

Entrevista

Profesor Rafael Benguria

(Profesor Titular Facultad de Física
Pontificia Universidad Católica de Chile).

“Me gustan los problemas que son fáciles de explicar”

Rafael Benguria se tituló de Ingeniero Civil Eléctrico en 1974 en la Universidad de Chile. Al año siguiente obtuvo el Magíster en Física en la misma universidad y en 1979, el grado de Ph. D. en Física en la Universidad de Princeton, EUA.

En 1981 volvió como profesor a la Universidad de Chile y desde mediados de 1990 pertenece a la Facultad de Física de la Universidad Católica.

Fue Secretario de la SOCHIFI en los años 87 a 89 y en el periodo siguiente (89 a 91) fue su Presidente.

En diciembre del año pasado fue nominado miembro de la Academia Chilena de Ciencias y su incorporación se oficializó en una ceremonia realizada el 27 de junio de este año.

En cuanto a los temas que investiga, se reconoce con un pie en física y otro en matemáticas. Aunque es enfático al establecer una diferencia: “nunca he enseñado matemáticas, siempre física”. Estos temas son, básicamente, mecánica cuántica de muchos cuerpos y ecuaciones a derivadas parciales.

¿Cuáles han sido para usted los hitos más importantes en su carrera como científico?

Son muchos, pero voy a tratar de recordar los más significativos.

La posibilidad de doctorarme en la Universidad de Princeton fue muy importante. Aunque en ese momento no

sabía cuán difícil era ser aceptado en Princeton, de todos modos sentí que era algo decisivo en mi carrera.

También cuando empecé a hacer clases el año 81 en la Universidad de Chile. Me gusta mucho hacer clases, así es que le doy mucha importancia a ese momento.

Cuando, junto a mi ex compañero de doctorado, Mark Ashbaugh, resolvimos el problema de la conjetura de Payne Polya Weinberger el año 90, también fue importante. Es un problema relacionado tanto con matemáticas como con física, y es muy fácil de describir desde el punto de vista de física. Tienes un tambor con una forma cualquiera y consideras las frecuencias fundamentales de vibración. Tomas el cociente entre las dos primeras frecuencias y lo expresas como función de la geometría. Al resolver el problema, demuestras que ese cociente se optimiza cuando la geometría es circular.

Otra cosa que fue trascendental para mí, y que he contado muy pocas veces, me pasó el año 80. Estaba en la Universidad de Rockefeller y me había doctorado recién. Fue la primera vez que viví la emoción de haber resuelto solo un problema que no tenía solución hasta entonces. Pude demostrar que el hidrógeno no resiste más que dos electrones. Fue el 20 de enero del año 1980. Me acuerdo como si fuera hoy. Tal vez el problema en sí mismo no tiene mucha importancia, pero fue la primera cosa independiente que hice después del doctorado y me sentí muy bien. Y además era un problema fácil de explicar. A mí me gustan los problemas que son fáciles de explicar, como este del hidrógeno o el problema de Payne Polya Weinberger. Aunque son difíciles de resolver, son fáciles de explicar a todo el mundo.

¿Hay problemas que haya dejado de lado?

Sí. En mecánica cuántica de muchos cuerpos hay varios problemas que todavía

están abiertos. Uno de esos problemas lo trabajé durante un tiempo, pero después lo dejé. Se trata de saber cuán negativa puede ser la materia desde el punto de vista eléctrico. La materia común es prácticamente neutra. Se le pueden sacar unos pocos electrones, pero típicamente es neutra. Y es muy importante que sea así porque si se pudiera ionizar mucho un cuerpo, las fuerzas entre dos cuerpos ionizados serían inmensas. Hay que recordar que las fuerzas eléctricas son mucho más grandes que la atracción gravitatoria, por ejemplo. Pero a la naturaleza le gusta ser neutra desde el punto de vista eléctrico. En ese sentido es muy importante que los electrones sean fermiones. Si fueran bosones, si tuvieran spin 1, se podría ionizar hasta un quinto de la materia. Esa es una de las cosas que alcancé a demostrar, junto a Elliott Lieb, el año 82 u 83. Pero es muy importante entender por qué la materia es neutra y ese es un problema que está abierto, todavía. A pesar de que la mecánica cuántica se inventó el año 26, hoy día, 75 años después, todavía es un problema abierto cómo demostrar por qué la materia es neutra. Ese es un tema que trabajé cerca de diez años, pero se volvió demasiado complicado. En algunos modelos, como el de Thomas Fermi von Witzacker pude demostrar que la materia era neutra, pero no en la mecánica cuántica de verdad. Es decir, tomar la ecuación de Schrödinger con muchos cuerpos y demostrar que no tiene estados ligados si el sistema está muy ionizado... No, no pude. Y hay mucha gente que ha trabajado en eso y ha abandonado porque es demasiado complicado.

¿En qué proyectos está trabajando actualmente?

El proyecto que más me interesa en este momento es lo que se llaman las desigualdades de Lieb-Thirring. Que también tienen un nombre complicado, pero no es algo tan difícil de explicar. La idea es que tienes un potencial y la ecuación de Schrödinger con sus autovalores. Luego sumas los módulos de las energías, porque

las energías van a ser negativas, y divides esa suma por una integral del potencial. Entonces, tratas de saber para qué potencial ese cociente es lo más grande posible. O, de otra manera, qué tan grandes pueden ser las energías si se mantiene la integral del potencial constante. Ese problema ha estado abierto por 26 años, desde el año 75, y me encantaría resolverlo. Ahora, los días que estoy pesimista, pienso que jamás lo voy a poder resolver y los días que estoy optimista, pienso que tal vez pueda hacer algo, no que lo vaya a resolver, pero que podría avanzar algo.

¿Cuál es la trascendencia de ese tema?

Aunque parece un poco abstracto, este problema es importante porque está relacionado con la estabilidad de la materia. ¿Que es lo que significa que la materia sea estable? Que no colapsa. Para esto se necesita que la energía de un sistema sea una cantidad extensiva, es decir, que varíe proporcionalmente al número de partículas que hay en el sistema. Y es muy importante que sea así. Si la energía no variara como el número de partículas, sino que variara como el cuadrado del número de partículas, por ejemplo, es decir como $-n^2$, entonces la energía por partícula sería cada vez menor mientras más partículas tuviera el sistema. Esto es porque si E variara como $-n^2$, E/n variaría como $-n$. Mientras más partículas, la energía sería cada vez menor y los sistemas buscan la situación de menor energía, entonces les gustaría tener más y más partículas y se produciría un colapso. Así que la estabilidad de la materia significa que la energía sea proporcional al número de partículas. Matemáticamente uno lo pone un poco más complicado, pero básicamente es eso: que la energía sea una variable extensiva. Y las desigualdades de Lieb-Thirring son una herramienta importante para demostrar que la energía va como n usando mecánica cuántica. Y es un problema bien central. Uno sabe que la materia es estable porque este lápiz, por ejemplo, no colapsa. Así que uno sabe que es estable, pero demostrarlo a partir de

mecánica cuántica es un problema bien difícil. Es fácil de enunciar, pero complicado de resolver.

¿Cuáles fueron sus mayores satisfacciones y frustraciones como Presidente de la SOCHIFI?

Lo que más me gustó cuando fui presidente de la SOCHIFI fueron todos los contactos con la Fundación Andes sobre el proyecto de física experimental, el que empezó a gestarse cuando Miguel Kiwi era Presidente de la Sociedad. A la directiva que yo presidía se le pidió que conversara con los distintos grupos para armonizar todas las propuestas. El proyecto lo redactamos en conjunto con todos los grupos experimentales e hice un poco de mediador. Finalmente, cuando estaba terminando mi periodo en la SOCHIFI, hubo una ceremonia en la Casa Central de la Universidad de Chile con el Rector de la Chile y de la Católica y el Presidente de la Fundación Andes y se firmó un convenio en que la Fundación Andes donaba un millón de dólares para el desarrollo de la física experimental. Eso fue muy satisfactorio, porque la participación del directorio y en particular del Secretario, Mario Favre, fue central.

Las frustraciones básicamente de debieron al reducido tamaño de la Sociedad y la cantidad de cosas que uno quisiera hacer y no se puede porque somos muy pocos miembros. Eso es frustrante.

¿Cuál piensa usted que es el nivel actual de la física en Chile?

Esto lo voy a responder de una manera un poco personal. Yo no me siento viejo, aunque puedo estar equivocado porque uno va envejeciendo con uno mismo. Pero no me siento tan viejo. Ahora, cuando yo era alumno tenía muy pocos profesores. Igor Saavedra era profesor titular y Enrique Tirapegui y Patricio Cordero estaban recién llegados. Habían terminado recién su doctorado. Eran profesores, pero, si yo los

catalogara ahora, serían como post doctorados. Y ellos tres eran todos mis profesores. Después, cuando ya estaba terminando el magíster, llegó Romualdo Tabensky, que para mí fue muy importante. También acaba de terminar su doctorado. Y la situación era bastante parecida en todas partes. En la Católica había muy pocos profesores, también. En la Facultad de Ciencias había más, pero no muchos. Y el número de áreas en que se investigaba era mínimo. Y si uno lo compara, ahora hay mucha gente con doctorado y hay una gran diversidad de áreas de investigación y gente competente en esas áreas. Así es que yo lo veo bien, aunque me gustaría que creciera más.

¿Qué características de la física actual de nuestro país encuentra positivas y cuáles negativas?

Lo que más me gusta es cómo ha aumentado la cantidad de gente. También la diversidad de temas de investigación que hay ahora. Eso es muy importante. Por un lado, le da más dinamismo y estabilidad al desarrollo de la física, y por otro lado permite tener una mayor diversidad de fuentes de recursos. Es bueno que haya diversidad de recursos, que no todos los fondos vengan de CONICYT, o del gobierno. Ojalá que vengan también de particulares. Lo otro positivo es que ahora la física es mucho más profesional que antes.

En cuanto a lo negativo, es algo que de todos modos ya está mejorando. Cuando yo terminé mis estudios, casi todos se iban a doctorar afuera porque prácticamente no había otra posibilidad. Aquí había doctorado en la Universidad de Chile, pero era muy chico. Había unos pocos físicos que se doctoraban aquí, pero el 90% se iba para afuera. Lo cual es importante porque es bueno que la gente se siga formando en un lugar distinto a donde estudió el pregrado. Así se conocen distintas realidades y distintas maneras de hacer las cosas. Después, el año 88 más o menos, tanto en la

Católica como en la Chile, se pasó a tener doctorados grandes propios. Lo cual es bien agradable. Es bueno también que la gente se forme en el propio país. Pero se pasó de un extremo en que casi nadie se doctoraba acá, a que todo el mundo se quería quedar. Y había mucha presión de los directores de programa, por razones obvias. Si tú tienes un programa de doctorado, quieres que funcione lo mejor posible y ojalá que la mejor gente se quede en él. Pero pasamos de que todos se iban para afuera a que todos se quedaban acá. Yo creo que lo mejor es un término medio. No estoy diciendo que la gente no se doctore en Chile, sino que parte lo haga acá y parte se doctore en otros países. Y ojalá que los que estudian en Chile se entrecrucen entre universidades porque eso mantiene oxigenado el sistema. Es muy importante para una sociedad sana que haya hartos flujos. Ahora hay harta gente que está saliendo, de nuevo. Por eso yo creo que la tendencia es buena.

¿Cree que la física en Chile ayuda a elevar el nivel tecnológico del país? ¿Hay investigación orientada a problemas específicos de Chile?

Esa es una pregunta que se ha hecho todo el mundo desde hace 50 años, más o menos. Yo creo que el nivel de interacción entre los científicos y las industrias debería ser mucho mayor. Pero si uno se fija en el tipo de temas que la gente está investigando actualmente, yo creo que las posibilidades de interacción son mucho mayores ahora que antes. Hay más gente trabajando en física experimental. Hay áreas de física experimental que parecen más cercanas a ingeniería, áreas de física de fluidos, áreas de física de sólidos, que podrían estar siendo hechas en Departamentos de Ingeniería o de Física. Así que yo creo que no estamos tan lejos de que aumente considerablemente el intercambio. Hay mucho más posibilidades reales ahora que hace 20 o 30 años, cuando la gente tenía la misma inquietud. Por ejemplo, cuando se creó el Instituto de Física de la Universidad de Chile, el año 59 o 58, los estatutos manifestaban claramente

la intención de hacer que el Instituto tuviera un impacto tecnológico. Han pasado 42 años y no ha habido ese impacto, pero yo creo que en este momento estamos mucho más cercanos a que se dé.

¿Qué piensa de las políticas actuales de desarrollo científico?

Creo que hay políticas que son muy buenas y otras que no lo son tanto. Entre las cosas buenas está el mantenimiento y fortalecimiento de FONDECYT. Creo que FONDECYT fue una cosa bien notable para física y para otras disciplinas porque por primera vez hubo un mecanismo de asignación de recursos bastante transparente. No es lo más perfecto que pueda existir, pero nunca va haber un mecanismo perfecto y es lo más transparente que hemos tenido. Ya completó 20 años y ha sido bien importante. Otra cosa positiva es que en este momento hay una preocupación grande del gobierno por formar más gente. El número de becas de doctorado se ha doblado en los últimos dos años. Pienso que esa decisión es importante también. Ahora, por sí sola no va a funcionar porque no basta con dar dinero para la formación de recursos, pero por lo menos se está mandando una buena señal.

En cuanto a lo que no es tan bueno, está relacionado con la creación de los grandes centros de investigación como los proyectos Milenio y los proyectos FONDAP. Hay proyectos FONDAP que han dado buenos resultados y seguramente va a pasar lo mismo con algunos proyectos Milenio, pero no estoy totalmente de acuerdo en cómo se gestaron estas ideas. Creo que se aceptó la creación de estos grandes centros de investigación más por presiones de quienes iban a entregar los fondos que porque había convencimiento de que era la mejor manera para el país de invertir los recursos. Pienso que es muy bueno pedir asesoría en estas materias, pero la decisión final debe tomarse acá, en Chile.

¿Qué instituciones cree usted que deben desarrollar la física en nuestro país?

Me parece que la manera más estable es que el desarrollo de la física se canalice a través de las universidades. Se criticó mucho durante un tiempo a las universidades diciendo que la burocracia era una gran desventaja y echaba todo a perder. Pienso que eso tiene alguna base de verdad, pero también las universidades han existido por mucho tiempo como centros de investigación y creo que es fundamental que las mantengamos. Esto es importante por varias razones. La principal, porque ahí están los alumnos. Para mí es muy importante mantener la relación entre investigación y docencia. Así se estimula a otros alumnos a que vengan a tu área. O tal vez no es necesario que vengan a tu área, a lo mejor pueden estar estudiando otras carreras, como Medicina o Ingeniería. Pero es importante que ellos tengan una visión de lo que tú haces a través de gente que está al mejor nivel posible porque después algunos de esos alumnos pueden ser líderes del país y si tienen una buena impresión de lo que está ocurriendo, van a apreciar, estimar y valorar la ciencia. Por eso creo que lo más sano para el país sería que mantengamos a las universidades como los centros donde se hace investigación y docencia. Yo creo que eso es crucial. Aunque sé que eso no es compartido por todo el mundo. En Estados Unidos es así, pero en ciertas partes de Europa hay centros de investigación, hay organismos paralelos a las universidades, como en Francia. Así que lo que estoy diciendo no es una verdad universal, pero es la manera como a mí más me gusta, más me acomoda.

¿Cómo ve el desarrollo futuro de la física?

Con mucho optimismo. Y es fácil verlo así. Si comparo el nivel de investigación de cuando era alumno y ahora, por decir algo, ha habido un crecimiento exponencial. Si uno compara la cantidad y el nivel de publicaciones, el crecimiento es exponencial. No va a poder seguir siendo así toda la vida, pero ya estamos en un nivel

razonable. Por ejemplo, en muchas áreas hay varias personas trabajando en el tema, lo que es muy importante. Además, algo que para mí ahora es muy agradable, es que cuando vas a una conferencia en el extranjero, se te acercan varias personas a preguntarte por chilenos que trabajan en sus respectivas áreas. Eso antes no pasaba. Es otra prueba de lo que hemos avanzado hasta ahora y yo creo que podemos seguir creciendo todavía más.