

## **Encuesta a físicos jóvenes**

Quisimos hacerle una serie de preguntas a físicos jóvenes para saber cuál es su percepción sobre la situación de nuestra disciplina en el contexto nacional. De ninguna manera pretendíamos que los resultados de esta encuesta fuesen una muestra estadísticamente válida. Nuestro objetivo era mucho más modesto y ambicioso a la vez: conseguir que un grupo de físicos pensara en esta temática y se cuestionara sobre la trascendencia de nuestra disciplina para el país.

Para esto, le escribimos a través del correo electrónico a 14 físicos que trabajan en distintas ciudades del país, desde Arica a Temuco, proponiéndoles que contestaran nuestra encuesta de seis preguntas. Recibimos respuesta sólo de seis de estos físicos jóvenes. Uno de ellos se excusó de participar y cinco aceptaron nuestra invitación. Ellos son: David Laroze de la Universidad de Taparacá, Pedro Landeros de la Universidad Técnica Federico Santa María, Nicolás Mujica y Felipe Barra de la Universidad de Chile y Juan Escrig de la Universidad de Santiago de Chile.

Esperamos que las respuestas de estos jóvenes motive a otros físicos —de todas las edades— a hacerse estas y otras preguntas relacionadas con la presencia de la Física en la realidad nacional.

## **Cuestionario**

### **Pregunta 1: ¿Cuál piensas que es la situación actual de la Física en Chile?**

**David Laroze:** Tengo una visión muy positiva de la situación actual. Hay un interés por parte del gobierno en la formación de recursos humanos al más alto nivel, lo cual se traduce en becas para hacer estudios de doctorado en el extranjero y en nuestro país. Algunas de las universidades chilenas y centros de investigación cuentan con muy buenos académicos y excelentes planes de estudios de postgrado; en especial en Santiago, Valparaíso, Concepción y Valdivia. Creo que hay que fortalecer ampliamente tanto el Norte como el Sur. Se necesita gente joven que revitalice el sistema y que, a su vez, se empape de los antiguos maestros, de los cuales muchos son docentes que han entregado su vida y pasión a sus respectivas universidades; labor que admiro.

Además, estamos en una etapa en que hay muchos tipos de proyectos como Basales, Milenio, Anillo, Fondecyt, Fondef, entre otros. Lo que hace que nuestra ciencia incremente su calidad y cantidad.

**Pedro Landeros:** Creo que todo está mejorando, aunque aún falta por hacer. Hay que pensar que hace algunos años casi no existían programas de postgrado en Chile. Y, claramente, la creación de estos programas ha abierto muchas puertas y ha gatillado el desarrollo de la Física y de las ciencias en general.

**Nicolás Mujica:** Pienso que la situación actual es positiva. Las cosas han cambiado bastante desde mi época de estudiante, aunque aun creo que faltan cosas por desarrollar. En particular, me parece que falta dar un mayor impulso a la Física Experimental, y también que los programas de doctorado deben consolidarse aún más, aumentando el número de académicos y, por lo tanto, de alumnos.

**Felipe Barra:** Me parece que la situación actual de la Física es buena. Existe un buen cuerpo académico, pero este grupo sigue siendo pequeño y repartido en pocas universidades. Ciertas áreas de la Física están subrepresentadas (en particular la actividad la experimental) y eso debería cambiar.

También me parece que los programas de postgrado nacionales no reciben el apoyo adecuado y que éstos son muy importantes para impulsar el desarrollo de la Física.

**Juan Escrig:** Creo que el nivel actual de la Física en Chile es bueno debido, principalmente, al aumento en la masa crítica de doctorados graduados, en Chile y en el extranjero, que han comenzado a competir por un puesto laboral en las diversas universidades chilenas que, además de realizar clases, incentivan y exigen investigación. Además, Chile se ha convertido en un destino apetecible para físicos latinoamericanos, entrando a competir por becas de postgrado y cargos académicos. Claramente, la competencia exige que los futuros investigadores se exijan al máximo para realizar más y mejor investigación.

El aumento en la cantidad de becas de postgrado que entrega CONICYT para estudiar en Chile y en el extranjero, ha significado que una mayor cantidad de estudiantes, que antes sólo se quedaba con las licenciaturas e ingenierías, se motive a continuar estudiando postgrados. Esto ha significado un aumento en el personal de los laboratorios de investigación de las universidades, lo que ha permitido posicionar a éstas en un lugar privilegiado como centros de investigación.

Además, el continuo aumento en el número de proyectos de investigación asignados, y la aparición de nuevos mecanismos de financiamiento para los investigadores jóvenes, como las becas de posdoctorado, proyectos de Iniciación, y cargos como investigadores asociados, ha permitido mejorar las condiciones e infraestructura de los laboratorios de investigación.

Finalmente, quisiera mencionar que existe en la actualidad una gran motivación de parte de la comunidad científica por acercar la Física al ciudadano corriente; y, en especial, motivar ésta en escuelas y colegios. Seguramente, más de alguno de los estudiantes que presencie estas charlas demostrativas, escogerá Física como profesión.

**Pregunta 2: ¿Cómo te imaginas el futuro a mediano y largo plazo de la Física en nuestro país?**

**David Laroze:** Hoy en día estamos en una etapa crítica de cambio generacional. Nuestras universidades tienen un promedio de edad elevado. Por esto, mucho de lo que nos depara el futuro depende de cómo hoy en día se enfrenta el recambio académico. Como comentaba anteriormente, siento que hay que fortalecer las regiones, hay que ser valiente para irse del centro, es una decisión difícil pero gratificante; lo puedo decir con propiedad porque hoy me encuentro trabajando en una de las dos regiones más extremas del país; Arica y Parinacota. Espero que los próximos jóvenes doctores tengan audacia y colonicen con sus nuevos conocimientos nuestro bello Sur y nuestro árido y cautivante Desierto.

Es importante destacar la necesidad de una mejoría en los planteles jornada completa de nuestras universidades privadas (no tradicionales). Actualmente, a excepción de algunas pocas como la Universidad de los Andes y la Universidad Andrés Bello, son de carácter docente. Espero que en un plazo mediano se haga ciencia de nivel en estas universidades. Es algo que me gustaría muchísimo ver en el futuro.

Veo también la necesidad de incrementar los recursos para las ciencias. Sueño en el día en que a nuestros proyectos no le reduzcan sus presupuestos y así podamos adquirir más equipos de avanzada, más software especializado, mayor acceso rápido a material bibliográfico, y podamos hacer redes más fuertes con el extranjero; en especial con nuestros países vecinos. La mejor manera de establecer lazos robustos y de largo plazo es abrir fronteras científicas con nuestros vecinos. Formar, en especial, nuevos doctores bolivianos, peruanos y argentinos debería ser algo fundamental. Este tema lo estoy empezando a realizar, en un par de años más podré contar la experiencia con mayor propiedad.

Otro punto crucial es nuestro acercamiento con la industria. Tengo mucha fe en que los proyectos Basales posibilitarán el paso inicial para que exista una real colaboración y podamos hacer también Física aplicada a nuestro entorno y necesidades como país. Tenemos muchas áreas donde podemos explorar: minería, agronomía y medicina, por nombrar algunas. Me imagino una comunidad científica inmersa en los problemas cotidianos, presta a colaborar con otras disciplinas y ávida de modelar problemas reales.

**Pedro Landeros:** Creo que el futuro es bueno. En la medida que las universidades sigan aumentando el número de académicos con grado de doctor, mejorará el número de proyectos y publicaciones y la calidad de la educación. También aumentará la cooperación internacional, se abrirán más áreas de trabajo y los alumnos jóvenes tendrán más oportunidades para su desarrollo y formación.

**Nicolás Mujica:** No soy muy bueno en adivinar el futuro, pero espero que la Física sea un aporte importante en el desarrollo del país, tanto a nivel de formación básica de científicos, ingenieros y técnicos, como en el desarrollo de conocimiento fundamental y los posibles nexos (directos o indirectos) con problemas tecnológicos del sector industrial.

**Felipe Barra:** Pienso que la situación de la Física irá evolucionando lentamente en el mediano plazo. Imagino que más universidades crearán nuevos departamentos de Física. También espero, y supongo, que se crearán algunos centros de investigación donde se desarrollará también la Física.

En el largo plazo me imagino que la Física tendrá un rol mucho más diverso que el que tiene ahora. Que habrá físicos en el sector privado, que los habrá trabajando en áreas multidisciplinarias junto a biólogos, junto a gente de ciencias de la tierra etc. Y que la Física tradicional estará también mucho más desarrollada.

**Juan Escrig:** El futuro a mediano plazo estará marcado por la aparición de nuevas fuentes de financiamiento independientes de Fondecyt, tales como la Iniciativa Científica Milenio y los Proyectos Basales, entre otros, lo que permitirá que grupos interdisciplinarios de investigadores se unan para resolver problemas de interés nacional. Esto permitirá posicionar a la Física no sólo como una ciencia básica, sino que con potenciales aplicaciones para la solución de problemas reales.

A largo plazo, creo que será fundamental el regreso de todos los estudiantes de postgrado que actualmente están partiendo al extranjero para realizar sus estudios en centros de investigación de primer nivel. La experiencia obtenida durante sus años de estudios, así como el lazo con aquellos centros de investigación, permitirá que Chile entre a participar de investigación de primer nivel, y sea parte, así, de la elite de la Física en el mundo.

### **Pregunta 3: ¿Cuál te parece que es el nivel de oportunidades laborales que existe?**

**David Laroze:** Creo que hay bastantes oportunidades de conseguir trabajo. Hay muchos lugares donde el cambio generacional es inminente. Además, hay muchas becas posdoctorales de distintos organismos, como Mecesup, Fondecyt o los generados por proyectos tipo Anillo o Milenio. Sin embargo, creo que las universidades tradicionales deben abrir más cargos posdoctorales con financiamiento propio y sueldos equivalentes, y no solo usar los mecanismos estatales.

**Pedro Landeros:** Creo que es bajo, aunque bastante mejor que hace 10 o 20 años. En general, las universidades dependen mucho de los llamados profesores "part-time", que en general no tienen estudios de postgrado ni experiencia en investigación. Creo que en el futuro esto debiera cambiar en varios aspectos, ya sea creando más oportunidades para que estos profesores se perfeccionen o abriendo más cargos para académicos con grado de doctor.

**Nicolás Mujica:** En el ambiente universitario se ve un aumento de ofertas, pero no sé si es un aumento real de puestos de trabajo. Probablemente hay una ola de recambio generacional. En el sector productivo no se nota mucha demanda, pero sé que hay algunos físicos trabajando en el sector minero.

**Felipe Barra:** Tengo la impresión de que hay muchas oportunidades en distintas universidades, probablemente con mucha orientación a la docencia. Espero que pronto se diversifiquen las oportunidades.

**Juan Escrig:** La gran cantidad de doctorados buscando trabajo se debe principalmente al aumento en la masa crítica de doctorados graduados, y al interés por venir a Chile de investigadores latinoamericanos, los que nos ven como una buena alternativa laboral. Sin embargo, el nivel de oportunidades es aún accesible, debido principalmente a la aparición de nuevos mecanismos de financiamiento para los investigadores jóvenes, como son las becas de posdoctorado y los proyectos de iniciación. Además, algunas universidades han implementado los cargos de investigadores asociados, los que se transforman en una excelente alternativa para ingresar al campo laboral.

#### **Pregunta 4: ¿Te fue fácil o difícil obtener el puesto que tienes actualmente?**

**David Laroze:** Actualmente trabajo como investigador en el Instituto de Alta Investigación (IAI) de la Universidad de Tarapacá, jerarquizado como Profesor Asociado A. Debo hacer notar que es un puesto muy interesante y agradable, el IAI tiene carácter interdisciplinario, donde hay antropólogos, arqueólogos, biólogos matemáticos, economistas y físicos. Sólo somos 12 personas y casi todos trabajamos en líneas diferentes, pero hay mucha discusión científica y vida de grupo. Pronto se generará una dinámica más transversal y convergeremos a temas comunes.

Anteriormente fui contratado como profesor jornada completa en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y tuve un cargo posdoctoral por un año y medio en el grupo de Física No Lineal de la Universidad de Chile. En conclusión, creo que después del doctorado, realizado en la Universidad Santa María no fue difícil conseguir trabajo.

**Pedro Landeros:** Creo que obtuve el cargo que tengo ahora gracias a un arduo trabajo durante mis estudios de doctorado en la Usach. Así que no podría decir que fue fácil.

**Nicolás Mujica:** Creo que estaba en el lugar adecuado en el momento adecuado. Había varios profesores jubilando y la Física Experimental fue declarada como un área en déficit en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) cuando estaba haciendo mi doctorado en Francia. La Facultad tiene un programa llamado Formación de Académicos que permite enrolar a estudiantes en la carrera académica antes que hayan terminado su doctorado. Fue así como obtuve mi puesto.

**Felipe Barra:** Postulé dos veces. La primera fue semanas antes de defender mi tesis de doctorado, por lo que mi postulación no fue aceptada. Al año siguiente, durante mi posdoctorado, había un nuevo puesto. Postulé y lo obtuve. Considero que fue relativamente fácil, pues hubo varios concursos seguidos.

**Juan Escrig:** Creo que en la actualidad, la competencia entre los postulantes se mide principalmente por la investigación que realizan. El cargo que ocupé lo obtuve ocho meses después de haber obtenido el grado de doctor. Hay que mencionar, eso sí, que durante mi doctorado realicé estancias de investigación en el extranjero. Además, una vez finalizado el doctorado, realicé una estancia posdoctoral en Alemania. Así, postulé a diversos cargos posdoctorales y como académico con 14 publicaciones ISI y sólo 27 años. La verdad es que afortunadamente pude elegir entre varias alternativas, por lo que puedo decir que, en mi caso en particular, no fue muy complicado obtener el puesto en el que trabajo actualmente.

**Pregunta 5: ¿Cómo piensas que puede aportar la Física al desarrollo de nuestro país?**

**David Laroze:** Creo que la Física puede aportar mucho, pues cualquier desarrollo sustentable en una nación se basa primordialmente en las ciencias básicas y como la Física es la madre de ellas, cualquier desarrollo en esta área será un aporte significativo en el desarrollo a largo plazo.

Particularizando, creo que hoy estamos fomentando las bases para enrolarnos en el mundo industrial. Además, hay grupos en los cuales pretendemos hacer contribuciones en nanotecnología, a nivel básico, como en el grupo Anillo de simulación computacional en sistemas nanoscópicos y de interés biológico ACT24 y en el núcleo Milenio de Magnetismo, donde se estudian teóricamente y se caracterizan nuevos materiales. También, creo que importante destacar la labor realizada y por realizar por el grupo Anillo liderado por Iván Schmidt de la Universidad Santa María, que pretende colaborar en la elaboración de detectores para partículas fundamentales bajo el alero de un convenio con el CERN. Tengo entendido que el Grupo de Óptica Cuántica de Concepción también está realizando experimentos en su área, lo cual me maravilla. Además, podemos destacar al grupo de Física de Materiales de la USACH donde hacen ciencia de primer nivel con aplicaciones a medios granulares, entre otros.

**Pedro Landeros:** La Física, así como todas las ciencias básicas, es fundamental para el desarrollo de cualquier país. Es uno de los pilares en el desarrollo de nuevas tecnologías y lo que hay que tratar de lograr es un mayor acercamiento entre el mundo científico y la industria. Los países que invierten bastante en ciencia lo hacen cada vez más, ya que saben cuán importante es esta inversión para el desarrollo.

**Nicolás Mujica:** Creo que respondí esto en la Pregunta 2, ¿no?

**Felipe Barra:** De muchas maneras. La Física y todas las ciencias son parte de una cultura que debería permear mucho más a toda la sociedad. La Física, siendo la ciencia natural más básica, también es importante para el desarrollo de otras ciencias (biología, geofísica, climatología etc.). Ciertamente, también lo es para el desarrollo de algunas industrias importantes en nuestra economía, como la minería.

Me parece importante, sobre todo ahora que parece que el desarrollo científico del país se ve condicionado por las aplicaciones y la innovación, que la comunidad de físicos haga notar que el desarrollo de la Física tiene mucho que aportar al desarrollo del país y que aplicaciones e innovación no son independientes de la investigación en ciencia básica.

**Juan Escrig:** La Física juega un rol fundamental en el entendimiento de los fenómenos que están detrás de las aplicaciones. Es por ello que creo que la física aportará al desarrollo de nuestro país en áreas como nanotecnología, alimentos, energía, geofísica, astronomía, turismo, etc. Por ejemplo, la energía en nuestro país alcanza una condición crítica. Actualmente dependemos fundamentalmente del petróleo y del agua. El petróleo continuará subiendo de precio, mientras que el agua es una fuente poco estable (depende de las lluvias). Es por ello que la búsqueda de fuentes de energías alternativas es fundamental para el desarrollo del país. Aún cuando la tecnología sea descubierta en el extranjero, en Chile necesitaremos personal altamente capacitado para implementar y optimizar los sistemas importados. Es por todo esto que la Física es fundamental para el desarrollo del país, ya que si no, seguiremos siendo observadores de las tecnologías que implementan los países desarrollados.

#### **Pregunta 6: ¿Piensas que tu trabajo en particular ayuda a nuestro desarrollo?**

**David Laroze:** Claro, me creo este cuento. Siento que soy actor, quizás pequeño o de reparto, inclusive, pero sin duda un actor en el desarrollo del país. Mi trabajo es teórico, pero nunca pierdo de vista los experimentos, trato de modelar y predecir nuevos fenómenos. En temas fundamentales, o básicos, trabajo en física de fluidos, física no lineal, magnetismo y un poco de mecánica cuántica a nivel formal; en los cuales seguiré trabajando por algunos años. Hoy en día estoy abordando nuevos temas, como circuitos cuánticos colaborando con colegas del IAI y de la Universidad Austral. También, con un posible estudiante de doctorado, queremos abordar temas de teoría de campo aplicado a mezclas bosón fermión.

En lo personal, a mí me gusta mucho poder explorar diferentes áreas, creo que es mi mayor fortaleza y debilidad al mismo tiempo. Fortaleza porque algún día me dará una mayor visión de la Física y porque me hace sentir siempre ignorante, motor de la investigación; y debilidad porque me es más difícil hacerme conocido en un área específica y lograr trabajos bien citados.

Tengo muchas ganas de hacer proyectos aplicados. Tenemos conversaciones con amigos y colegas de desviarnos un poco a la minería y también de hacer nuevos detectores de radiación. Estos proyectos los lanzaremos este año. Ojalá nos vaya bien.

Finalmente, me gustaría comentar que he tenido la dicha de poder trabajar en temas aplicados a la medicina y a la kinesología por medio de mi primer alumno graduado de Magíster, que extrañamente no fue en Física, sino que en Medicina del Deporte. Con él

estudiamos métodos no invasivos usando series de tiempo y su comparación con los métodos estándar para la detección de ciertos regímenes fisiológicos bajo ejercicios. Actualmente nos encontramos en la elaboración de un manuscrito para ser sometido a referato. Trataremos el próximo año de postular a un proyecto Fonis para implementar estos métodos en los consultorios del país.

**Pedro Landeros:** Claro que sí. En particular, mi trabajo se ha centrado en el estudio de las propiedades magnéticas de materiales a escala nanométrica. El magnetismo es uno de los fenómenos más antiguos que se conocen, pero a su vez es uno de los que menos se entiende. Es claro que los materiales magnéticos tienen muchas aplicaciones y para poder manipular estos materiales hay que entender cómo se comportan. No me extrañaría que en el futuro existan carreras orientadas al estudio y aplicaciones del magnetismo. Así como actualmente existen los ingenieros eléctricos, en el futuro existirán los ingenieros magnéticos, y para que esto ocurra debemos tener expertos en el tema.

**Nicolás Mujica:** Espero que sí. El conocimiento fundamental es una base importante. La formación de personas también lo es. Además, el tipo de Física que hemos estado haciendo permite de a poco establecer ciertos vínculos con la industria. Aunque no es mi objetivo principal, si se puede hacer algo en este camino, bienvenido sea. Por ejemplo, hicimos medidas de caracterización acústica de propiedades elásticas (dinámicas) de probetas de hormigón para el IDIEM de la FCFM, quien a su vez hizo una serie de caracterizaciones para la empresa que provee este material para el proyecto Costanera Center.

**Felipe Barra:** Eso espero. Por ahora, aporto en la formación de nuevos físicos. También he colaborado en un proyecto con la división El Teniente de Codelco y espero que mis proyectos de investigación también aporten.

**Juan Escrig:** Actualmente trabajo en temas de magnetismo, particularmente enfocado a nanoestructuras y a aplicaciones en el ámbito interdisciplinario. Una de las estructuras que actualmente estudio son los nanotubos magnéticos. Éstos podrían ser usados en la obtención de imágenes, guía y liberación de drogas. Pero el conocimiento de cómo estos tubos interactúan unos con otros es crucial si estas aplicaciones llegan a ser una realidad, no sólo en Chile, sino que en el mundo. Actualmente, hemos calculado la interacción magnetostática entre nanotubos usando una expresión matemática simple. Una herramienta que también podría ayudar en la producción de arreglos multisegmentados (barcode-type) para usos en separación y transporte biológicos.

Gisela Hertling P.

Esperamos sus comentarios y reacciones a esta encuesta en [gherper@gmail.com](mailto:gherper@gmail.com)