

Notas para una historia de la Física en Chile (Desde sus orígenes hasta 1960)

Claudio Gutiérrez* y Flavio Gutiérrez**

Versión β – Octubre 2005

“La práctica de las ciencias sólidas y el cultivo útil de los talentos es inseparable de la grandeza y felicidad de los estados. No es el número de hombres el que constituye el poder de la nación, sino sus fuerzas bien arregladas, y éstas provienen de la solidez y profundidad de sus entendimientos. Cuando ellos saben calcular las relaciones que tienen las cosas entre sí, conocer la naturaleza de los entes, adquirir nuevas fuerzas con la mecánica [...]”

Juan Egaña, *Discurso sobre la Educación*, 1812.

Índice

1. De la Escolástica a la Física	2
2. La Física como ciencia “útil”	4
2.1. El Colegio de Coquimbo	4
2.2. El Instituto Nacional	5
2.3. La Escuela de Artes y Oficios	5
2.4. Consolidación de la física experimental	6
3. La Física como <i>corpus</i> de conocimiento	7
3.1. Física en el Instituto Pedagógico	7
3.2. Física en la Escuela de Ingeniería	8
4. Hacia la Física como proceso creativo	9
4.1. Temas de frontera	10
4.2. Los primeros grupos de investigación	11
4.3. Una nueva etapa	12

*Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Correo electrónico: cguetierr@dcc.uchile.cl

**Facultad de Arquitectura, Universidad de Chile–Universidad de Valparaíso. Actualmente se encuentra jubilado. Dirección Postal: San Martín 569, Villa Alemana, Chile.

A manera de Introducción

La acepción de la palabra “Física” ha ido cambiando a lo largo de la historia. Para organizar este esquema de historia de la física como disciplina en Chile hemos debido fijar algunos límites del concepto de “física” con otras disciplinas cercanas o en otro tiempo indistinguibles. Para esto hemos tomado como base la –a nuestro juicio muy acertada– discusión que sobre este punto presenta Gustavo Lira en su *Introducción a la Física General*, de donde transcribimos textualmente la sección *División de la Física*:¹

“La física como ciencia en un sentido más amplio de los fenómenos de la vida organizada, comprende un material científico de enorme extensión. Con el tiempo han ido separándose de ella grupos característicos y determinados de fenómenos cuyo estudio se ha desarrollado en ciencias independientes. Tales son, por ejemplo, la química, la mecánica, la astronomía, la mineralogía, la geología, la meteorología. Sin embargo es notable que algunas de esas ramas han vuelto a tomar contacto nuevamente con el tronco primitivo, desarrollándose disciplinas científicas de gran importancia, tales como la química-física, la astronomía-física, etc.

Enseguida se han separado de la física una serie de ciencias que persiguen la *aplicación del material científico que posee la física a*

¹Gustavo Lira, *Introducción a la Física General*, Ed. Edugal, 1957. Sección I.7 *División de la Física*, pp. 6-8.

las necesidades prácticas de la humanidad. Se encuentran entre ellas, puede decirse, todas las ciencias aplicadas que forman hoy la base del progreso material, como la resistencia de materiales, la hidráulica, la neumática, las máquinas, etc., que son ramas todas de la mecánica aplicada: la técnica del vapor, la técnica del frío, la electrotecnia con sus ramas (la telegrafía, la telefonía, el alumbrado eléctrico, las transmisiones de potencias, etc.) la fotografía, la optotecnía.

La física conserva el material científico puro que es la base de aquellas ciencias, y del cual en el futuro continuarán desprendiéndose nuevas ramas, útiles a las necesidades de los hombres.

Se acostumbra a dividir dicho material científico en diversas secciones en conformidad con el carácter especial o con los aspectos exteriores o interiores de los fenómenos de que se ocupan dichas secciones. Sin embargo, tal división tiene un carácter artificial. No es posible, en efecto separar con nitidez partes clásicas de la física. Algunas de ellas tienden a confundirse en una sola o bien aparecen como partes intermediarias colocadas en el límite de divisiones principales.

Desde otro punto de vista, la física se divide en: *física experimental* y *física teórica* o *racional*.

La física experimental contendría el material científico que podría sacarse de la experimentación y la física teórica el que puede deducirse de los fenómenos mismos, de las hipótesis que de ellos puedan formularse por inducción y las leyes de dependencia que se logre establecer. Nuevamente puede observarse que una tal división carece de precisión, pues la física experimental somete constantemente a su prueba a la física teórica, a las deducciones sacadas de las leyes de dependencia y de las hipótesis que se establecen.

Se separan también de diversas partes de la física, ciertos aspectos de un hecho perfectamente establecido por la experiencia y valiéndose únicamente del raciocinio en su forma más perfecta, o sea, las matemáticas. Este material científico así conseguido, constituye la física matemática, sobre cuya importancia y utilidad existen opiniones diferentes. Así, son capítulos de la física-matemática, la teoría de la electricidad, la teoría del potencial, la hidrodinámica, que, como se dijo, constituye hoy día ciencia separada y cuyo desarrollo partiendo de principios físicos experimentales es exclusivamente matemático.”

Como lo indicamos, hemos enmarcado estos apuntes para una historia de la Física en Chile en la concepción de la disciplina descrita anteriormente. Desde el punto de vista temporal, creemos que los hechos más recientes merecen una perspectiva histórica más distante, y por ello hemos considerado prudente detenernos en 1960 tomando como límite simbólico la creación de la Sociedad Chilena de Física.

1. De la Escolástica a la Física

Los organizadores de la República, poco después del primer grito de independencia, se propusieron fundar un gran colegio que tuviese como fin “dar a la Patria ciudadanos que la defiendan, la dirijan, la hagan florecer y le den honor.”² Tal colegio fue el Instituto Nacional, inaugurado el 10 de Agosto de 1813, y que inició sus actividades con dieciocho cátedras, entre las cuales se contaba una de física experimental bajo la dirección del presbítero José Alejo Bezanilla. La física experimental y la química se enseñaban en el curso de ciencias naturales, junto a la botánica, geografía, economía, política, matemáticas puras y lenguas vivas. Transcurridos catorce meses, a causa del desastre de Rancagua, el Instituto se vió obligado

²Domingo Amunátegui Solar, *Los primeros años del Instituto Nacional*, Santiago, Imprenta Cervantes, 1889, p. 85. De aquí en adelante, *Los primeros años...*

a cerrar sus puertas por todo el período de Reconquista (1814-1819).

Antes de la creación del Instituto Nacional hubo sólo actividades esporádicas en Física. Juan Martínez de Rozas profesó por tres años continuos (1781-3) en el Colegio de San Carlos o Colegio Carolino, junto a la filosofía escolástica, la física experimental, siendo la primera vez que ésta se enseñaba en Chile.³ Martínez de Rozas era gran amigo de José Antonio de Rojas, quien es conocido por haber participado el año 1781 en una temprana conspiración, la de los “tres Antonios”, para obtener la independencia de Chile. Rojas no sólo era adelantado en materias políticas: también introdujo al país en esos años algunos aparatos de física, entre ellos una máquina eléctrica con varios accesorios que después pasó al Instituto Nacional. No se tienen evidencias si Martínez de Rozas ocupaba en sus clases los aparatos de física de su amigo. Lo que sí sabemos es que Rojas se ganó el título de “brujo de la Colonia” por los “milagros” que hacía con su máquina eléctrica. Otras actividades fueron las clases que dictaba en la Academia de San Luis (1799) el ingeniero español Agustín Cavallero orientadas a problemas militares, donde se tocaban temas de estática, dinámica, hidrostática, hidráulica y óptica. En la misma Academia de San Luis, Manuel de Salas organizó el primer gabinete de Física e Historia Natural. En 1813, el Colegio Carolino y la Academia fueron anexadas al Instituto Nacional con todos sus haberes.

Reabierto el Instituto en 1819 después del triunfo de Maipú, fue el propio Bezanilla quien retomó la Cátedra de física, ahora como parte de la filosofía.⁴

³Op. cit., *Los primeros años...* p. 540

⁴“Seguía el texto de Altieri, principalmente, consultando también a Brison” escribe Diego Torres en su *Elogio del doctor José Vicente Bustillos; Reseña de la enseñanza de la física y química en Chile*, Anales de la Univ. de Chile, t. XLV, Sección 1a, 1874, p. 284 y sig.

Los textos referidos son: Altieri, Laurentio, *Elementa philosophiae in adolescentum usum. Tomus tertius in quo traduntur elementa physicae particularis*. Rinaldi, Ferrariae. MDCLXXI [1771]. Un texto de seiscientas páginas –en latín– que contiene un amplio tratamiento de la física astronómica y óptica con “fascinantes” figuras, y Brisson, Mathurin-Jacques, *Traité élémentaire aux principes de physique, fondés sur les connaissances les plus certaines, tant anciennes que modernes, et confirmés par l'expérience*, Paris, Montard, 1789.

Por aquel entonces, según dice el profesor Diego Torres en su discurso de incorporación a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas,⁵ la física se dividía en dos partes: física general y física particular. La primera comprendía cosmografía, geografía física y algo de historia natural. La segunda abarcaba los fenómenos físicos propiamente dichos y sus causas (como se entendían en 1874, año de su disertación). Bezanilla hacía sus clases en latín. Un testigo de época cuenta que “cuando cursaban filosofía en latín, un profesor les enseñaba con el nombre de física, un centenar de axiomas más o menos faltos de sentido, sobre el equilibrio, la caída de los cuerpos, la luz, el sonido, etc. Los estudiantes aprendían de memoria y en lengua latina estos axiomas”.⁶

Por esos años, la clase dirigente del país tenía mucho interés por incorporar la ciencia a su desarrollo. Comienza así la contratación de “sabios” europeos por parte del Gobierno para atender las necesidades de educación y levantar el primer catastro de las riquezas nacionales. En 1823, Mariano Egaña funda la Academia Chilena, dependiente del Instituto Nacional, con tres secciones: Ciencias Morales y Políticas, Ciencias Físicas y Matemáticas, Literatura y Artes. A la segunda, pertenecían, entre otros, Manuel Blanco Encalada, el médico español Manuel Grajales y el ingeniero francés Carlos Ambrosio Lozier. Este último tomó a su cargo, en Febrero de 1826, la rectoría del Instituto y aplicó una reforma radical con el propósito de eliminar los últimos residuos sobrevivientes de la enseñanza colonial. Esta reforma implicaba, entre otras cosas, la sustitución de casi todo el profesorado. El presbítero Bezanilla fue reemplazado por el canónigo Puente, catedrático de matemáticas en el Instituto desde su fundación, quien a su vez dejó su cargo junto con Lozier que hubo de renunciar a la rectoría en Septiembre de aquel mismo año, debido, entre otras razones, a la fuerte oposición de la sociedad ilustrada a tales reformas.

El año 1827 se hace cargo de la cátedra de Física experimental Andrés Antonio Gorbea. Puede decirse que aquí comienza el primer intento serio de desarrol-

⁵Diego Antonio Torres, *Elogio ...*, op. cit.

⁶Citado en Ricardo Donoso, *Las ideas políticas en Chile*, Fondo de Cultura Económica, México, 1946.p. 328. [30]

lar la física en Chile. Gorbea, había llegado a mediados del año anterior al país contratado por el Gobierno como profesor de matemáticas del Instituto Nacional. Había estudiado matemáticas e ingeniería en España y perfeccionado sus conocimientos de física en Francia como alumno de Gay-Lussac. Entre las obras científicas que Lozier logró introducir al país durante su breve rectorado estaba la *Física Experimental* de Biot, que Gorbea compendió y tradujo para su curso, y que fue publicada en 1828, convirtiéndose en el primer libro de física publicado en Chile.⁷ A las clases de Gorbea, no obstante su reputación, concurrían pocos alumnos, los que asistían lo hacían por mera curiosidad, pues en aquella época el estudio de este ramo no era obligatorio, y luego, el aprovechamiento obtenido entonces “puede reputarse como nulo”.⁸ Gorbea es considerado el fundador de la enseñanza de las matemáticas (en su sentido moderno) en Chile, y el padre de la ingeniería chilena. En física se le recuerda además por haber dictado en el país el primer curso de mecánica racional en 1850.

2. La Física como ciencia “útil”

A pesar del poco interés por el estudio de la física, la intelectualidad de aquella época ya comenzaba a tomar nota del gran valor de esta disciplina como ciencia “útil” para el desarrollo de la nación. Andrés Bello en un artículo aparecido en *El Araucano* el 21 de Enero de 1832 decía: “Las principales profesiones de Chile son la agricultura, minería, comercio y abogacía: todas exigen muchos conocimientos de física, y es necesario proporcionarlos en la enseñanza preparatoria.”⁹ Estas observaciones, como de quien venían,

⁷Según Diego A. Torres en su discurso citado. Nosotros no hemos tenido a la vista esta traducción. Sin embargo, en la Biblioteca Nacional, se encuentran las siguientes versiones del libro de Jean-Baptiste Biot (1774-1862): *Physique expérimentale*, Paris: [s. n.], 1824, 2 v.; 24 cm. *Precis élémentaire de physique expérimentale*, 13e éd. Paris: Impr. Leblanc, 1824, 2 v.: il.; 20 cm. *Tratado de física experimental*, traducción de Fco. Grimaud, Madrid: [s. n.], 1826, 4 v.; 23 cm. y *Física experimental*, Paris: [s. n.], 1828, 4 v.; 22 cm.

⁸Diego A. Torres, *Elogio...* op. cit. p. 289.

⁹Citado en *Los primeros años...*, t. I, p. 496. Aquí “física” tiene un doble sentido, uno amplio de fenómenos de la vida organizada (como lo indica Lira en el párrafo citado al comien-

zo de este artículo) y otro en sentido técnico del concepto de “física” en esa época. Bello –buen conocedor de la física experimental de su tiempo– jugó con esa dualidad para impulsar su desarrollo técnico sin violentar la mentalidad reinante.

2.1. El Colegio de Coquimbo

En 1838 fue contratado en Europa el ingeniero en minas Ignacio Domeyko para que asumiera como profesor de mineralogía en el Colegio de Coquimbo. Domeyko, de origen polaco, había estudiado en la Escuela de Minas de París, ciudad donde compró, antes de embarcarse para Chile, herramientas e instrumental de última generación para montar en Coquimbo un laboratorio de química, un gabinete de física y otro de mineralogía para hacer análisis y otra clase de investigaciones. Se necesitó construir un edificio especial para instalar el numeroso instrumental que venía empacado en treinta grandes cajas.¹⁰ No había programas y los muchachos, todos hijos de mineros, dice Domeyko, no tenían el menor conocimiento de ciencias básicas necesarias para la mineralogía. Había que empezar entonces por la física experimental para estimular el interés por la utilidad de esta ciencia en mineralogía. En tres meses expuso los principios básicos de esta ciencia. En Enero de 1839, un grupo de sus mejores alumnos explicaron, en un examen público, la estructura y funcionamiento del barómetro, del termómetro, de los aerómetros, la construcción de bombas, el poder del vapor, e hicieron experiencias con la máquina eléctrica, la máquina neumática y con otros elementos del nuevo laboratorio. El público quedó complacido, dice Domeyko, pero insatisfecho por no haber escuchado “la menor mención sobre mineralogía.” En suma, Domeyko instaló el primer gabinete de física en Chile y dio las primeras clases de física experimental propiamente tales. Profesó ocho años en el Colegio de Coquimbo y en 1846 se trasladó a Santiago, dejando en Coquimbo como sus sucesores a tres de sus mejores discípulos, quienes habían sido enviados por el Gobierno a Francia a perfeccionar sus estudios de mineralogía. La física comenzaba a ser “útil” en Chile al

zo de este artículo) y otro en sentido técnico del concepto de “física” en esa época. Bello –buen conocedor de la física experimental de su tiempo– jugó con esa dualidad para impulsar su desarrollo técnico sin violentar la mentalidad reinante.

¹⁰Ignacio Domeyko, *Memorias*, Ed. de Hernán Godoy y Alfredo Lastra, Edit. Universitaria, Santiago, 1994, p. 188.

desarrollo de la minería, como quería Bello.

2.2. El Instituto Nacional

En el Instituto Nacional, en cambio, las ciencias físicas presentaban un “deplorable aspecto.” En su informe anual, en Abril de 1845, el rector Antonio Varas expresaba: “Las ciencias físicas y naturales han sido las menos afortunadas entre nosotros. Mientras en las demás se han organizado los cursos, y se ha contado con un número más o menos considerable de alumnos, aquellas se hallan todavía en sus principios”.¹¹ Al año siguiente en igual ceremonia, el nuevo rector Francisco de Borja Solar decía: “Tócame ahora hablar de las ciencias matemáticas y físicas, y no podrá ser sino para lamentar el triste y deplorable aspecto que presentan.” Para levantarlas había que luchar no sólo contra la falta de instrumentos, de gabinetes y de profesores, sino también contra la incomprensión de su importancia e incidencia en el desarrollo del país. Ante este panorama, en 1846 fue llamado Domeyko a fin de que repitiera su exitosa experiencia de Coquimbo en el Instituto Nacional. En Abril del año siguiente inició la enseñanza de la física, la química y la mineralogía, y la instalación de los respectivos laboratorios. Muy pronto, con infatigable celo, hace una excelente traducción de la obra de M. Pouillet, que publicó en 1847, para que sirviera de texto de enseñanza de la física.¹² El curso de Domeyko estaba orientado hacia la enseñanza profesional y quienes lo aprovechaban eran sólo alumnos que seguían las carreras relacionadas con ingeniería. Lo impartía en la denominada *Sección Universitaria* del Instituto, controlada por la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas a través de un delegado. Era por lo tanto, un

¹¹Citado por Diego A. Torres, *Elogio...*, p. 291.

¹²Eulogio Allendes, *Discurso de incorporación a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas*, Anales de la Univ. Chile, Octubre de 1859, tomo XVI, p. 987.

Claude-Servais-Mathias Pouillet fue un físico francés, profesor en la Escuela Politécnica y en la Sorbona, que inventó la brújula de tangentes. La traducción de Domeyko es: *Elementos de física experimental i de meteorología: obra en su mayor parte compendiada i reimpressa de la traduccin española del tratado de física de Pouillet, con varias correcciones i adiciones sacadas de la cuarta edición del mismo autor, para la enseñanza de la física en el Instituto Nacional*, Santiago: Impr. del Progreso, 1848.

curso universitario. Volveremos sobre este desarrollo más adelante. En lo que sigue, continuaremos revisando la enseñanza de la física en la *Sección Preparatoria* del Instituto, vale decir, en el curso de Humanidades creado por decreto del 25 de Febrero de 1843, como requisito previo para incorporarse a las clases superiores.

El curso de Humanidades duraba seis años. La física debía enseñarse en el tercero. Su clase se abrió sólo en 1851 a cargo del profesor Antonio Ramírez. La enseñanza adolecía de la falta de experimentación por no existir gabinete de física elemental; el único aparato era una vieja máquina eléctrica (¿tal vez la donada por José Antonio Rojas?). Ramírez para sus clases hizo imprimir un pequeño librito tomado de la Física de Avendaño.¹³ El gabinete de física para la enseñanza elemental vino a instalarse sólo en 1857, año en que tomó el ramo el ingeniero de minas José Zegers Recasens.

En 1858 había en Chile catorce colegios que impartían enseñanza de física: once de hombres y tres para mujeres, con igual número de profesores. El número total de alumnos ascendía a 272, repartidos en 164 hombres y 108 mujeres, según consta en informe de la Universidad de Chile.¹⁴ En este informe figuran como profesores, Domeyko dando clases de física en la Sección Universitaria del Instituto a nueve alumnos entre 18 y 22 años; José Zegers con clases en 5to. año de humanidades tres días a la semana, y el General José S. Aldunate en la Escuela Militar dictando clases de física a seis cadetes.

2.3. La Escuela de Artes y Oficios

La Escuela de Artes y Oficios fue fundada en 1849. Su director, el ingeniero francés Julio Jariez, dictaba un curso de Mecánica Industrial a los alumnos de los cursos superiores. Este curso comenzaba con

¹³*Elementos de Física Experimental* (sacado de la obra del Sr. Abendaño), Santiago, Imprenta de Julio Belin y Cía, 1852. Cit. por Diego A. Torres, *Elogio...*, p. 295, y por Patricio Martens, *Las Ciencias Exactas, un aporte al desarrollo del país. Desarrollo de la Física en Chile*, Cuadernos de la Universidad de Chile, No. 2, 1983.

¹⁴*Informe sobre educación publicado por la Universidad de Chile*, Anales de la Univ. de Chile, t. XV, 1858, p. 292 y sig.

física elemental: estática, dinámica, caída de los cuerpos (cuyas leyes verificaba con la máquina de Atwood), movimiento de proyectiles, planos inclinados, máquinas simples y otros temas destinados al establecimiento de las máquinas industriales. La segunda parte comprendía mecánica de los líquidos y gases, y su aplicación a bombas hidráulicas y canales de regadío. Seguía con calor, máquinas a vapor, motores y usinas, tales como molinos de harina, aserraderos, filaturas de algodón, papelería, fraguas, etc., Los estudios concluían con la construcción de instrumentos y maquinaria para usos industriales, agrícolas y mineros en los propios talleres de la Escuela, que posteriormente se comercializaban. Como vemos, el espíritu y la letra seguían precisamente las ideas del artículo de 1832 de Bello sobre la física como ciencia útil aplicada a la industria, la agricultura y el comercio. Jariez publicó dos volúmenes que contenían estas materias.¹⁵

2.4. Consolidación de la física experimental

José Zegers tomó el ramo de física en el Instituto en Octubre de 1857. Este joven profesor, discípulo de Domeyko, se preocupó de procurarse instrumentos para montar un gabinete que le permitiera dar a sus lecciones el carácter experimental que merecían; pero estaba lejos de ser un gabinete completo. Sin duda su impronta la dejó al elegir como texto guía el clásico libro de Ganot que en el Instituto se usó por muchos años. El *Traité Élémentaire de Physique Expérimentale et Appliquée et Météorologie* de Adolphe Ganot fue

¹⁵Se trata del *Curso Completo de Matemáticas, Física y Mecánica aplicadas a las Artes Industriales*, 6 tomos, Ed. Ferrocarril, Santiago de Chile, 1860.

La Mecánica Industrial se cubre en los tomos V y VI, con los siguientes contenidos: Dinámica; Estática (incluyendo tornos, y resistencia de las maderas y los metales); Consideraciones generales sobre las máquinas en movimiento; De los Fluidos (termina con bombas, canales de riego, algunas máquinas propias para elevar agua); Del Calor (que culmina con Máquinas a Vapor); Sobre el Cálculo y establecimiento de motores: (bombas, ruedas hidráulicas, máquinas a vapor, engranajes); Nociones sobre la marcha y establecimiento de usinas (molinos de harina, aserraderos, sopladoras; filaturas de algodón, papelerías, molinos de aceite, fraguas, cilindros acanalado empleados en la fabricación de fierro).

durante casi toda la segunda mitad del siglo XIX el texto guía para física en las principales universidades de Europa y Estados Unidos.¹⁶ Zegers fue también un gran impulsor de la difusión de la física: publicó estudios sobre la Electricidad y los Nuevos Barómetros, sobre Mecánica y sobre la Enseñanza de las Ciencias Experimentales. Permaneció en sus clases hasta el mes de Mayo de 1865, fecha en que fue reemplazado por Diego Antonio Torres. En 1863 había sido nombrado director de la Escuela de Artes y Oficios, donde asumiría la cátedra de física de la Escuela. Fue también profesor de física de la Escuela Militar. Posteriormente fue Ensayador General de la Casa de Moneda, y además asumió varios cargos públicos.

Diego Antonio Torres era un entusiasta por la enseñanza de la física. Por sus méritos como profesor de física y química fue nominado en Abril de 1874 miembro académico de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas como sucesor de José Vicente Bustillos, fallecido poco antes. En su discurso de incorporación –que hemos venido citando– relata una breve historia de los comienzos de la física y química en Chile. Completó el gabinete de física iniciado por José Zegers para las clases de física elemental dadas en el Instituto, convirtiéndolo –según nos cuenta– en uno de los mejores existentes en el país, gracias al decidido apoyo de Diego Barros Arana, a la sazón rector del establecimiento, y visionario impulsor de la enseñanza científica en las humanidades. “Don Diego –nos dice Torres– no sólo invirtió los fondos de que este establecimiento podía disponer para la compra de instrumentos, sino que distrajo de su propio peculio sumas para la adquisición de valiosos

¹⁶La primera edición (en francés) data de 1851. La primera edición inglesa es de 1863. En la Biblioteca Nacional está la versión de 1859, probablemente la que usó Zegers: Adolphe Ganot (1804-1887) *Traité élémentaire de Physique expérimentale et appliquée et de météorologie* / Adolphe Ganot. 8ème éd., Paris : [s.n.], 1859. (Descripción 824 p. ; 20 cm.). El texto estaba dividido en 11 libros, que cubrían: Materia, Fuerzas y Movimiento; Atracción universal, Gravedad, Propiedades particulares de los sólidos; De los Líquidos; De los Gases; Acústica; Del Calor; De la Luz; Del Magnetismo; Electricidad Estática; Electricidad Dinámica; y Meteorología y Climatología.

Sobre la importancia del texto de Ganot a nivel mundial, ver Charles H. Holbrow, *Archaeology of a Bookstack: Some major introductory physics texts of the last 150 years*, Physics Today, March 1999, pp. 50-56.

aparatos que obsequió al Instituto.”¹⁷ Por ese entonces (1874), contaban también con buenos gabinetes de física varios colegios de provincia, entre ellos el Colegio de Coquimbo, los liceos de Copiapó, Concepción, Talca y Valparaíso. La enseñanza de la física experimental comenzaba así a tomar cuerpo a través de todo el país, consolidándose definitivamente con la fundación del Instituto Pedagógico en 1889 y la formación de profesores del ramo. La cátedra de Física en el Pedagógico la asumió el Dr. Alberto Beutel, quien además tenía a su cargo las cátedras de Química y Mineralogía. Su especialidad era la química, de tal manera que la física no tuvo en él un propulsor decidido. “Sus clases se caracterizaban por ser en extremo descriptivas, eran una especie de lecciones de cosas, según testimonios de sus alumnos”.¹⁸

3. La Física como *corpus* de conocimiento

Sucesor de Beutel fue el Dr. Wilhem Ziegler, que llegó a Chile el 27 de Mayo de 1903. Su llegada abrió una nueva etapa en la enseñanza y concepción de la física en Chile. Recordemos que la física –y otras ciencias– era considerada sólo como un conocimiento útil al desarrollo material del país, como servidora de la minería, la industria, la agricultura, la medicina y la ingeniería. Durante casi todo el siglo XIX, su enseñanza estuvo dirigida a la descripción, comprensión y manejo de los artefactos que cada sector necesitaba en sus aplicaciones, y concluía, por lo tanto, con lecciones de cosas útiles a cada sector, pero sin consistencia interna. En la enseñanza elemental, a falta de profesores especializados, las clases estaban en manos de algún profesional –Zegers, Torres– con vocación docente (y a veces aún sin ella), algún egresado de humanidades, y muchas veces en provincia, hasta de algún aficionado.

¹⁷Diego A. Torres, *Elogio...*, p. 295

¹⁸Arturo Valenzuela Radrigán, *La Enseñanza de la Física en relación con la Facultad de Filosofía y Educación*, En: *Facultad de Filosofía y Educación, Conferencias conmemorativas de su Primer Centenario, 1843-1943*, pp. 121-126, Ed. Univ. de Chile, Imp. Universitaria, Santiago, 1944.

3.1. Física en el Instituto Pedagógico

Cuando Ziegler llegó al Pedagógico, la enseñanza de esta disciplina comienza a tomar su verdadera dirección. Su propósito, desde un comienzo, fue que la enseñanza de la física se impartiera en Chile en forma análoga a como se impartía en los institutos y universidades alemanas de la época, es decir, como disciplina unitaria, dedicada a la explicación y búsqueda de leyes fundamentales, no necesariamente ligada a la química o la mineralogía, meteorología o mejoramiento de aparatos eléctricos y mecánicos.¹⁹ La física se enseñaría ahora como un conjunto de enunciados empíricamente contrastables y ordenados en un sistema hipotético deductivo. Esto implicaba su enseñanza como disciplina experimental con el uso imprescindible de laboratorio y empleo de matemáticas. El cambio era radical respecto de la concepción de la física como conocimiento útil. Así lo anota el propio Ziegler en un estudio publicado en 1906: “Después de dos años de atenta observación, he podido formarme una idea clara del estado actual de la enseñanza de la física en Chile y quisiera emitir mi opinión acerca de sus defectos y la posibilidad de mejorarlos. El defecto capital de que adolece esta enseñanza es, en mi sentir, la falta absoluta de conexión última entre las distintas partes. Los profesores aislan los diversos fenómenos, que mejor podríamos designar a las clases de física con el nombre de ‘Lecciones de cosas’. Con esto el alumno se forma, como es natural, una idea completamente falsa de este ramo del saber.”²⁰ Esto lo atribuía “a que la mayor parte de los profesores no dominan la materia que deben enseñar” y concluía: “aquí está la raíz de todo mal y éste sólo se puede destruir preparando más sólidamente a los profesores de física.” Empezó esta tarea por la construcción de un Laboratorio de Física en 1903. Después de infatigable trabajo, vino a ensanchar el edificio del Instituto Pedagógico. Allí disponía de espacio para pre-

¹⁹Sobre esta concepción de la física en esa época, ver por ejemplo, Lewis Pyenson, *History of Physics*, en R. G. Lerner, G. L. Trigg, *Encyclopedia of Physics*, Second Edition, VCH Publishers, Inc, New York-Weinheim-Cambridge-Basel, 1990.

²⁰W. Ziegler, *Ideas generales sobre la enseñanza de la física en Chile*, 21 pág., Santiago, 1906. Cit. en Arresa y Prenafeta [29].

sentar una verdadera clase de física experimental. Pero para que la física sea un ramo fructífero en la enseñanza –decía– hay que estudiarla con el auxilio de las matemáticas, que les da conexión interna a los fenómenos aparentemente aislados. En los primeros años del Instituto Pedagógico, cuando la carrera de profesor duraba tres años, la enseñanza de la Física estuvo circunscrita a la física experimental. En 1908 esta carrera se amplió a cuatro años. Con la colaboración de Ricardo Poenisch, doctor en matemáticas que había sido contratado por el Gobierno en Alemania en 1889, consiguió para sus alumnos una sólida formación matemática, preparándolos para tomar con provecho el primer curso de Mecánica racional que se dictó en el Pedagógico en 1912, base para las disciplinas de Física Teórica.

La enseñanza de la física en el Pedagógico fue encausada hacia los programas de los liceos. Con este fin, Ziegler creó un curso de Metodología Especial de la Física. Su preocupación por la enseñanza de este ramo en los liceos era tal, según cuenta una de sus ayudantes²¹, que cada vez que se creaba un liceo, Ziegler corría al Ministerio de Educación para exigir la instalación de un gabinete de física. Su obra *Física Experimental*, escrita en colaboración con Luis Gostling como texto para los liceos, alcanzaba en 1959 la décimo sexta edición. Estos textos (tres en total) vinieron a unificar la enseñanza de la física en los liceos del país, y a cambiar aquellas “lecciones de cosas” por auténticas clases de física experimental.²² Sus sucesores en la Cátedra de Física del Pedagógico, Diego Berendique primero, y Arturo Valenzuela después, tuvieron la difícil tarea de continuar y pro-

²¹La profesora Raquel Martinolli, Jefa del Laboratorio. (Recuerdos de Flavio Gutiérrez.)

²²W. Ziegler, L. Gostling, *Física Experimental*, Imprenta Ehrhardt Karras, Halle A/S., Alemania, 1913. Tomo I, Mecánica (Cuerpos sólidos, Cuerpos líquidos, Gases). Tomo II, Física Molecular (Calor, Magnetismo, Electroestática, Galvanismo, Electrólisis, Electromagnetismo, Teoría de Ondas, Acústica, Óptica.)

El texto con ligeras modificaciones, fue editado en Chile en 1924. W. Ziegler, L. Gostling, *Física Experimental*, Texto aprobado por el H. Consejo de Instrucción Pública, Ed. Nascimento, 1924. Estaba ahora dividido en tres tomos: Tomo I: Mecánica; Tomo II: Física Molecular, Teoría de Ondas, Acústica, Calor y Magnetismo; y Tomo III: Electroestática, Electricidad dinámica, Óptica.

fundizar la obra del maestro, que en la década del cuarenta comenzó a abrirse hacia la investigación científica.

3.2. Física en la Escuela de Ingeniería

Es el momento de retomar la enseñanza de la física en la Sección Universitaria, donde dejamos a Domeyko con su curso de física como base para el estudio de la mineralogía, cátedra que mantuvo cerca de veinte años. Aunque Domeyko no era un profesor de física propiamente tal, sus clases, siempre experimentales, lograron despertar la vocación por la física en algunos de sus alumnos, entre ellos, los hermanos José y Luis Ladislao Zegers Recasens. El primero ya lo hemos encontrado como profesor de física del Instituto Nacional, de la Escuela de Artes Oficios y de la Escuela Militar. El segundo, ingeniero de minas como su hermano, es el sucesor de Domeyko en su cátedra universitaria.

Luis Ladislao Zegers, fue becado por el Gobierno en 1875 a Europa para “estudiar la Física con todo el desarrollo posible, oyendo las lecciones dadas por los sabios profesores europeos”, y, lo que es más importante, trabajar prácticamente con ellos en los laboratorios. El Gobierno le encargó, además, estudiar los últimos adelantos de la aplicación de la electricidad al telégrafo, y sobre todo, la distribución de agua potable en las grandes centros urbanos. Profundizó sus estudios de física en el Colegio de Francia. En su informe al Gobierno²³ escribe: “Ha llegado el momento, señor Ministro, de que realicemos en nuestro país, para la Física, lo que se ha hecho ya para la química mineral.” Claramente la referencia es Domeyko. Zegers tiene perfecta conciencia de la importancia que la física ha venido tomando: “A ella debe, en este siglo, la ciencia sus más bellos descubrimientos; es la base de las más altas investigaciones científicas, y al mismo tiempo el auxiliar más poderoso de la industria. [...] La Física es hoy día una ciencia, sin la cual ningún investigador podrá dar un solo paso. Ella es la base de los conocimientos del ingeniero, del fisiólogo, del industrial.” Zegers es el

²³Luis L. Zegers, *La Física en la Universidad de Chile*, nota pasada al Señor don Alberto Blest Gana, Ministro de Chile en Francia. París, Tipografía Lahure, 1876.

primero en Chile que llama la atención del mundo académico sobre el carácter propio de la física, en particular su faceta de ciencia esencialmente experimental. Por ello dedicó gran parte de su beca al trabajo de laboratorio junto a los mejores maestros franceses, entre ellos Mascart, sucesor de Regnault en el Laboratorio del Colegio de Francia. Su gran inquietud antes de regresar a Chile era la adquisición de instrumentos para equipar el laboratorio de la Universidad, particularmente “instrumentos de precisión que deben figurar indispensablemente en todo laboratorio digno de este nombre” señala en su informe al Gobierno.

Luis Zegers fue un brillante profesor y un distinguido profesional, “la figura más importante que nos presenta la historia de las ciencias propiamente físicas” en Chile hacia 1910.²⁴ Los intereses de Zegers, amigo personal de Edison, fueron amplios y su obra extensa. Publicó desde ensayos sobre la energía mecánica transportada por la electricidad, un estudio sobre la determinación de la riqueza de los azúcares siguiendo los procedimientos ópticos, hasta un ensayo sobre unidades métricas y termométricas en Chile. Su libro sobre *El tránsito de Venus por el Sol* (1882) le valió la condecoración de las palmas académicas de Francia. Lo que sin embargo le dio merecida fama, y lo sitúa entre los pioneros de la física en Chile, fue la hazaña de haber reproducido en su laboratorio el descubrimiento de Roentgen sobre los Rayos X (Diciembre de 1895) sólo tres meses más tarde (22 de Marzo de 1896). Junto al profesor Arturo Salazar, lograron radiografías de la mano izquierda de Zegers con una nitidez sorprendente. Fue la primera radiografía en Latinoamérica y España, la segunda en América y la séptima en el mundo.²⁵ Con la misma prontitud también divulgó las primeras investigaciones de los esposos Curie.²⁶

En 1902-3 publica su *Tratado Elemental de Física*

²⁴Jorge Huneeus, *Cuadro Histórico de la Producción Intelectual de Chile*, Biblioteca de Escritores de Chile, Tomo I, 1910.

²⁵El informe se encuentra en: Luis L. Zegers, Arturo E. Salazar, *Esperimentos sobre la produktion de los rrayos de Röntgen por medio de las lamparillas de kadenzia eléctricas*, Actes de la Société Scientifique du Chili, t. 6, p. 21 Santiago, 1896.

²⁶Patricio Martens, *Las Ciencias Exactas...*, op. cit.

General en tres volúmenes,²⁷ primer texto sistemático de física elaborado en Chile, y predecesor del exitoso *Física Experimental* de Ziegler y Gostling. Sus méritos académicos y científicos lo hicieron acreedor a la distinción de Miembro de la Sociedad Francesa de Física, de la cual era miembro ya en 1876.

El sucesor de Zegers en la Cátedra de Física fue el ingeniero Gustavo Lira Manso, quien fue posteriormente Decano, Rector de la Universidad por un breve período, y Ministro de Educación en 1931. Lira Manso escribió y publicó un voluminoso tratado de *Física General* como texto para su cátedra.²⁸

4. Hacia la Física como proceso creativo

A principios del siglo XX la Física en Chile comenzaba a salir de su infancia. Su enseñanza se consolidaba, por una parte, con la formación de profesores en el Instituto Pedagógico de la Universidad de Chile; por la otra, con la formación de ingenieros en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, y luego en otras universidades, particularmente la Católica de Chile, la de Concepción y la Técnico Federico Santa María. En otro plano, las apli-

²⁷Luis L. Zegers, *Tratado Elemental de Física Jeneral*, Imp. Moderna, Santiago, 1902-3. El Tomo I (1902, 400 páginas) contiene Mecánica e instrumentos de mensura, Gravedad, Hidrostática, Estática de los Gases, Fenómenos moleculares, y Acústica. Como Complemento incluye un anexo sobre *Dimensiones de las cantidades mecánicas, geométricas y físicas (nuevas unidades proporcionadas por el Congreso de 1900 en París)*. El Tomo II (1902, 313 páginas) abarca Óptica Geométrica, El espectro (análisis espectral), Doble Refracción - Polarización - Polarización rotatoria, Nociones de Óptica física, y Aplicaciones de la Óptica. El Tomo III, publicado en 1903 (390 páginas) contiene los capítulos: El Calor, Nociones sobre la teoría mecánica del calor, Algunas aplicaciones industriales y económicas del calor, y Nociones de Meteorología.

²⁸Gustavo Lira, *Física general*, Santiago : Ed. Galcon, 1942. (Nota: Ejemplar mimeografiado. Universidad de Chile, Escuela de Ingeniería.)

El texto consta de tres partes: *Primera Parte: Mecánica* (628 pp.), que abarca Mecánica, Física del Estado Sólido, Física del Estado Líquido, y Física Molecular de los gases. La *Segunda Parte: Calor* (420 pp.), contiene Terminología y Termodinámica. La *Tercera Parte: Electricidad* (465 pp.), cubre Electroestática, Magnetismo, Corriente eléctrica y Electromagnetismo.

caciones industriales de la Física florecían. Una buena idea de este balance lo dan las actas de la Sección de Física del Primer Congreso Científico Panamericano, celebrado en Santiago en Diciembre del año 1908. Por ejemplo, Albert A. Michelson envió un trabajo sobre los recientes progresos de la espectroscopía, Luis Zegers expone sobre ensayos industriales del cobre por electrolisis, y Arturo Salazar sobre pilas tipo Weston y de tipo fuerza electromotriz existentes en Chile. El rango de los temas que estaban presentes varía desde nuevas teorías de los fenómenos físicos, rapidez de traslación de moléculas gaseosas, hasta una gran cantidad de trabajos sobre la electricidad y sus aplicaciones.²⁹

4.1. Temas de frontera

A fines de la década del veinte, y comienzos del treinta, había en el país una gran inquietud por el desarrollo de la ciencia y comenzaban los primeros albores de la creación e investigación científica como actividad independiente. En la Universidad de Chile se propone en 1928 una audaz iniciativa que a la postre no prosperaría: “La Facultad de Ciencias que acaba de fundarse, desglosándola de las actividades profesionales a que como país nuevo ella [la Universidad] hubo de dedicarse preferentemente, es un esfuerzo que hacemos para dar a nuestra institución esa ejecutoria de nobleza que es el cultivo de la ciencia por la ciencia”.³⁰ La Universidad Católica ensaya en 1928 un programa de cursos científicos conducentes al grado académico de Licenciado en Ciencias Físicas y Matemáticas, el cual generó inquietud pues “una Facultad dedicada solamente al cultivo desinteresado de la ciencia se quedaría sin alumnos”. De hecho, con el tiempo primó el carácter profesional y la licenciatura tuvo una importancia secundaria.³¹

²⁹ *Trabajos del Cuarto Congreso Científico (1o. Panamericano), Volumen V, Ciencias Físicas, Santiago de Chile, 25 de Diciembre 1908 al 5 Enero 1909*, Editor José Ducci, Imprenta, Litografía y Encuadernación Barcelona, Santiago de Chile, 1910.

³⁰ *Conferencias de Extension Universitaria dadas en el Aula Magna de la Universidad de Chile en el segundo semestre de 1928*, Imp. Universitaria, Santiago de Chile, 1929.

³¹ Ricardo Krebs, M. Angélica Muñoz y Patricio Valdivieso, *Historia de la Pontificia Universidad Católica de Chile*, Edic.

En esa misma dirección, en 1930, se creó el *Instituto de Ciencias de Chile*, “destinado a favorecer y co-ordinar la investigación y estudios científicos puros, que conserven y eleven la cultura, sin finalidad profesional”.³² Dos años antes, en 1928, la Universidad de Chile recibió al eminente físico francés Paul Langevin, que dio conferencias sobre su especialidad, discutió la reciente formulación de la “física de los quanta”³³ y fue investido como miembro honorario de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. De esa época son también una serie de conferencias sobre los temas más candentes de la física de la época, la estructura de la materia y la teoría de la Relatividad, que se dictaron para dar a conocer a un público amplio los nuevos fenómenos físicos.³⁴ Este despertar científico se daba en todos los niveles. Comenzando la década del 30 los discípulos de Ziegler llevaban la enseñanza de la disciplina a todos los rincones del país, y la mayoría de las instituciones docentes contaba con un bien equipado laboratorio de física. Otra muestra de este interés es la *Revista de Matemáticas y Física Elementales*, que circuló en los años 1930-31 en Chile.³⁵ En sus números 7 y 8 de 1931, trae una traducción de una discusión habida en la Sociedad Francesa de Filosofía, con la participación de Einstein, De Broglie, Borel, Langevin y otros sobre “Determinismo y Causalidad

Universidad Católica de Chile, 1993, pp. 297-298.

³² Boletín Universitario, 1929, p. 1114

³³ *Conferencias de Extension Universitaria dadas en el Aula Magna de la Universidad de Chile en el segundo semestre de 1928*, Imp. Universitaria, Santiago de Chile, 1929.

³⁴ Ramón Salas Edwards, profesor de física de la P. Universidad Católica dictó conferencias sobre relatividad, publicadas en: *Teoría de la Relatividad: Conferencias de Divulgación* Santiago de Chile : Impr. Balcells, 1930.

Sobre la estructura de la materia, tenemos la documentación de las conferencias de Pablo Krassa, profesor de Química-Física de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile, en los años 1926, 1932 y 1934, y publicadas como folleto: *Las ideas modernas sobre la materia y la energía*, Prensas de la Univ. de Chile, 1936, y las de Jacques Barcelin, *Las teorías modernas de la Estructura de la materia*, 1926, publicadas en los Anales de la Univ. Chile.

³⁵ Esta revista era publicada bimestralmente por un grupo de profesores ligados al Instituto Pedagógico, entre los que estaban Domingo Almendras, Francisco Canales, Esteban Doña, Enrique Froemel, Jenaro Moreno, Manuel Pérez R., Sansón Radical, Federico Rutlant y Carlos Videla. Tenía un carácter fundamentalmente docente, con artículos de difusión, problemas y concursos.

en la Física Contemporánea”. El Gobierno, en el año 1929, reforzó este impulso científico, por un lado con becas para perfeccionar estudios en el extranjero, y por otro con la contratación de una nueva oleada de doctores alemanes para la enseñanza científica en la Universidad de Chile. Entre ellos venía Karl Grandjot para matemáticas y física, doctorado en Göttingen en 1922, donde estudió matemáticas con Landau, Courant y Hilbert, y física experimental y teórica con Peter Debye y Max Born. Hizo una carrera meteórica de investigador en Göttingen, donde en 1926 se graduó de *Privatdozent*. Al llegar a Chile, se concentró en la docencia.³⁶

El espíritu de este florecimiento quedó grabado en el Estatuto orgánico de la Universidad de Chile de 1931, que incorpora formalmente la investigación científica a través de los institutos de investigación. Este impulso fue temporalmente moderado por la gran crisis de comienzos de los treinta, que azotó a Chile con singular rigor, y luego por el conflicto de la Segunda Guerra Mundial, que aisló al país de los centros científicos y culturales europeos. Para la física, en particular, tardaría un par de décadas en cristalizar.

4.2. Los primeros grupos de investigación

A fines de los cuarenta se retoma el ritmo.

En el año 1946, en el Pedagógico, Grandjot creó el curso de Física teórica, cuyos temas principales se referían a termodinámica, teoría de ondas, mecánica cuántica y relatividad. Como texto guía recomendaba *Introducción a la Física Teórica* de J. Slater y N. Frank, que abarca gran parte de aquellas materias. A fines de los cuarenta, desde el decanato de la Facultad de Filosofía y Educación, Juan Gómez Millas promueve la instalación de grupos de investigación científica en física.³⁷ En el año 1950 se crean licenciaturas en el Instituto Pedagógico sobre la base del título de Profesor de Estado de Matemáticas y

³⁶C. Gutiérrez, F. Gutiérrez, *Carlos Grandjot: tres décadas de matemáticas en Chile*, Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, Vol. XI, No. 1 (2004), pp. 55 - 84.

³⁷Ver *Juan Gómez Millas (1900-1987), el legado de un humanista*, ed. por Luis Oyarzún, CPU, 1988. En particular, la sección *El valor de las Ciencias*, pp. 71-98.

Física. Este mismo año, en la Facultad de Filosofía y Educación se crea un grupo de Física Nuclear y Radiación Cósmica y otro de Cristalografía y Física Molecular, donde juegan un rol importante profesores que se había enviado a perfeccionarse al extranjero.³⁸ Estos grupos son una de las fuentes de las primeras publicaciones de nivel internacional en física desde Chile.³⁹

Otro centro de actividades era la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Ya en 1945, días después de lanzada la primera bomba atómica, hubo un debate público sobre la desintegración de la materia en la Escuela Ingeniería de la Universidad de Chile, probablemente la primera discusión académica abierta en Chile sobre la energía nuclear y sus alcances.⁴⁰ En 1947 se crea un *Instituto de Física*, establecido como “anticipo de una Facultad de Ciencias”⁴¹, el que sin embargo recién tomaría cuerpo a mediados de los cincuenta.

A comienzos de 1950 ya asomaba el germen. En un estudio y censo de la investigación en la Universidad de Chile, se informa: “El censo de la investigación científica de la Universidad de Chile muestra que hay sólo 6 Centros de Investigación dedicados a la Física⁴², de un total de 43; es decir el 14 %. En cuanto al número de científicos físicos, es de 31, de un total de 287, es decir, 11 %. De los científicos que trabajan

³⁸El grupo en Física Nuclear y Radiación Cósmica estaba a cargo de Gabriel Alvia y el grupo en Cristalografía y Física Molecular a cargo de Nahum Joel.

³⁹En 1953 aparecieron las dos primeras publicaciones chilenas de carácter internacional en Física Experimental, una aparecida en *Il Nuovo Cimento* 10 (1953) 161, y la otra en *Acta Crystallographica* 6 (1953) 465. Datos en Eugenio Vogel, *Aspectos Históricos del Surgimiento y Desarrollo de la Física en Chile Durante el Siglo XX*, Conferencia Inaugural del XII Simposio Chileno de Física. En Boletín SOCHIFI, Enero 2002.

⁴⁰Una de las ponencias, *Transmutación y Desintegración de la Materia: la Bomba Atómica*, del Prof. R. Mebus fue publicada como folleto.

⁴¹Domingo Santa Cruz, en *Estudios en Honor de Juvenal Hernández*, Corp. Cult. Juvenal Hernández, 2000, p. 80.

⁴²Probablemente se refiere a la Cátedra de Física médica de la Escuela de Medicina, que investigaba efectos biológicos de los ultrasonidos, el Laboratorio de Física de la Escuela de Ingeniería, dedicado a las microondas, el Centro de Investigaciones en Glaciología y Geofísica, el Centro de Radiación Cósmica y de Física Nuclear, y el Laboratorio de Cristalografía y Física Nuclear, ambos de la Facultad de Filosofía y Educación, y el Laboratorio de Física de la Facultad de Química.

con dedicación exclusiva a la investigación, el número de físicos es 8, es decir, el 8%. [...] Por lo demás, 3 de estos centros son de creación tan reciente que bien puedo decir que se está iniciando en esta Universidad la investigación en ciencias físicas.”⁴³

El siguiente gran impulso es la creación, en 1954, del Laboratorio de Física Nuclear en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. “El Rector de la Universidad de Chile don Juan Gómez Millas, nos encargó en agosto de 1954 establecer un laboratorio de física nuclear. Para realizar este deseo, que implicaba contar con un grupo de científicos capaces de hacer investigaciones originales, empezamos por estudiar las bases fundamentales de tal proyecto”, escriben los encargados del estudio.⁴⁴ Para este fin comenzaron a especializarse algunos egresados de la Escuela de Ingeniería, se contrató al físico holandés Dr. J. H. Spaa y se adquirió un acelerador de partículas ionizadas del tipo *Cockroft-Walton*. Al grupo inicial se integraron físicos egresados del Pedagógico que trabajaban en radiación cósmica, así como algunos químicos y biólogos.⁴⁵ El laboratorio impulsó actividades experimentales y técnicas, junto a cursos, seminarios y conferencias. Los cursos eran Mecánica Racional, Mecánica Cuántica, Física Nuclear y Teoría de los Reactores.

Este laboratorio fue el núcleo del Instituto de Física y Matemática fundado en 1959. En 1961 el personal del Instituto estaba formado por 38 científicos bajo régimen de dedicación exclusiva, y por 17 técnicos. Además 12 miembros del Instituto estaban haciendo investigaciones y estudios especializados en Universidades de Europa y Estados Unidos. El Instituto poseía diversas secciones, entre ellas, Física Nuclear, Cristalografía, Conversión termo-iónica de energía

⁴³Nahum Joel, *La Investigación Científica en la Universidad de Chile*, en Anales de la Universidad de Chile, Año CXII, 3o y 4to. trimestre, 1954, Nos. 95-96, pp. 287-310.

⁴⁴*Informe de Avance del Laboratorio de Física Nuclear*, Prólogo, Arturo Arias y J. H. Spaa.

⁴⁵*Experiencias y Perspectivas del Instituto de Física y Matemáticas*, Boletín de la Universidad de Chile, No. 23, Agosto de 1961.

Testimonios adicionales sobre los orígenes de este laboratorio se encuentran en: Igor Saavedra, *El desarrollo científico universitario*, pp. 87-95, y en Eduardo Schalscha, *El rector*, pp. 203-204, ambos artículos en *Juan Gómez Millas, ...* citado anteriormente.

solar en energía eléctrica, Física Teórica y Grupo de Matemáticas, Biofísica, Electrónica, y talleres de instrumentación, servicios bibliotecarios y una Escuela de Física y Matemáticas.⁴⁶ Los resultados de las investigaciones de sus miembros eran publicadas en “revistas especializadas de circulación mundial.”⁴⁷

4.3. Una nueva etapa

Aunque hasta 1960 el desarrollo de la física estuvo centrado principalmente en la Universidad de Chile, es importante destacar que también surgieron otras experiencias. La Universidad de Concepción, creada en 1922, desarrolló tempranamente la infraestructura para el desarrollo de la física. Un impulsor de ella fue el físico italiano Leopoldo Muzzioli, que llegó a a Concepción en 1936, y creó un grupo de física que luego fue pilar en la formación en 1959 del Instituto Central de Física Experimental y Teórica. La Universidad Técnica Federico Santa María, cuyo funcionamiento data de 1928, recibió un fuerte impulso con la llegada, después de la segunda guerra mundial, del doctor en física alemán Arnold Keller. Keller era un físico experimental muy destacado que había trabajado en los proyectos militares alemanes. En Chile publicó a nivel nacional (ver Revista *Scientia*) y se dedicó principalmente a la docencia. Entre tanto, en

⁴⁶El Instituto fue dirigido hasta la fecha del informe (1961) por Carlos Martinoya; la sección de Física Nuclear dirigida por J. J. van Loef hasta 1960, y luego por Lincoyán González, Jacobo Rapaport y Alex Trier; Cristalografía, con tres campos: uno dirigido por Nahum Joel e Isabel Garaycochea; otro por Enrique Grünbaum y el tercero por Luis Catalán; Física Teórica dirigida por Igor Saavedra; Matemáticas por Kurt Legrady y Arno Zadach; Biofísica dirigida por George Hodgson; Electrónica dirigida por Mallén Gajardo; los talleres dirigidos por Egbert Hesse; y la Escuela bajo la dirección de Darío Moreno. Datos tomados de *Experiencias y ...*, op. cit.

⁴⁷En el informe de 1961 aparecido en el Boletín de la Universidad citado anteriormente, se indica que han aparecido artículos en: Acta Crystallographica, American Journal of Physics, Biochimica et Biophysica Acta, Blood, Bulletin de la Societé Francaise de Cristallographie, Comptes Rendus de l'Academie des Sciences, Journal de Chimie Physique, Mineralogical Magazine, Nature, Nuclear Instruments & Methods, Nuclear Physics, Nuovo Cimento, Philosophical Magazine, Physical Review, Proceedings of the Cambridge Philosophical Society, Proceedings of the Physical Society, Proceedings of the Royal Society, Proceedings of the Society of Experimental Biology and Medicine.

la Sede de Santiago de la Universidad Técnica del Estado (actual USACH), el año 1955 se estructura un Instituto de Física dependiente de la Escuela de Ingenieros Industriales.

La P. Universidad Católica de Chile fue fundada en 1888. Como ya lo mencionábamos, la primera iniciativa en el área de la Física propiamente tal surge en el año 1928, cuando se comenzó a ofrecer a los estudiantes de ingeniería la posibilidad de obtener el grado de Licenciado en Ciencias Físicas y Matemáticas. En 1947 se creó un Departamento de investigaciones científicas y tecnológicas (DICTUC), donde posteriormente se creó un laboratorio de Física que formó la base de la Escuela de Física abierta en 1963.

La década del sesenta vió profesionalizarse la física en Chile. A partir de la mitad del siglo XX, deja de ser una actividad de individuos aislados, muchas veces trabajando en diferentes direcciones y a tiempo parcial, para constituirse en una actividad profesional, con una comunidad que se reúne, comparte sus trabajos y define y desarrolla su disciplina. Emblemáticamente, la *Sociedad Chilena de Física* fue creada al iniciarse la década del sesenta (28 de Mayo de 1960)⁴⁸, aunque sólo años después, el 9 de diciembre de 1965, apareció en el Diario Oficial el Decreto 26.310 que la legaliza.

A mediados de los sesenta se crearon las Facultades de Ciencias en las universidades, y con ello comienza la creación de departamentos de física en esos centros de estudio. También por esos años se consolidan los Institutos de Investigación, se funda la Comisión Chilena de Energía Nuclear (1964), paradigma de la aplicación y usos de la física, y se crea la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica CONICYT (1967). De esta forma, la investigación científica en física experimental y teórica se afianzó definitivamente como lo muestran las cifras de doctores en física establecidos en el país y las publicaciones internacionales en el área.⁴⁹

⁴⁸La fecha de fundación aparece en el *Directorio de Instituciones Científicas en Chile*, publicado por el Centro de Cooperación científica de la UNESCO para América Latina, en colaboración con la OEA, Montevideo, 1968. E. Vogel, en *Aspectos...*, op. cit., recuerda entre sus fundadores a los físicos J.J. van Loef, N. Joel, J. Rapaport, L. Muzzioli y A. Keller.

⁴⁹*Directorio de Científicos de Chile*, publicado por el Centro

A partir de los años sesenta del siglo XX comienza una nueva era para la física y para todas las ciencias en Chile. También esta es la etapa cuyo desarrollo está más documentado (ver por ejemplo las referencias [15, 35, 39, 40, 28] en la bibliografía), y probablemente sea prudente esperar y tomar la necesaria distancia para acometer su historia.

Agradecimientos. Agradecemos por sus valiosos comentarios, datos, sugerencias y/o correcciones hechas en diferentes etapas del texto a Igor Saavedra, Patricio Cordero, Nelson Zamorano y Gonzalo Gutiérrez. Está demás decir que ninguno de ellos es imputable por lo que aparece finalmente escrito.

Referencias

[A] FUENTES PRIMARIAS

- [1] Eulogio Allendes, *Discurso de incorporación a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas*, Anales de la Univ. Chile, Octubre de 1859, tomo XVI, p. 987.
- [2] Gabriel Alvial, *La ciencia física de los años cuarenta en Chile*, Revista de Ciencia Física, Año 1, No. 1, 1982. (citado en [29]).
- [3] Domingo Amunátegui Solar, *Los primeros años del Instituto Nacional (1813-1835)*, Imprenta Cervantes, Santiago, 1889.
- [4] Domingo Amunátegui Solar, *El Instituto Nacional bajo los rectorados de don Manuel Montt, don Francisco Puente i don Antonio Varas*, Imprenta Cervantes, Santiago, 1891.
- [5] *Conferencias de Extension Universitaria dadas en el Aula Magna de la Universidad de Chile en el segundo semestre de 1928*, Imp. Universitaria, Santiago de Chile, 1929.
- [6] Ignacio Domeyko, *Memorias*, Ed. de Hernán Godoy y Alfredo Lastar, Editorial Universitaria, Santiago, 1994.
- [7] Ignacio Domeyko, *Introducción al estudio de las ciencias naturales*, Anales de la Univ. Chile, 1847, pp. 125-157.
- [8] *Trabajos del Cuarto Congreso Científico (1o. Panamericano), Volumen V, Ciencias Físicas, Santiago de Chile, 25 de Diciembre 1908 al 5 Enero 1909*, Editor José Ducci, Imprenta, Litografía y Encuadernación Barcelona, Santiago de Chile, 1910.
- [9] Manuel Salustio Fernández, *Don Andrés Antonio Gorbea*, Anales de la Univ. Chile, Mayo de 1861, p. 632.

de Cooperación científica de la UNESCO para América Latina, en colaboración con la OEA, Montevideo, 1966.

- [10] Jorge Huneeus, *Cuadro Histórico de la Producción Intelectual de Chile*, Biblioteca de Escritores de Chile, Tomo I, 1910.
- [11] Nahum Joel, *La Investigación Científica en la Universidad de Chile*, en *Anales de la Universidad de Chile*, Año CXII, 3o y 4to. trimestre, 1954, Nos. 95-96, pp. 287-310.
- [12] Gustavo Lira, *Física general*, Santiago : Ed. Galcon, 1942. 2 v. : il. ; Primera parte, mecánica. Segunda parte, Calor. (Nota: Ejemplar mimeografiado. Universidad de Chile, Escuela de Ingeniería.)
- [13] Igor Saavedra, *Formación de científicos y los problemas respecto a su retención en el país: una experiencia personal*, 1977, en *Ciencia y Universidad*, Corporación de Estudios Contemporáneos, 1979.
- [14] Diego Antonio Torres, *Elogio del doctor José Vicente Bustillos; Reseña de la enseñanza de la física y la química en Chile* [14], Discurso de Incorporación a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, *Anales de la Univ. de Chile*, t. XLV, Sección 1a., 1874, p. 284 y sig.
- [15] *Directorio de Científicos de Chile*, publicado por el Centro de Cooperación científica de la UNESCO para América Latina, en colaboración con la OEA, Montevideo, 1966.
- [16] *Directorio de Instituciones Científicas en Chile*, publicado por el Centro de Cooperación científica de la UNESCO para América Latina, en colaboración con la OEA, Montevideo, 1968.
- [17] Arturo Valenzuela Radrigán, *La Enseñanza de la Física en relación con la Facultad de Filosofía y Educación*, En: *Facultad de Filosofía y Educación, Conferencias conmemorativas de su Primer Centenario, 1843-1943*, pp. 121-126, Ed. Univ. de Chile, Imp. Universitaria, Santiago, 1944.
- [18] Luis L. Zegers, *La Física en la Universidad de Chile*, nota pasada al Señor don Alberto Blest Gana, Ministro en Francia. París, Tipografía Lahure, 1876.
- [19] Luis L. Zegers, Arturo E. Salazar, *Esperimentos sobre la produktion de los rrayos de Röntgen por medio de las lamparillas de kadenzia eléctricas*, Actes de la Société Scientifique du Chili, t. 6, p. 21 Santiago, 1896.
- [20] W. Ziegler, *Ideas generales sobre la enseñanza de la física en Chile*, 21 pág., Santiago, 1906. (Hay extractos en [29]).
- [B] PUBLICACIONES PERIODICAS
- [21] *Anales de la Universidad de Chile*, Universidad de Chile
- [22] *Boletín de la Universidad de Chile*, Universidad de Chile.
- [23] *Revista Atenea*, Universidad de Concepción
- [24] *Revista Scientia*, Universidad Técnica Federico Santa María
- [25] *Revista Universitaria*, P. Universidad Católica de Chile
- [26] *Revista de Matemáticas y Física Elementales*, publicada entre 1930 y 1931, Imprenta Universitaria, Santiago, Chile.
- [27] Actes de la Société Scientifique du Chili, 1891 - 1935, Santiago, Chile.
- [C] FUENTES SECUNDARIAS
- [28] *Chile-Ciencia 2000, Ciencia, Tecnología y Sociedad: un encuentro necesario*, <http://www.conicyt.cl/ciencia2000/>
- [29] Sandra Arrese, Sergio Prenafeta, *Ciencia y Tecnología IV*, En: *Enciclopedia Temática de Chile*, Tomo 10, Soc. Editora Revista Ercilla Ltda., Edit. Lord Cochrane, Chile, s/fecha.
- [30] Ricardo Donoso, *Las ideas políticas en Chile*, Fondo de Cultura, México, 1946.
- [31] C. Gutiérrez, F. Gutiérrez, *Carlos Grandjot: tres décadas de matemáticas en Chile*, Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, Vol. XI, No. 1 (2004), pp. 55 - 84.
- [32] Charles H. Holbrow, *Archaeology of a Bookstack: Some major introductory physics texts of the last 150 years*, *Physics Today*, March 1999, pp. 50-56.
- [33] Ricardo Krebs, M. Angélica Muñoz y Patricio Valdivieso, *Historia de la Pontificia Universidad Católica de Chile*, Edic. Universidad Católica de Chile, 1993.
- [34] Rita G. Lerner, George L. Trigg, *Encyclopedia of Physics*, Second Edition, VCH Publishers, Inc, New York-Weinheim-Cambridge-Basel, 1990.
- [35] Patricio Martens Cook, *La Física en Chile*, En: *Una Visión de la Comunidad Científica Nacional*, Academia de Ciencias, Instituto de Chile, CPU, Ediciones CPU, 1981, Alfabet Impresores, Enero 1982, Santiago Chile.
- [36] Patricio Martens Cook, *Las Ciencias Exactas, un aporte al desarrollo del país. Desarrollo de la Física en Chile*, Cuadernos de la Universidad de Chile, No. 2, 1983.
- [37] Luis Oyarzún (Edit.), *Juan Gómez Millas (1900-1987), el legado de un humanista*, Ed. Corporación de Promoción Universitaria, Santiago, Chile, 1988.
- [38] Lewis Pyenson, *History of Physics*, en: R. G. Lerner, G. L. Trigg, *Encyclopedia of Physics*, Second Edition, VCH Publishers, Inc, New York-Weinheim-Cambridge-Basel, 1990.
- [39] Danilo Villaroel, *Algunas consideraciones en torno al grado de desarrollo de la Física en Chile*, Edición Facultad de Ciencias, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, 1985. 121 pp.
- [40] Eugenio Vogel, *La Física en Chile hacia fines del siglo XX*, Ediciones de la Universidad de la Frontera, Temuco, 1996.
- [41] Eugenio Vogel, *Aspectos Históricos del Surgimiento y Desarrollo de la Física en Chile Durante el Siglo XX*, Conferencia Inaugural del XII Simposio Chileno de Física. En Boletín SOCHIFI, Enero 2002.