costó más tiempo, pero era un niño muy pequeño estudiando cálculo, así que era obvio que tenía talento.

Ágata: No tardó mucho más en escribir su primer artículo científico, con tan solo 15 años, ¿cómo fue aquello?

Charles: En aquella época tenía una profesora de lógica matemática estupenda, Carol Karp, que nos habló del problema de determinar qué podrías decir si pudieras hablar con frases infinitamente largas, en particular, del número de cosas diferentes que se podían distinguir, dependiendo del tipo de infinito de la frase infinitamente larga. Yo tenía que presentar en clase una solución muy complicada que no era capaz de comprender, así que pensé una demostración propia, que luego resultó que podía generalizarse. Mi profesora me apoyó mucho y me empujó a trabajar más sobre ello para llevarlo más lejos; después me preguntó “¿por qué no lo escribes?” y finalmente: “mandémoslo a una revista y veamos qué sucede”. Lo aceptaron.

Ágata: En ese momento ya acudía a la Universidad de Maryland, ¿verdad?

Charles: Sí. De pequeño vivía al lado de la universidad y cuando ya apren-

dí suficientes matemáticas, la escuela pública no podía ofrecerme nada más, los profesores de la Universidad de Maryland, un gigantesco centro público, se interesaron en mí. Parte de mi educación fue salirme del sistema escolar e incorporarme a la universidad con catorce años.

Ágata: ¿Asistía a las clases como cualquier otro alumno?

Charles: Hice muchos cursos de matemáticas y física, y quizás no los suficientes de filosofía y literatura. Además trabajaba fuera del aula en los problemas que los profesores me sugerían especialmente a mí. Si tenía cualquier duda podía recurrir siempre a ellos, lo viví como si tuviera un ejército de profesores particulares, todos ellos fueron maravillosos y tuvieron un gran impacto en mí.

Ágata: ¿Qué otras personas le han influido especialmente a lo largo de su carrera?

Charles: Mi director de tesis, Elias Stein, quien posiblemente sea el mejor profesor de matemática avanzada del mundo. Tuvo una gran influencia en lo que aprendí, que acabó formando mi gusto como investigador, y además me enseñó a afrontar los complicados problemas con optimismo.

Ágata: Unos pocos años después de su tesis se convirtió en el catedrático más joven de la historia de EE. UU., ¿podría hablarnos de aquella experiencia?

Charles: Fue estupendo. Normalmente, el proceso de obtención de la plaza de catedrático es muy difícil y sin embargo para mí sucedió instantáneamente: me doctoré en Princeton, tuve una plaza de ayudante allí durante un año, y después me convertí en profesor asociado en Chicago. En la primavera de mi primer año en Chicago me dieron la cátedra. Al principio fue un poco extraño por la diferencia de edad con el resto de profesores, pero fueron muy amables y en seguida todo empezó a transcurrir con normalidad.

Ágata: ¿Qué sucedió después de eso?

Charles: Estuve en Chicago cuatro años, del 71 al 74, y después volví a Princeton, donde he permanecido desde entonces.

Ágata: Ya allí, en 1978, ganó la Medalla Fields, ¿qué significó esto en su carrera?

Charles: En ese momento se tradujo en felicidad; era el mayor reconocimiento que podía tener. Después, en momentos en los que estaba totalmente atascado con un problema, como suele suceder de manera habitual, y durante un largo periodo de tiempo no conseguía resultados, para evitar deprimirme pensaba “bueno, yo ya he ganado la Medalla Fields”.

Ágata: Durante todos estos años, ¿en qué áreas de las matemáticas ha trabajado?

Charles: Me han interesado particularmente el análisis clásico de Fourier, las ecuaciones en derivadas parciales, las funciones de varias variables complejas, la mecánica cuántica, la mecánica de fluidos, la interpolación y la extrapolación y algunos aspectos de la geometría diferencial.

Ágata: Son muchos campos diferentes.

Charles: Sí. Si algo suena interesante y soy capaz de entenderlo lo suficiente como para poder empezar a pensar sobre ello, sigo adelante.

Ágata: Dentro de todas estas disciplinas, ¿cuáles diría que son sus mayores contribuciones?

Charles: En general mis resultados preferidos son los más recientes. Si tengo que escoger uno... Hace mucho tiempo establecí la dualidad entre H1 y BMO. Es un resultado que me gusta mucho, ya que generalmente trabajo muy duro para intentar probar teoremas y las demostraciones suelen ser muy complicadas, sin embargo este teorema es simple, la demostración es simple y el proceso que me llevó a descubrir ambas cosas fue corto y sencillo.

Ágata: ¿Sobre qué trata?

Charles: H1 es un espacio de funciones analíticas en un disco, y BMO (oscilación de media acotada) son funciones de crecimiento muy lento. En ese momento, el concepto de BMO era muy interesante y tiene aplicaciones importantes, pero no parecía que tuviera nada que ver con las funciones analíticas, así que mi resultado fue una conexión inesperada entre estas dos cosas, que además resultó tener muchas aplicaciones.

Ágata: ¿Cuál diría que es la aplicación más interesante de su trabajo?

Charles: La aplicación más práctica de mi trabajo es la idea de las waveletes (u ondículas). Yo no las inventé, pero contribuí a su fundamentación matemática. Están basadas en algunos descubrimientos que hicimos un par de décadas antes de que se introdujera el concepto.

Ágata: ¿Podría explicarnos qué son las waveletes?

Charles: Son una herramienta para romper señales complicadas en trozos más sencillos. Un modo estándar de hacer esto es expandiendo la señal con las series de Fourier.

Ágata: ¿Para qué se utilizan?

Charles: Se usan, entre otras cosas, en compresión de señales o en filtración de ruido en señales. Un ejemplo en un proyecto de recuperación de una de las primeras grabaciones de Brahms, en el que trabajaban matemáticos aplicados. Las cintas se escuchaban realmente mal, apenas podías distinguir la música, pero gracias al análisis con waveletes se pudo extraer un sonido bastante razonable y escuchar lo que Brahms estaba tocando. Pero tienen numerosas aplicaciones: no sé si se usan en la compresión de señales en la televisión de alta definición, pero si todavía no lo hacen seguro que en la próxima generación de aparatos lo harán.

Ágata: ¿Cómo escoge las preguntas en las que trabaja?

Charles: Yo no escojo los problemas: ellos me escogen a mí. Si escucho hablar sobre un tema que me interesa, no puedo parar de pensar en ello. Puede aparecer hablando con otros matemáticos, o simplemente pensando en mis cosas, leyendo...

Ágata: Y después de “ser escogido” por un problema, ¿cómo hace para resolverlo?

Charles: Primero intento encontrar una versión simplificada del problema: ejemplos sencillos en los que la cuestión principal es posible y está presente, pero el resto de consideraciones secundarias no están. La idea es encontrar una escalera para trepar, e ir subiéndole paso a paso. Suele ser demasiado difícil encontrar esta escalera, y habitualmente me quedo atascado por completo durante lar-



gos periodos de tiempo. Pero de repente surge una idea, y la idea está mal, lo que conlleva más tiempo, pero entonces tengo otra idea, que también está mal, pero llega el momento en el que hay suficientes ideas, y se equilibran entre ellas, se combinan y finalmente soy capaz de resolver esa versión sencilla del problema: avanzo el primer escalón. Después intento generalizar el problema, pero a veces en este proceso me caigo de la escalera, porque no me había dado cuenta de un error que estaba cometiendo. Desde luego, no es todo progreso.

Ágata: ¿Cuál es el periodo más largo que le ha dedicado a un problema?

Charles: 15 años.

Ágata: ¿En qué consistía?

R: Era una cuestión de mecánica cuántica: quería saber el porqué de la forma del átomo. Si lees un libro de texto te dirá que si juntas un protón y un electrón obtienes un átomo de hidrógeno. Pero si tienes 10^{26} protones y 10^{26} electrones en una caja nadie puede decirte por qué forman 10^{26} átomos.

Ágata: ¿Fue capaz de resolver el problema?

Charles: No. Estuve pensando en ello durante mucho tiempo, y no lo conseguí, de hecho todavía se desconoce el porqué. Fui capaz de demostrar que algunas constantes relacionadas cumplían ciertas propiedades, pero nada más.

Ágata: ¿En qué está trabajando actualmente?

Charles: Este está siendo un periodo muy fructífero, estoy trabajando en varios problemas. Con el equipo del IC-MAT investigamos en el campo de la mecánica de fluidos. Estudiamos una ecuación llamada la "ecuación de la ola de agua", que es exactamente lo que puedes imaginarte: tienes agua y aire y quieres saber cómo se comporta la ola. Hace un año demostramos que la ola puede romper. Esto parece obvio, si vas a la playa y miras cómo rompen las olas en el mar, pero tal y como estaba definida la ecuación no hay fondo marino ni aire... así que hasta que nosotros

lo probamos la gente pensaba que el fenómeno de la ruptura se daría de otra manera. En estas ecuaciones hay mucho contenido físico, pero no el suficiente.

Ahora estamos intentando ver qué sucede en un modelo más realista, teniendo más en cuenta la física involucrada.

Ágata: Dijo que también trabajaba en otros campos.

Charles: Sí, en varios, aunque no todos son fáciles de explicar, hablaré de los que sí se pueden describir. En interpolación y aproximación trato de ayudar a que se obtengan buenas conclusiones de los experimentos científicos. A partir de una gran cantidad de datos obtenidos en laboratorio, un experimentalista quiere saber cómo se relacionan la presión, la temperatura y la densidad en un cierto material, y yo le ayudo con herramientas matemáticas. También trabajo en ciertos aspectos de mecánica cuántica, sobre un material de dos dimensiones muy interesante llamado grafeno, formado por átomos de carbono dispuestos en pequeños hexágonos, con la simetría de un panal de abejas. Estamos intentando entender las matemáticas que explican ciertas propiedades físicas muy interesantes del material, como que, por ejemplo, si tomas una muestra adecuada de grafeno los electrones se pueden mover en el borde de izquierda a derecha sin resistencia, libres en el espacio, pero no se pueden mover de ninguna manera de derecha a izquierda.

Ágata: También dedica parte de su tiempo a la educación matemática, ¿verdad?

Charles: Sí, en este momento tengo un estudiante de doctorado, pero disfruto enseñando matemáticas a todos los niveles: me divierto trabajando con mi doctorando, pero también enseñando cálculo básico. En Princeton suelo impartir un curso avanzado y otro de grado todos los años, actualmente doy clase de Cálculo Básico, el curso más elemental de matemáticas en la universidad.

La entrevista completa se puede consultar en la página: <https://www.icmat.es/communication/newsletter/num3/>

Homenaje SESIÓN ESPECIAL DE LA ENOAN

HOMENAJE PÓSTUMO AL PROFESOR
Guillermo López Mayo
1944 • 2022

Lunes 21 de febrero de 2022 • 16:00 horas, CDMX (GTM-6)

<p>Bienvenida Dra. Yajaira Cardona Valdés CIMA-UNAM, DE C - MODERADORA</p>	<p>Una solución parcial al problema de la Medida producto Dr. Miguel A. Jiménez Pozo FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS - BUAP</p>
<p>Cómo vivir sin los (números) complejos Dr. Humberto Madrid de la Vega FUNDADOR DE LA ENOAN, FUNDADOR DEL CIMA</p>	<p>A blood flow-acoustic inverse problem: early stenosis unveiling in coronaries or avoid heart attacks Dr. Jesús López Estrada FACULTAD DE CIENCIAS - UNAM, FUNDADOR DE LA ENOAN</p>
<p>Algoritmos genéticos para funciones multimodales Dra. María de Lourdes Sandoval Solís FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN - BUAP</p>	<p>Remembranzas Dr. José Jacobo Oliveros Oliveros FCFM-BUAP - MODERADOR</p>

LIVE @enoan @matcienciasunam @buapcfm

Kensuke Koike, Alchemist of Distorted Photographs

Solenn Cordroc'h

Cutting, tearing, disassembling before gathering up the pieces of photographs. Kensuke Koike's artistic process always begins with a deconstruction phase and ends with a final surrealist collage.

Born in Nagoya (1980) and having graduated in art from the Academy of Fine Arts in Venice in 2004, Kensuke Koike seemed more likely to end up behind a camera. But, after having found some old photographs in an antique shop in Milan in 2012, his destiny changed. Attracted by vintage photographs and always on the look out for black and white gems, the contemporary artist has a playful eye and draws on his fertile imagination to use a first photograph to create a new, independent image that is barely linked to the original.

Video que sigue el proceso del nacimiento de nuestra portada,
<https://youtu.be/97WxfX26d90>