

Aspectos históricos del surgimiento y desarrollo de la física en Chile durante el siglo XX

E.E. Vogel

Universidad de La Frontera, Temuco, Chile

e-mail: evogel@ufro.cl

Recibido el 18 de enero de 2001; aceptado el 18 de julio de 2001

La evolución de la física en Chile está dividida en tres grandes períodos. Primero, dentro del desarrollo global de las ciencias en el país en el siglo XIX. Segundo, en su desarrollo en torno a ingeniería y educación durante la primera mitad del siglo XX. Tercero, su evolución independiente en cada una de las cinco décadas finales. Se trata de generalizar poniendo énfasis sobre la disciplina, las instituciones y los hechos. Se concluye con una somera evaluación del momento actual, al filo del cambio de siglo y milenio.

Descriptor: Física general, historia de la física, física chilena.

The evolution of physics in Chile is divided in three large periods. First, amid the global development of science in the country in the 19th century. Second, in its development along with engineering and education during the first half of the 20th century. Third, its independent evolution in each of the last five decades. A generalization is attempted with emphasis over the field, institutions, and facts. At the end, a brief evaluation of the present moment, coinciding with the change of century and millennium, is done.

Keywords: General physics, physics history, chilean physics.

PACS: 01.10.Hx; 01.65.+g; 01.75.+m

Introducción

Cuando los organizadores del XII Simposio Chileno de Física me solicitaron que me refiriera a este tema invitación que aprovecho para agradecer aquí me negué inicialmente. Pienso, y sigo pensando, que hay otros colegas más conocedores del tema que yo. No ha sido fácil, pues la información está muy repartida. También resulta injusto hacer una selección acotada en tiempo y espacio de texto. Inevitablemente, más de uno sentirá que su contribución a la física nacional no fue mencionada o justamente ponderada. Por esto quiero señalar que ésta no es la Historia de la Física en Chile (ver título arriba) y que privilegiaré a las instituciones por sobre las personas.

El desarrollo de la física ha estado fuertemente ligado al de las universidades nacionales y no ha ocurrido aislado del de las otras ciencias. Sin embargo, el grado de relación con las otras disciplinas es diferente según sea el caso.

La biología es la primera rama científica que surge en Chile, pero es al mismo tiempo la de trayectoria más lejana a la física. La química tiene un desarrollo más cercano pero diverso al nuestro, en virtud a sus más prontas aplicaciones a sectores industriales. Ciertamente ha sido la matemática la más cercana compañera de ruta de la física chilena, enfrentando situaciones similares, siendo albergadas por instituciones universitarias comunes. Las ciencias de la tierra han tenido un desarrollo cercano a la física chilena en algunas instituciones. En épocas más recientes hemos quedado también flanquados por la astronomía (incluyendo astrofísica), de impetuoso desarrollo en las últimas tres décadas del siglo XX.

La prehistoria de la ciencia chilena

Durante el régimen colonial español, en 1738, se dictó la real orden que creó la Universidad de San Felipe, la que recién se inaugura en 1756 y comienza su docencia en 1758 (veinte años después de su fundación) lo que habla de la poca urgencia que tenía la cultura durante la Colonia. Una de sus 4 facultades fue la de matemáticas, la que se limitaba a conferir el título de Agrimensor. No hay atisbos de actividad científica en la universidad colonial, en la época en que Europa ya había transitado por varias ramas de la física, y en Boston, aún colonia inglesa, Benjamín Franklin experimentaba con la electricidad. Otra forma de ver el retraso cultural del Reino de Chile es la constatación de que acá no hubo una sola imprenta hasta aquella célebre en que se publicara la *Aurora de Chile* en 1812 [1].

La física se inicia en Chile en lo que hoy llamamos enseñanza media. El Instituto Nacional fue fundado en 1813, cerrado en la Reconquista y reabierto en 1819, a lo que siguió la fundación del Liceo de La Serena en 1821. Poco después se descubrieron minas de plata en el norte, lo que atrajo a técnicos extranjeros. Uno de ellos, Ignacio Domeyko, inició la enseñanza científica de la minería, mezclando métodos físicos y químicos. La inmigración debida a la minería se había originado en el siglo anterior, bajo dominación española. En un documento enviado a Europa se lee "Mándermos químicos, aunque sean protestantes" [2]. Es probable que las primeras lecciones de física las entregara Domeyko en el Liceo de La Serena y también en Coquimbo, allá por 1838. En 1848 el sabio polaco publicó el libro titulado *Tra-*

tado de Ensayos, eventualmente la primera publicación conteniendo los primeros aportes de química y física hechos en Chile [1].

En 1842 se produce una polémica entre el gobierno de la época, representado por el ministro Antonio Varas e Ignacio Domeyko, quien argumenta la importancia de los ramas científicas. Se impone la tesis del polaco, incorporado ya al Instituto Nacional, y en 1843 se pone en marcha una reforma de los estudios secundarios. En ella se establecen 6 años de humanidades incluyendo ramas como historia, ciencias físicas y materiales, matemática y un idioma extranjero. También en 1842 se dicta la ley que crea la Universidad de Chile (UCH), la que fue oficialmente inaugurada el 17 de septiembre de 1843 con cinco facultades: teología, humanidades, leyes, medicina y matemáticas. En torno a esta última facultad surgirá más adelante la enseñanza de ingeniería, impulsada por su primer decano, el matemático español Andrés Antonio de Gorbea, quien designó como su secretario a Domeyko.

A mediados del siglo XIX se instala el primer observatorio astronómico de hispanoamérica en el Cerro Santa Lucía, bajo la dirección del matemático alemán Carlos Moesta, cumpliéndose así un anhelo de Bernardo O'Higgins. Otro hecho científico notable ocurre también por la medianía de ese siglo: la publicación de la *Historia física y política de Chile*, de Claudio Gay, que resume 12 años de trabajo sostenido por parte de este naturalista francés, en lo que bien puede ser considerado como el primer proyecto científico completo llevado a cabo y publicado en nuestro territorio.

En el segundo período presidencial de José Joaquín Pérez (1866–1871) se desarrollaron importantes avances en minería, caminos, ferrocarriles, correos, telégrafos y otras obras que demandaron de ingenieros, lo que confirió importancia a la Escuela de Ingeniería de la UCH, en la que se afianzaron cátedras de física. Otro impulso a nuestra disciplina proviene de la reforma impulsada por Diego Barros Arana en 1863, a la sazón rector del Instituto Nacional. Allí se hace obligatoria la enseñanza de la cosmografía, la geografía, la zoología, la botánica, la química y la física, separando así las componentes de las ciencias naturales. Tal adelanto educacional fue contrarrestado por la ley orgánica de 1879, en plena Guerra del Pacífico, que estableció planes más austeros en educación.

La fundación de la Universidad Católica (PUC) tiene lugar en 1898 en torno a las áreas clásicas profesionales de la época, con énfasis en teología y filosofía. Recién el año siguiente se crea el Instituto Pedagógico, destinado a formar el profesorado para la educación secundaria; función antes realizada por personas de buena voluntad con conocimientos generales de las disciplinas básicas. Esto permitirá el aumento de liceos y, con ello, los primeros liceos fiscales femeninos.

Hacia fines de siglo ocurre en la UCH un hecho muy significativo. En diciembre de 1895 Wilhelm Konrad Röntgen descubrió los rayos X, obteniendo una radiografía de la mano de su esposa. Tan sólo 3 meses más tarde, el profesor Luis Ladislao Zegers, heredero de la cátedra de Domeyko en la Escuela de Ingeniería, replicó el experimento europeo y ob-

tuvo una radiografía de su propia mano. En ese momento los rayos X eran desconocidos (de ahí su nombre) y estaban en la frontera de la física, lo que le valió a su descubridor el primer Premio Nobel de Física, otorgado en 1901. Un retraso de tres meses entre Europa y Chile en materia científica en el siglo XIX es apenas un parpadeo.

La primera mitad del siglo XX

En los primeros 50 años del siglo XX la física ocupa un rol complementario en la formación de las profesiones tradicionales de la época, como las ingenierías, pedagogías, arquitectura, medicina y algunas carreras técnicas. No existen las estructuras de departamento, instituto o facultad de física como se conoce hoy en día.

Surgen en la UCH dos polos que comienzan a desarrollar la física. Por un lado, en torno a la Escuela de Ingeniería, como ya se mencionó antes. Por otro lado, en el Pedagógico de la misma UCH, reforzado con la venida de profesores alemanes, fundamentalmente de matemática y física, que impulsaron la enseñanza y difusión de las disciplinas.

El Honorable Consejo de Instrucción Pública aprobó en 1912 nuevos planes para la enseñanza de las ciencias en humanidades (como se decía entonces), actualizando las temáticas. Surgió la necesidad de escribir textos chilenos de matemática y física, labor fue realizada por varios pioneros entre quienes podemos recordar a los matemáticos Tafelmacher, Poenisch y Proeschle, como también a los físicos Zegers, Ziegler y Gostling por su tremenda contribución a la alfabetización en ciencias exactas. Sin esta oportuna labor didáctica, se habría retardado el desarrollo de la física en nuestro país.

En 1917 la comunidad penquista se reunió en su municipalidad para comenzar a dar vida a la Universidad de Concepción (UDC). La química fue fuerte desde los comienzos de la nueva institución, abriendo espacios a las otras ciencias.

En 1931 se dicta un nuevo estatuto orgánico de la UCH, que signa funciones a escuelas e institutos, quedando la investigación en los institutos. Esto respalda al ya existente Instituto de Física y Matemáticas. Su primer Director, el Sr. Alfredo Lagarrigue, al cursar una orden de libros a Alemania escribe que ellos estarán destinados a "que los estudiantes pudiesen cursar ramos científicos superiores que les permitiesen obtener el doctorado, de manera parecida a lo que ocurre en las universidades alemanas" [3, 4]. Esta apertura hacia la investigación, si bien no produce resultados apreciables de inmediato, representa una aspiración importante para la época.

En la década de los 40 se dicta física para ingeniería en la PUC, ofreciéndose asignaturas especiales o electivas de física. Poco después en el Instituto Pedagógico se ofrecen también cursos avanzados de física más allá de los necesarios para la pedagogía. Si bien se dice que con estos cursos se puede completar una licenciatura, ésta no llega a existir formalmente aún, quedando como otra aspiración para la época.

En 1947 se crea oficialmente la Universidad Técnica del Estado (UTE), precursora de la actual Universidad de Santiago de Chile (USACH). Sin embargo, el nacimiento de la

UTE no es sino un largo parto, antecedido por la fundación del Instituto Pedagógico Técnico en 1944, la creación de la Escuela de Ingenieros Industriales en 1940, así hasta llegar a la fundación de la Escuela de Artes y Oficios en 1949.

Al promediar el siglo, se reconocen variadas cátedras de física en la PUC, en la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM), en la Universidad Católica de Valparaíso (UCV), en la UDC y en la UTE. Este acontecer de la física chilena está fuertemente ligado a la filosofía universitaria napoleónica, esto es, el de la formación de las profesiones útiles al funcionamiento del país. De esta forma, la física tiende a habitar en torno a la ingeniería o en torno a la pedagogía, sin tener un espacio propio, dando comienzo a una polémica bizantina entre los físicos-ingenieros y los físicos-pedagogos, la que se extenderá hasta los años sesenta.

Años 50: las primeras estructuras

En noviembre de 1948 se crea en la UTFSM la Facultad de Matemáticas y Física con 10 profesores, siendo designado decano el matemático Roberto Frucht. En enero de 1950 se incorporó a esta unidad el Dr. Arnold Keller, venido de Alemania. Paralelamente en el puerto, la UCV creaba en 1949 la Facultad de Filosofía y Educación, la que albergaba a la Escuela de Matemáticas y Física. El principal afán de esta escuela fue la Pedagogía en Matemáticas y Física, destacando entre sus fundadores el Dr. Luigi Farese, de nacionalidad italiana. Las principales características del surgimiento de la física en la capital, se repiten en el puerto; el paralelismo con la matemática; la importancia fundadora de científicos venidos de Europa; el desarrollo en torno a la ingeniería y la pedagogía.

En 1950, Juan Gómez Millas, decano de la Facultad de Filosofía y Educación de la UCH, apoyó tanto a un grupo en física nuclear y radiación cósmica (a cargo de Gabriel Alvia), como al grupo en cristalografía y física molecular (a cargo de Naum Joel). No es de sorprender por lo tanto que dos publicaciones pioneras de física chilena aparezcan en 1953, precisamente una en cada una de los dos áreas anteriores [3,4]. Nos referimos a *Acta Cryst.* **6** (1953) 465, y *Nuovo Cimento* **10** (1953) 161. En esta época publicar no tenía la importancia que se le atribuye hoy en día.

Más adelante, Juan Gómez Millas, ahora Rector de la UCH, regresó de un viaje a Europa habiendo gestionado la llegada desde Holanda de un acelerador de partículas Cockcroft-Walton, de hasta 800 keV de energía. Esto determinó a continuación un conjunto de acciones como respuesta a las expectativas creadas por aquel equipo experimental. La máquina fue adjudicada al recién creado laboratorio de la FCFM originándose una intensa actividad de formación, para lo cual se reclutó a la primera generación de estudiantes formales de física de entre los más destacados egresados de ingeniería. Algunos continuarán después a Europa o Estados Unidos. La venida de Jan van Loef, físico nuclear holandés, permitió profundizar la formación de personal, iniciar investigaciones con el acelerador (toda una

novedad para Latinoamérica). De estos esfuerzos emana la primera publicación en física nuclear experimental: *Physical Review* **114** (1959) 565. Esto marca el inicio de una actividad sostenida en investigación, formación y perfeccionamiento de personal, comunicaciones y relaciones internacionales. Es por tanto lícito afirmar que el comienzo de la profesionalización de la física en Chile tiene lugar en la FCFM de la UCH y en torno a la física experimental. En 1957 se crea en torno a la Escuela de Ingeniería el Centro de Investigaciones Matemáticas de la UCH, iniciando la separación entre la matemática y la física chilena.

Hacia fines de esta década comienza a gestarse la Sociedad Chilena de Física (SOCHIFI). Varios físicos santiaguinos, entre quienes recordamos a Jan van Loef, Naum Joel, Jacobo Rapaport, Leopoldo Muzzioli de la UDC y Arnold Keller de la UTFSM, se reunieron para dar vida a la institución que hoy nos cobija. Más adelante vendrán los Congresos de la SOCHIFI, que fueron los precursores de los actuales Simposios.

Años 60: las licenciaturas

En las décadas anteriores se habló de licenciaturas, pero éstas no se definen sino a fines de los años 50, para establecerse en la década siguiente. Todo parece indicar que la primera formalización para las licenciaturas científicas ocurrió en la UDC. En efecto, en 1959, bajo el primer rectorado de David Stichkin se crearon los llamados Institutos Centrales de Biología, Física, Matemática y Química. Ya al año siguiente se estudiaron los programas de las licenciaturas, aprobados en 1961, para matricular estudiantes por vez primera en 1962. En los documentos de la época se consigna que estas licenciaturas debían tener el nivel de un buen Master en una Universidad de Estados Unidos. En efecto, se trató de programas de 5 años de estudios regulares mediante cursos semestrales, más seminarios y una tesis de uno a dos años de duración.

Este proceso no fue fácil, pues en física y en matemática se reeditó el dilema entre ingenieros y pedagogos en física. Sin embargo, parámetros externos vinieron a moderar esta controversia. La UDC gestionó apoyos significativos de la Unesco y la Fundación Ford que se tradujeron en mecanismos de apoyo complementarios y paralelos. Primero, contratación de científicos en Estados Unidos y Europa. Segundo, equipamiento de algunos laboratorios. Tercero, envío de docentes a realizar estudios graduados en el extranjero. Cuarto, becas para estudiantes de licenciatura. El programa de Licenciatura en Física de la UDC fue forjado principalmente por Robert Howard, físico nuclear norteamericano y Enrique Oelker, ingeniero chileno con estudios graduados en Alemania.

Rápidamente la FCFM de la UCH formalizó sus cursos, ofrecidos de manera libre, dentro de una licenciatura. La recién creada Facultad de Ciencias (FC) de la UCH forjó también su propia licenciatura, seguida por la PUC a mediados de los 60. De esta manera se comienza a romper el falso dilema entre ingenieros y pedagogos por el ejercicio de la física,

cuando con el aporte de ambos profesionales se forja el Licenciado en Física, en la senda del físico profesional. Esta carrera tuvo por aquella época un nivel y un rol muy por encima del que juegan las licenciaturas actuales. Sus egresados podían proseguir estudios de doctorado en Europa y Estados Unidos, directamente y sin problemas. Por otro lado, estaban capacitados para integrarse a grupos de investigación.

A comienzos de esta década soplan vientos de cambio entre los físicos de la UCH. Por un lado, el Laboratorio de Cristalografía y Física Molecular se muda a la FCFM. Por otro lado, ocurre un a desbandada entre los físicos nucleares experimentales de la FCFM al no poderse lograr financiamiento para un acelerador de mayor envergadura que el Cockcroft-Walton; algunos emigran, otros buscan refugio bajo la misma UCH, en lo que será luego la Facultad de Ciencias. Los físicos teóricos se afianzan en la Escuela de Ingeniería. El resultado final fue la existencia de dos departamentos de física al interior de la UCH: uno en la FCFM y el otro en la FC en creación.

El nuevo Departamento de Física de la UCH se benefició tempranamente del programa norteamericano denominado Alianza para el Progreso, que hermanaba un estado norteamericano a un país latinoamericano. Así Chile quedó aliado a California, estableciéndose un convenio entre la UCH Chile y la Universidad de California, el que significó un aporte importante a la FC. Fue así como el Departamento de Física recibió la donación de un ciclotrón que la Universidad de California había construido en su Campus Davis. Este acelerador fue desarmado, embalado, embarcado a Chile y rearmado por Jorge Zamudio y otros físicos nucleares [5]. El ciclotrón requirió de un gran espacio físico, lo que determinó su instalación en terrenos fiscales ubicados en Macul, siendo el primer edificio del emplazamiento definitivo de la FC de la UCH.

A mediados de la década de los 60 llega la partida de nacimiento de la Sociedad Chilena de Física, aun cuando en los hechos ya funcionaba como tal. En efecto, el 9 de diciembre de 1965 aparece publicado en el Diario Oficial, el decreto 26.310 del Ministerio de Justicia, dando cuenta de la fundación de la Sociedad Chilena de Física.

Bajo el rectorado de Fernando Castillo, se crea la Facultad de Ciencias Exactas en la PUC, reuniendo una vez más bajo un mismo techo a la física y la matemática. El primer decano fue el matemático Rolando Chuaqui. En el seno de esta Facultad se desarrolla el Instituto de Física, que acoge a la licenciatura. La figura emblemática para la física por aquellos años es Carlos Rivera. Su gestión e influencia permitieron acrecentar el capital humano de tal forma que ya en 1972 aparecerán las primeras publicaciones internacionales.

En el invierno de 1966 un golpe de estado liderado por el General Onganía tomó el poder en Argentina. Al cabo de tres semanas, las universidades trasandinas estaban intervenidas. Los científicos argentinos, que venían progresando de manera vigorosa, se reunieron en un grupo numeroso, integrado por autoridades, académicos y estudiantes, para tomar la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires. La

noche del 29 de julio de 1966, la policía descerrajó el lugar, ingreso con efectivos a caballo y a pie, lanzando bombas lacrimógenas y procediendo con violencia contra los más de 200 universitarios presentes en el lugar. Es lo que desde entonces se conoce como "la noche de los bastones largos".

Con la idea de preservar lo hasta entonces conseguido, los científicos de la UBA buscaron dónde emigrar. El grueso de ellos quiso mantenerse unido, cerca de Argentina, para regresar cuando las condiciones lo permitieran. Nuestro país absorbió el mayor número, casi un centenar, en diversas áreas, siendo la física una constituyente fundamental, en virtud a gestiones realizadas por J.J. Giambiagi. Como producto de esto en 1967 surgieron en la UCH, muy especialmente en su FCFM declarada Centro de Excelencia en Física por parte de la OEA, varios grupos y laboratorios. En enero de 1969 se divulgó a la prensa la existencia de un decreto de expulsión hacia 12 de los colegas argentinos, 10 de los cuales eran jefes de grupo. Negociaciones posteriores lograron una salida digna. Chile perdió aquí una buena oportunidad de dar un gran salto en el desarrollo de la física, de haberse manejado esta situación de mejor manera desde un comienzo.

En definitiva la enorme mayoría de aquellos científicos inmigrantes, volvieron a emigrar y se los encuentra hoy repartidos por el mundo, varios de ellos muy cotizados en sus campos. Un hecho positivo: cuando uno habla con ellos no hay rencor, ni malos recuerdos. Es más, varios de ellos nos visitan frecuentemente.

Los Congresos de la Sociedad Chilena de Física lograron auge hacia el final de esta década, destacando el de 1967 en la FCFM, el de 1968 en la FC, el de 1969 en la UTFSM y el de 1970 en la UDC. Los Congresos de SOCHIFI se efectuaban anualmente y además se invitaba a activos y respetados colegas del ambiente sudamericano e internacional, lo que hizo conocida la física chilena más allá de nuestras fronteras. Esta actividad permanente y creciente de SOCHIFI, unida al egreso de los primeros licenciados en física, y una aún débil pero emergente presencia de publicaciones de origen chileno, marcan el comienzo de la profesionalización de nuestra disciplina.

En 1967 se funda la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICYT) como un ente asesor de la Presidencia de la República. El optimismo inicial que trajo su creación se transformó prontamente en frustración cuando se comprobó que su presupuesto era ínfimo. CONICYT mantendrá un perfil bajo durante sus primeros 15 años.

Años 70: los vaivenes

Ya en la década anterior se comienza a verificar el retorno de algunos colegas que habían salido a cursar estudios graduados a Europa y Estados Unidos. Esto se intensifica al comienzo de esta década dando origen a la formación de los primeros cuadros estables impulsados por doctores chilenos. La UCH, en sus dos facultades, sigue liderando este desarrollo. Sin embargo, se nota también actividad profesional en la PUC, en la UDC, en la UTE y en la UTFSM. En tanto la UCV, la

UACH y la UCN se mantienen preferentemente en torno a las pedagogías en el comienzo de esta década. Fuera de las universidades la física es prácticamente inexistente. El posgrado en física no existe aún, lo que obliga a los egresados de la licenciatura a emigrar para continuar estudios graduados.

En la década de los 70 las publicaciones en revistas internacionales adquieren una presencia anual regular. La mayor cuota corresponde a la FCFM seguida muy de cerca de la FC. La presencia de otras universidades es escasa [PMAC,PMUCH]. Sin embargo, el número de publicaciones declina ostensiblemente después de 1975, hasta decaer a su mínimo absoluto en 1979, como se muestra en el lado izquierdo de la Fig. 1.

Es de todos conocido que hay un rezago considerable desde que se realiza un trabajo en el laboratorio, hasta que aparece publicado finalmente. La preparación y envío de un manuscrito, que ahora parece todo muy directo y en línea, en los años 70 era una tarea ardua. Especialmente para los jóvenes estudiantes actuales, consignemos que había varios procesos manuales que pasaban por dibujantes, secretarías con una única máquina de escribir y personal técnico variado. El correo era lento para los científicos, las revistas y los árbitros. Si no había propuestas de cambio, recién a los 7 u 8 meses, se comenzaba el trabajo de edición, las correcciones de galera y el posterior trabajo de impresión. Desde que se comenzaba a escribir hasta que estaba en los estantes de una biblioteca pasaba más de un año, si todo iba sobre rieles. Desacuerdos con los árbitros o introducción de modificaciones podía llegar a adicionar otro año más. El descenso en el número de publicaciones a partir de 1976 [PMAC,PMUCH], está directamente relacionado con el éxodo que tiene lugar entre los científicos a partir de fines de 1973.

Si bien el número de científicos exonerados después del golpe militar de 1973 es bajo (en comparación con situacio-

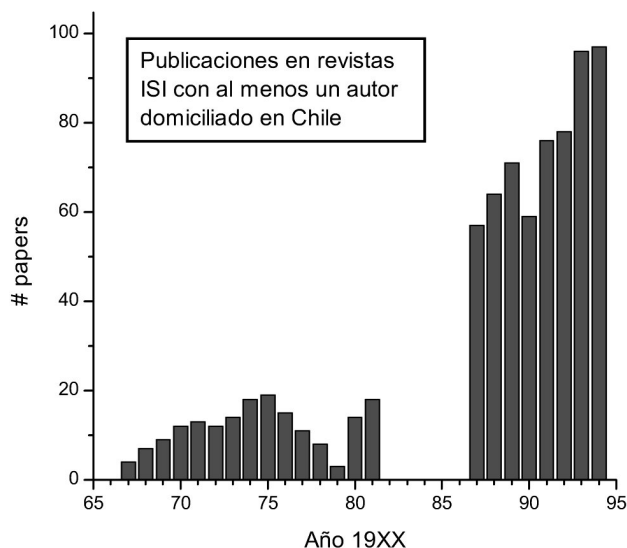


FIGURA 1. Productividad de la física chilena en base al número de artículos publicados con autores con afiliación en Chile. Los datos agrupados hacia la izquierda están tomados de Refs. 3 y 4, en tanto los datos posteriores a 1987 provienen de la Ref. 7.

nes similares habidas en Argentina por ejemplo), las universidades sufrieron de fuertes restricciones presupuestarias. Esto lleva a pagar sueldos bajísimos a los científicos. Por contraste, los estudiantes que disponían de becas internacionales obtenían varias veces los ingresos de sus profesores. Adicionalmente la intervención política de las universidades creaba un clima de inversión de autoridad. Como un ejemplo de esto, mencionemos que hubo "autoridades académicas" veinteañeras, sin estudios graduados, que decidían acerca de programas graduados o colaboraciones internacionales. Como quiera que sea, una gran cantidad de científicos chilenos emigró. De esta forma, es posible decir que a mediados de la década, decenas de físicos chilenos estaban repartidos por el mundo. La actividad en física entre 1975 a 1977 es paupérrima, lo que se constata por el hecho de que la productividad toca fondo en 1979, cuando sólo se publican 3 artículos.

Chile vive un claro aislamiento internacional en el plano intelectual en esta década, lo cual afectaba al desarrollo de la ciencia y particularmente al de la física. Una manera objetiva de apreciar esto es el escaso número de congresos, conferencias o talleres científicos que se efectuaban en Chile por esa época. Es posible que esa haya sido la razón que movió al Ministerio de Educación en 1977 a buscar fórmulas para realizar alguna conferencia internacional de física en suelo chileno, lo que se materializa en una carta al Presidente del Centro Latinoamericano de Física (CLAF), Roberto Bastos da Costa de fecha 25.10.77. Allí se lee textualmente: ".^{el} Señor Alfredo Prieto Bafalluy, le manifestó el deseo de ofrecer este Ministerio como sede del VII Simposio Latinoamericano de Física sobre el Estado Sólido". Esta gestión será posteriormente apoyada por el Presidente de CONICYT de esa época, el General Manuel Pinochet. El Dr. Roberto Bastos responde el 10 de noviembre de 1977 recordando, en una amplia carta, la historia y tradición que ya alcanzaba este Simposio, en particular lo abierto que era a toda la comunidad latinoamericana e internacional. Este intercambio epistolar resultaba inédito e insólito, pues lo usual era, como lo es ahora, que las comunidades científicas locales postulen las sedes. Como no se lograron garantías para que asistieran libremente científicos de todos los países de la región (incluyendo chilenos con "L.^{en} el pasaporte), no resultó posible realizar el SLAFES en Chile, lo que habría finalmente de ocurrir en 1992.

Por aquellos años las disciplinas científicas naturales fueron declaradas optativas para los colegios de enseñanza media, lo que impactó negativamente a las pedagogías en física, efecto que dura hasta hoy en día. Esto restó imagen a la importancia de la física ante la comunidad nacional, lo que resintió grandemente a las licenciaturas, las que vieron caer drásticamente el número de postulantes.

La actividad de SOCHIFI estaba en su mínimo. Por un lado, no se podía renovar la Directiva, pues elecciones gremiales o similares estaban prohibidas. Por otro lado, los Congresos de la Sociedad perdieron continuidad. Con todo, se reanudaron en 1976 en la aún Universidad Técnica del Estado (UTE) y el último, décimotercero, se efectuó en la UDC, en enero de 1978.

Hacia fines de esta década comenzó el retorno paulatino de algunos chilenos que habían salido a estudiar o se autoexiliaron por las razones antes comentadas. Esto fortaleció al IF de la PUC, con el aporte de varios de los retornados. La FCFM también capitalizó el aporte de algunos de sus exalumnos. Por el contrario, la FC no logró recobrar plenamente el liderazgo, que alcanzó a tener a comienzo de los 70, según el número de publicaciones. En provincias, tan sólo en Valparaíso y en Concepción se nota actividad profesional al estilo internacional importado por los retornados.

Un grupo de físicos que habían regresado a Chile poco antes, se reunieron en 1978, organizando una reunión científica en la Casa Central de la UCH, al margen de los Congresos de la SOCHIFI. Este fue el Primer Simposio Chileno de Física Teórica. Con ello se iniciaron conversaciones y negociaciones tendientes a renovar la directiva de SOCHIFI, cuyo presidente había sido Claudio González por bastante tiempo. Después de zanjar dificultades, se renovaron los cuadros directivos de SOCHIFI. Aquella primera directiva estuvo presidida por Fernando Lund, a quien acompañaron Ricardo Ramírez, Alex Trier, Fernando Brieva y Herbert Massmann.

Desde entonces los simposios se sucedieron cada dos años y las directivas fueron siendo elegidas por votación de la comunidad. Las siguientes directivas fueron presididas como sigue, según el año en que asumieron: 1980, Fernando Lund; 1982, Luis Gomberoff; 1984, Francisco Claro; 1985, Patricio Cordero; 1987, Miguel Kiwi; 1989, Rafael Benguría; 1991, Eugenio Vogel; 1993, Sergio Hojman; 1995, Hernan Chuaqui; 1998, Miguel Kiwi.

Años 80: los estudios graduados

Una característica de esta época es el funcionamiento de los programas graduados de maestría primero y doctorado más adelante. Si bien esto había quedado registrado en el papel, faltaba masa crítica y continuidad de funcionamiento. El retorno de la década anterior, que se continuó a comienzos de ésta, afianzó grupos de calidad en diversas áreas, lo que permitió definir programas graduados a la UCH, combinando esfuerzos entre sus dos facultades, a la PUC, a la UTFSM, a la UCV y a la UDC, en orden cronológico aproximado.

A comienzos de esta década ocurre una reforma universitaria impuesta desde el ejecutivo. De las sedes de la UCH y de la ex-UTE surgieron universidades autónomas. Para el posterior desarrollo de la física, resultó de gran significado la reestructuración habida en esta última que pasó a denominarse Universidad de Santiago de Chile (USACH). Ya existía actividad científica, con base en esfuerzos anteriores de Rubén Toro y seguidores. Sin embargo, es con la reorganización habida que la USACH, y la creación de una Facultad de Ciencia, que la física hace progresos hasta llegar al departamento que apreciamos hoy día. En esta misma reforma se asignó alta prioridad a la ingeniería. Como respuesta a este estímulo, la gran mayoría de las nuevas universidades crearon carreras de ingeniería, instituyendo las correspondientes cátedras de

física. Esto determinó un brusco aumento en el número de docentes de física, regresándose a la contratación de pedagogos para la función.

En 1978 la Universidad Austral de Chile (UACH), en donde estaba surgiendo un grupo de biofísica, puso en marcha el Instituto de Verano de Física, dirigido por Igor Saavedra. Este programa reclutó a algunos de los más interesados físicos pedagogos de las recientemente fundadas universidades regionales y les complementó su formación a niveles de maestría. Sin embargo, como ningún postgrado ha resultado exigible a las nuevas contrataciones en varias nuevas universidades, incluyendo las privadas, el interés por el perfeccionamiento cesó y el IVF cerró finalmente sus puertas hace un par de años. Para hacer más divergente este proceso, las pedagogías en general han bajado sus exigencias, se ofrecen hasta en 4 años e incluso con programas de regularización de título de fin de semana, para quienes ya ejercen de facto. El lado positivo de la contrarreforma universitaria antes descrita (por llamarla de alguna forma) fue una moderada regionalización de la ciencia. Es así como desde entonces se verifica actividad en física en algunas ciudades como Arica, Antofagasta, Temuco y Valdivia, la que se agrega a los centros de mayor trayectoria en Valparaíso, Santiago y Concepción.

A comienzos de los 80 la Academia Chilena de Ciencias publica un libro que compendia un primer esfuerzo por dejar constancia del desarrollo histórico de la ciencia en Chile. El capítulo concerniente a la física lo escribe nuestro colega Patricio Martens, quien se concentra fundamentalmente en las dos facultades de la UDCH más el pujante Instituto de Física que había surgido en la década anterior [3]. Allí se hace por vez primera un análisis de productividad con base en artículos, contenido en la parte izquierda de Fig. 1. En 1985 Danilo Villarroel publica un trabajo donde se analiza el estado de la física chilena en el año 1980 [6]. En el trabajo de Martens se consignan las áreas en las que se hace física al comienzo de los 80: partículas y gravitación, nuclear, atómica y molecular, materia condensada, plasma y fluidos, física-matemática, óptica, astrofísica y cosmología, biofísica y física aplicada.

Finalmente en 1981 CONICYT establece programas de apoyo a la ciencia, mediante lo cual surge FONDECYT en 1982. Este hecho marca un cambio notable en la forma de hacer ciencia en Chile. Ser científico activo se manifiesta de manera concreta al ser investigador o coinvestigador de un proyecto FONDECYT. Poco a poco irá cobrando mayor importancia publicar resultados originales en revistas no sólo internacionales, sino que indexadas por el Institute for Scientific Information (ISI).

También en esta década, precisamente en 1985, surge Fundación Andes como una corporación de derecho privado, sin fines de lucro, que aporta recursos a actividades científicas, culturales y de desarrollo social. Si bien su presupuesto es menor al de CONICYT, su accionar tiene una mayor agilidad que el de éste. Esto le permite incursionar en una variedad de mecanismos, en ocasiones fijando los rumbos por los que sigue luego la agencia estatal. La variedad resulta saludable y estimulante, tal es así que CONICYT concluye esta

década abriendo nuevos tipos de proyectos, becas y colaboraciones.

Si bien la física sigue siendo una actividad eminentemente académica universitaria, se advierte la aparición de dos focos de actividad adicionales. Por un lado en el Centro de Estudios Científicos. Por otro lado, en la Comisión Chilena de Energía Nuclear, donde resurge la física, en particular parte de la escasa física experimental que se realiza en Chile.

El Premio Nacional de Ciencia había sido instituido en 1968 como parte de la misma ley que creó CONICYT. El primer galardonado fue el profesor Alejandro Lipschutz en 1969, por sus contribuciones a la biología. No es hasta 12 años después, en 1981 que el Premio Nacional de Ciencia se otorga por vez primera a un físico en la persona de Igor Saavedra. Diez años más tarde el Premio se otorga a Enrique Tirapegui y en 1995 lo recibe Claudio Teitelboim. En tan sólo estas tres ocasiones este premio ha recaído en un físico, lo que representa menos de un 15 %.

Años 90: el pasado reciente

En los albores de esta década, Fundación Andes aprobó el Proyecto de Fortalecimiento de Física Experimental. Esto fue una inyección importante al sector, pues los proyectos FONDECYT regulares (únicos posibles por aquellos días) no permitían, ni permiten ahora, inversiones por los montos que requiere equipar un laboratorio experimental.

Otro aspecto impactante de la década más reciente es la cantidad de encuentros científicos habidos. Los hay de distinta naturaleza: internacionales itinerantes que se detienen en Chile, los tradicionales simposios, talleres de especialidad con carácter internacional, talleres nacionales o zonales. Dejaremos la revisión de ellos para el análisis global final.

CONICYT establece los programas de becas de doctorado. También surgen las becas de apoyo al término de tesis. Durante la década anterior se vinieron gestando varios doctorados en física, que actualmente están operando. Se trata de los programas de la UCH (ambas facultades), PUC, USACH, y el programa conjunto de las UTFSM y UCV. Entre ellos se suma cerca de 40 estudiantes en todos los niveles y especialidades. Recientemente la UDEC ha aprobado un programa de doctorado en física. El ritmo de egreso de estos doctorados es de aproximadamente 5 al año, cifra exigua por donde se la mire. Claramente hay estancamiento en la producción de nuevos físicos y envejecimiento en los cuadros actuales.

En 1990 tiene lugar la Primera Olimpiada Nacional de Física, como culminación de las varias Olimpiadas Regionales. Estas competencias se mantuvieron en los años siguientes, con sacrificio y poco reconocimiento.

Pese a los esfuerzos de varios colegas, los jóvenes no se entusiasman por estudiar física. Las licenciaturas, llamadas a alimentar los doctorados, languidecen pues no se copan los cupos llamados. Muchos de los matriculados postularon a la Licenciatura en Física en una opción muy baja y se matri-

culan sin mucha convicción. En las últimas postulaciones a las licenciaturas hubo ingresos directos en FC-UCH, PUC, UTFSM, UCV y UDC. Hay también licenciatura en física con postulación interna desde la ingeniería en FCFM-UCH y UFRO. También existe la Ingeniería Física en la USACH.

A mediados de los 90 Fundación Andes publica el libro *La Física Chilena hacia Fines del Siglo XX*, de Eugenio Vogel, conteniendo información estadística y análisis sobre la evolución de la física chilena en los años recientes [7]. Allí se informa la evolución más reciente (1987 a 1994) del número de publicaciones anuales, lo que se informa aquí en el sector derecho de Fig. 1. El más de un centenar de artículos que se publica hoy anualmente desde Chile contrasta fuertemente con la decena de ellos que se producía 20 años atrás.

En 1995 aparece en escena un nuevo mecanismo de asignación de recursos para la ciencia chilena: las Cátedras Presidenciales. De la misma manera sorpresiva con que se hizo el primer llamado a postulación a las cátedras, éstas desaparecieron tras 4 años de convocatorias anuales, sin evaluación conocida, para dar lugar a la Iniciativa Científica Milenio. Hasta ahora ha habido una única convocatoria a este financiamiento, en sus modalidades de Instituto y Núcleo, lo que ocurrió en 1999. No ha habido llamado el presente año, ni tampoco se conoce de una explicación a la comunidad científica nacional por esta abrupta discontinuidad. Esto lleva a formular la hipótesis de que no hay políticas de Estado en materias científicas y que se usa el método conocido en inglés como "trial and error". O mejor, como ha dicho recientemente el biólogo Pablo Valenzuela "No hay ningún responsable de la ciencia en Chile que haga una planificación" [8].

Durante el encuentro llamado "Chile-Ciencia 2000" en mayo pasado, nuestro colega Juan Carlos Retamal presentó una recopilación de las áreas en que se ha aprobado Proyectos FONDECYT en los últimos 6 años, mediante la clasificación utilizado por los propios autores [9, 10]. Si este trabajo se extiende aún más, utilizando las bases de datos de CONICYT [9], se puede producir el cuadro presentado en Tabla I, que da cuenta de una manera muy general de nuestra actividad al cierre del siglo XX. (Esta tabulación se basa solamente en proyectos FONDECYT regulares, según el investigador responsable).

En este cuadro hemos marcado con círculos llenos la presencia de física experimental, pues ésta ha sido una componente débil en las décadas recientes. Sin embargo, en los últimos años del siglo ha habido progresos. Además del proyecto de Fortalecimiento de Física Experimental referido antes, en los años 90 se realizaron sucesivos Simposios de Física Experimental de nivel creciente. Digno de destacarse, en 1994 ve la luz el primer artículo de física experimental elaborado en Chile y publicado en el *Physical Review Letters*.

Párrafo aparte merece la donación del tercer acelerador de partículas para la UCH verificada en 1996. Se trató de un Van de Graaff de 3.7 MeV, el cual vino desde Lucent Technology Laboratories en Murray Hill, estado norteamericano

TABLA I.

	Sólid.	Plasm.	Par.+C.	RG+Cos.	Fluid.	No Lin.	O. Cuán.	At.+M.	Nucl.	M. Cuán.	Otros
	64	23	23	13	11	10	9	9	7	7	19
UTA	X										
UCN	X										
UTFSM	• X		X								
UCV			X	X	X	X					
CCHEN	X	• X					• X				
USACH	• X		X	X	X	• X	X		X		
UCH	• X	X	X	X	X	X		X	• X		
PUC	• X	• X	X		X	X	X				X
UTAL	X										
UBB			X	X		X					
UDC	• X	X	X	X			X	X			
UFRO	X										
CEC			X							X	
OTRAS											X

de New Jersey. Mayores detalles sobre esto pueden verse en un recuento efectuado por Roberto Morales [5].

A modo de conclusiones

Quiero comenzar refiriéndome a dos aspectos preocupantes. En primer lugar, el bajo número de estudiantes de física, tanto en licenciaturas como a nivel graduado. Toda comunidad aspira a que las generaciones de relevo sean más numerosas y activas que las presentes, sin embargo no es lo que se aprecia para el estado de la física chilena. El segundo aspecto preocupante puede ser causal de lo anterior: la delicada situación de la docencia de física a nivel de enseñanza secundaria. El primer mensaje que reciben muchos de nuestros adolescentes es la falta de maestros profesionales en nuestra disciplina. Esto desalienta postulaciones a licenciatura y genera una mala imagen pública de nuestra actividad profesional.

De los aspectos positivos quiero mencionar dos. En primer lugar, el buen nivel de la física que se produce en Chile, como lo determinó el estudio publicado por *Science* en 1995, mostrando derivadas positivas tanto en número de artículos como en el impacto asociados a ellos [11]. En segundo lugar, la componente internacional de la física chilena, que se manifiesta tanto por la presencia de colegas en reuniones internacionales de prestigio, como por el flujo permanente de reuniones científicas con presencia internacional que se llevan a cabo en nuestro territorio.

Desde el primer Simposio Chileno de Física, estos simposios tuvieron el apelativo de "Teóricos" hasta su tercera versión, cuando lo perdieron para ganar en generalidad. Ellos son nuestro punto de reunión natural, al tiempo que nos ha permitido ser visitados por connotados colegas de nivel mundial, cubriéndose la mayor parte de los temas de la física contemporánea. He aquí el listado de Simposios: 1978, Ca-

sa Central de la Universidad de Chile; 1980, Universidad de Santiago de Chile; 1982, Universidad Técnica Federico Santa María; 1984, FCFM Universidad de Chile; 1986, P. Universidad Católica de Chile; 1988, FC Universidad de Chile; 1990, Universidad de Santiago de Chile; 1992, Universidad Técnica Federico Santa María; 1994, Universidad de La Frontera; 1996, Universidad Católica de Valparaíso; 1998, P. Universidad Católica de Chile; 2000, Universidad de Santiago de Chile.

A mediados de los 80 surgieron los Simposios Chilenos de Física Experimental Aplicada, los que tuvieron la siguiente secuencia: 1986, Universidad Técnica Federico Santa María; 1988, Universidad de Santiago de Chile; 1990, Universidad de La Serena; 1992, Universidad de Concepción; 1994, Universidad Católica del Norte; 1996, Universidad de La Frontera; 1998, Universidad de Santiago de Chile. A partir del segundo de estos encuentros en 1988, se realizó en paralelo una serie de Encuentros Nacionales de Educación en Física Experimental.

También se han efectuado variadas reuniones sectoriales de carácter internacional, algunas de las cuales han logrado gran continuidad y se prolongan por más de una década. Otras pasaron ya segundas o terceras convocatorias, por lo que prometen alcanzar madurez. Además, varias de las principales conferencias regionales se han detenido en Chile.

La variedad de los temas cubiertos en las distintas convocatorias, la gran calidad de los invitados e ilustres visitantes, la participación de los físicos locales, incluyendo estudiantes, la perseverancia de los organizadores, todo ello habla de capacidad de gestión para realizar física en nuestro país. Si a ello unimos la amplitud y profundidad de los contactos internacionales y el alto nivel que muestran las publicaciones en física originadas en Chile, se puede concluir que existen las condiciones favorables para enfrentar las situaciones pro-

cupantes enunciadas anteriormente. Si hemos llegado hasta acá en un vigoroso despegue de medio siglo, no exento de sacrificios, marchas y contramarchas, podemos esperar muchísimo más del siglo XXI que se abre entero a la pujanza e iniciativa de las nuevas generaciones de físicos chilenos.

Agradecimientos

El autor expresa su agradecimiento a todas las personas y colegas que aportaron antecedentes y datos, ya sea en entrevistas, telefónicamente, o por correo. Sin esa valiosa ayuda de decenas de anónimos colaboradores no habría sido posible recuperar parte de nuestra historia.

-
- * Dedicada a la memoria de Juan Rivera [Q.E.P.D.], primer Licenciado en Física egresado de la U. de Concepción.
 - 1. L. Galdames, *Historia de Chile*, (Editorial Zig Zag, Santiago 1952).
 - 2. T. González, *Sociedad Chilena de Química, 50 años al servicio de la ciencia 1946-1996*, (1996).
 - 3. P. Martens, *Una visión de la comunidad científica nacional*, (Academia Chilena de Ciencias y Corporación de Promoción Universitaria, Santiago, 1982).
 - 4. P. Martens, *Noticias FCFM UCH* **29** (Año 4, 1982) 5.
 - 5. J.R. Morales, *Los aceleradores de partículas en Chile*, Boletín de SOCHIFI, junio 2000, <http://sochifi.usach.cl/>
 - 6. D. Villarroel, *Algunas consideraciones en torno al grado de desarrollo de la Física en Chile*, (Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, 1985).
 - 7. E. Vogel, *La Física en Chile hacia fines del siglo XX* (Ediciones Universidad de La Frontera, Temuco, 1996).
 - 8. "S.O.S. Ciencia", *Revista Qué Pasa*, 22.10.00.
 - 9. <http://www.conicyt.cl/fondecyt/estadisticas/>
 - 10. J.C. Retamal, *Física en Chile Configuración Actual y Perspectivas*, <http://sochifi.usach.cl/>
 - 11. J. Kaiser, E. Marshall, *et al.*, *Science* **267** (1995) 807.