

Física: su trayectoria en Chile (1800 – 1960)*

Claudio Gutiérrez

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas,
Universidad de Chile.

Correo electrónico: `cgutierr@dcc.uchile.cl`

y

Flavio Gutiérrez

Facultad de Arquitectura,

Universidad de Chile–Universidad de Valparaíso.**

Dirección Postal: San Martín 569, Villa Alemana, Chile.

“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.

* Artículo aparecido en Revista *HISTORIA* (Instituto de Historia, P. Universidad Católica de Chile), No. 39, Vol. 2, julio-diciembre 2006: 477-496. Esta versión (12 Marzo 2007), salvo leves correcciones editoriales, no difiere en contenidos del artículo publicado, pero incluye un índice bibliográfico que no apareció en la revista.

** Actualmente se encuentra jubilado

Resumen El artículo presenta el desarrollo de la Física en Chile desde los comienzos de la República hasta 1960, poniendo énfasis en el desarrollo interno de la disciplina, la evolución de su concepción y la transmisión de su saber. El trabajo enfrenta el mito de la inexistente tradición científica en Chile, mostrando que en el caso de la Física ha habido un largo y sostenido desarrollo. En este desarrollo de la Física se distinguen cuatro etapas: (1) como capítulo de la Filosofía Escolástica; (2) como ciencia útil o indistinguible de la ingeniería; (3) como ciencia cultural y centro de una concepción científica del mundo; y (4) como disciplina con problemas propios, donde la investigación deviene parte central de su desarrollo. Para el historiador de la ciencia la novedad es que su desarrollo sigue una lógica donde los parámetros locales tienen una influencia muy significativa en comparación con aquellos determinados por el desarrollo mundial de la disciplina.

Palabras Claves: ideas, ciencias, física, ingeniería, Chile.

Abstract This paper presents the development of Physics in Chile from the beginnings of the Republic until the year 1960, emphasizing the internal development of the discipline, the evolution of its conception and the transmission of its body of knowledge. This work faces the myth of the non-existent scientific tradition in Chile by showing in the case of Physics a long and sustained development. In this development we distinguish four stages of Physics: (1) As a chapter of Scholastic Philosophy; (2) As a discipline closely related to engineering and real-life problems; (3) As cultural science and base of a scientific view of the world; (4) As a discipline with its own problems, where research becomes a central part of its development. For the science historian the novelty is that this development follows a logic where the local parameters have strong influence as compared to those determined by the universal development of the discipline.

Keywords: science, physics, engineering, Chile. Ideas, Ciencias, Física, Ingeniería, Chile

Prefacio

Presentar una trayectoria de la física como disciplina en una región periférica como Chile, de manera que la narración no sea un mero eco de los logros y desarrollos científicos del centro (particularmente Europa y Estados Unidos), presenta al menos tres desafíos conceptuales. El primero, es la determinación del concepto de física que se ha venido manejando por sus cultores en Chile y la fijación de sus límites con otras disciplinas cercanas o en otro tiempo indistinguibles. Como es natural, la acepción de la palabra *física* ha ido cambiando a lo largo del tiempo y de los grupos sociales, y es necesario determinar si hay una continuidad que permita hablar de trayectoria. El segundo es la propuesta de una periodización que dé una u otra forma de coherencia al material presentado, que capture los hitos del desarrollo de esta disciplina en Chile permitiendo contextualizarla con el resto de la historia chilena y con el de la disciplina a nivel global. Y tercero, ligado a los anteriores, pero muy propio de la historiografía de las disciplinas científicas en la región, es cómo enfrentar el *mito* de la inexistente tradición científica, en este caso respecto de la física. Este mito hace que la ciencia en la región aparezca como un producto lejano que a lo más se ha imitado y mal aprendido, y que en sus grandes hitos el parámetro local aparezca como objeto y no sujeto de este desarrollo. En este sentido, el quehacer científico parece no calificar como parte del desarrollo del país y de su historia. El extremo de esta tesis afirma que no ha habido ciencia ni científicos en Chile hasta un tiempo muy reciente, afirmación muy relevante para dar o no sentido a un trabajo como el que acometemos.

Para la delimitación del concepto de física, hemos tomado como base la discusión –a nuestro juicio muy acertada para el contexto chileno– que sobre este punto presenta el físico chileno y ex-rector de la Universidad de Chile, Gustavo Lira, en su *Introducción a la Física General*. Debido a la relevancia de esta delimitación conceptual, reproducimos a continuación su discusión in extenso:

“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 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 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 aspec-

tos 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.”¹

El segundo desafío dice relación con la periodización del desarrollo de la disciplina. La primera constatación es que el desarrollo de la física en Chile ha seguido ritmos que han dependido mucho más de las condiciones económicas, sociales y culturales del país que del desarrollo de la disciplina a nivel “mundial” (más preciso sería decir europeo y norteamericano). De hecho, los hitos de la historia de la física, como es concebida clásicamente, no encajan con los desarrollos locales, salvo a nivel muy general. Para el desarrollo de la disciplina a nivel local han pesado tanto o más desarrollos universitarios, políticas educacionales y teorías económicas que hitos fundamentales que ordenan la historia clásica de la física como la emergencia de la termodinámica, el electromagnetismo o la mecánica cuántica. De acuerdo a esto, hemos dividido su trayectoria en Chile en cuatro etapas: la primera, en que la física se entiende como capítulo de la filosofía escolástica; la segunda, donde la física es completamente indistinguible de sus aplicaciones, donde “matemáticas y físicas” es un todo que se asocia a la ingeniería; la tercera, que corresponde a identificación de la física como disciplina independiente, autónoma, y conceptual, que va gradualmente independizándose de la ingeniería, y juega un rol central en la educación y formación de una concepción de mundo “científica”; la cuarta etapa corresponde a la concepción de la física como disciplina con problemas propios, donde la investigación y creación comienzan a ser partes consustanciales de su desarrollo.

En tercer lugar, la persistencia del mito de la inexistencia de una tradición científica en la región, tesis sostenida particularmente –claro está en forma implícita– por las nuevas generaciones de científicos, fue lo que hizo más difícil este trabajo. Este mito, basado en un anacronismo histórico que extiende al

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

pasado los criterios que son usados hoy para demarcar la ciencia, complica el proceso de buscar y evaluar las fuentes para la historia de la ciencia en la región. Un buen ejemplo de este problema es la determinación de la relación y roles existentes entre los profesores extranjeros contratados en diferentes etapas y los profesores nacionales. Debido a su formación europea, los primeros ya venían con su calificación de científicos, y eran considerados portadores de los últimos avances que la disciplina iba teniendo en Europa. Este hecho marca un fuerte sesgo de la documentación primaria y secundaria existente, también sin duda influida por el rango que la sociedad en su globalidad les daba como representantes de una “civilización avanzada”, por oposición a los locales que incursionaban en la ciencia. Balancear adecuadamente estos factores surge como una de las tareas básicas para corregir la tan difundida como inadecuada aplicación de sólo cánones europeos para juzgar la ciencia americana en los diversos momentos de su historia sin considerar la variable local.

Finalmente, unas palabras sobre los delimitadores temporales de este estudio. Junto con los inicios del siglo XIX comenzó realmente una actividad independiente en Chile en relación a materias culturales y científicas. Respecto de la física esto es particularmente válido como lo muestran los hechos presentados. Nos detenemos en 1960 tomando como límite simbólico la creación de la Sociedad Chilena de Física. La década anterior y las que siguen marcan el comienzo de una era de profesionalización de la disciplina, y señalan una nueva etapa sobre cuyo desarrollo existe bastante documentación y estudios.

1. De la Escolástica a la Física

Los organizadores de la República, poco después de la primera Junta de Gobierno, 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

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

desastre de Rancagua, el Instituto se vio obligado 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, abogado y doctor en Derecho Civil y Canónico, 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, y seguía principalmente el texto de Altieri, consultando también a Brisson.⁴ Por aquel entonces, según dice el profesor Diego Torres en su discurso de incorporación a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, la física se dividía en dos partes: física general y física particular.⁵ La primera com-

³*Ibidem*, p. 540.

⁴Diego Torres, “Elogio del doctor José Vicente Bustillos; Reseña de la enseñanza de la física y química en Chile”, *Anales de la Univ. de Chile*, Santiago, abril de 1874, p. 289. Los textos referidos son: Altieri, Laurentio, *Elementa philosophiae in adolescentum usum. Tomus tertius in quo traduntur elementa physicae particularis*. Rinaldi, Ferrariae. MDCCLXXI [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.

⁵*Loc. cit.*

prendía 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 tenía mucho interés por incorporar la ciencia al desarrollo del país. Una de las primeras medidas en esta dirección fue la contratación de “sabios” europeos por parte del Gobierno para atender las necesidades de educación y levantar el primer catastro de las riquezas nacionales. Otra manifestación de este interés por la ciencia lo constituye la fundación en 1823 de 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, el fundador de la Escuadra chilena, 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 el ingeniero español Andrés Antonio Gorbea. Puede decirse que aquí comienza el primer intento serio de desarrollar 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 Louis Joseph Gay-Lussac, el famoso químico y físico francés. Fue bajo la dirección de Gorbea que se publicó en 1828 el primer libro de física en Chile, un compendio y traducción –del propio Gorbea– de la Física Exper-

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

imental de Biot, obra que Lozier había logrado introducir durante su breve rectorado.⁷ A las clases de Gorbea, no obstante su reputación, concurrían pocos alumnos, y los que asistían lo hacían por mera curiosidad, pues el estudio de este ramo no era obligatorio; 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 le atribuía un gran valor a esta disciplina como ciencia útil para el desarrollo de la nación. Andrés Bello, el sabio venezolano que luego fuera el primer rector de la Universidad de Chile, 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, no cayeron en el vacío, y este criterio de utilidad marca el desarrollo de la física hasta la segunda mitad del siglo XIX.

2.1. El Colegio de Coquimbo

En 1838 fue contratado en Europa el ingeniero de minas Ignacio Domeyko para que asumiera como profesor de mineralogía en el Colegio de Coquim-

⁷Nosotros 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.

⁸Torres, p. 289.

⁹Andrés Bello, *Observaciones sobre el Plan de Estudios*, en *Obras Completas*, Santiago, 1885, Vol. VIII, 197. Aquí “física” tiene un doble sentido, uno amplio de fenómenos de la vida organizada (como lo indica Lira en el párrafo citado al comienzo 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– parece jugar con esa dualidad para impulsar su desarrollo técnico sin violentar la mentalidad reinante.

bo. 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 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 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 tanto en su sección universitaria como en la preparatoria (secundaria). 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

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

¹¹Torres, p. 291.

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 del texto de física de Claude Pouillet, que publicó en 1847.¹² Orgulloso escribe en el Prólogo que esta obra “que por orden del Ministro de Instrucción Pública se ha publicado para servir de texto de enseñanza de la Física en el Instituto de Santiago, es la misma por la cual, su autor, el célebre Pouillet enseña este ramo en la Sorbona.”¹³ El curso de Domeyko estaba orientado hacia la enseñanza profesional y quienes lo aprovechaban eran sólo los 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 curso universitario. Volveremos sobre este desarrollo más adelante.

En la *Sección Preparatoria* del Instituto, vale decir, en el curso de Humanidades que fue creado en 1843 como requisito previo para incorporarse a las clases superiores y duraba seis años, la física debía enseñarse en el tercero. Su clase se abrió sólo en 1851 a cargo del profesor Antonio Ramírez, quien para sus clases hizo imprimir un pequeño librito tomado de la Física de Avendaño.¹⁴ La enseñanza adolecía de la falta de experimentación por no existir gabinete de física elemental; el único aparato era una vieja máquina

¹²Eulogio Allendes, *Discurso de incorporación a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Anales de la Univ. Chile*, Santiago, octubre de 1859, tomo XVI, p. 974. Allendes, como alumno de Domeyko, fue testigo presencial de aquel proceso. Claude-Servais-Mathias Pouillet fue un físico francés, profesor en la Escuela Politécnica y en la Sorbona, que inventó la brújula de tangentes y otros aparatos meteorológicos.

¹³La traducción de Domeyko es: *Elementos de física experimental i de meteorología: obra en su mayor parte compendiada i reimpressa de la traducción 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 e impresa por orden del Gobierno*, 2 tomos, Santiago: Impr. del Progreso, 1848.

¹⁴Elementos de Física Experimental (sacado de la obra del Sr. Avendaño), Santiago, Imprenta de Julio Belin y Cía, 1852. Citado en Torres [??], 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, Santiago, 1983.

eléctrica (¿tal vez la donada por José Antonio Rojas?). El gabinete de física para la enseñanza elemental vino a instalarse solamente en 1857, año en que tomó el ramo el ingeniero de minas José Zegers Recasens. La situación no era mejor en provincias.

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 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 materias¹⁵. La Escuela de Artes y Oficios continuó esta tradición, particularmente cuando en 1863 fue nombrado director José Zegers, quien asumió también la cátedra de Física, y de quien hablaremos en la próxima sección.

¹⁵Julio Jariez, *Curso Completo de Matemáticas, Física y Mecánica aplicadas a las Artes Industriales*, 6 tomos, Santiago de Chile, Ed. Ferrocarril, 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 hierro).

2.4. Consolidación de la física experimental

La actividad en Física Experimental comenzaba a consolidarse en la segunda mitad del siglo XIX.

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 un informe de la Universidad de Chile.¹⁶ 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; el General José S. Aldunate en la Escuela Militar dictando clases de física a seis cadetes, y José Zegers con clases en 5^{to} año de Humanidades tres días a la semana.

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 durante casi toda la segunda mitad del siglo XIX el texto guía para física en las principales universidades de Europa y Estados Unidos.¹⁷ 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. Fue también profesor de física de la Escuela Militar y –como vimos– de la Escuela de Artes y Oficios. Posteriormente fue Ensayador General de la Casa

¹⁶“Informe sobre educación publicado por la Universidad de Chile”, *Anales de la Univ. de Chile*, t. XV, 1858, p. 292 y sig.

¹⁷La 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 Metereología 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.

de Moneda, y además asumió varios cargos públicos.

Muy pronto surgirían otros nombres en el área. 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 la educación secundaria. “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 aparatos que obsequió al Instituto.”¹⁸ 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”.¹⁹

3. La Física como *corpus* de conocimiento

Una nueva etapa en la enseñanza y concepción de la física en Chile se gestó en torno al tránsito del siglo XIX al XX, y está ligada a los nombres de Wilhem Ziegler y Luis Ladislao Zegers. Recordemos que la física –y

¹⁸Torres, p. 295

¹⁹Arturo Valenzuela Radrigán, “La Enseñanza de la Física en relación con la Facultad de Filosofía y Educación”, *Facultad de Filosofía y Educación, Conferencias conmemorativas de su Primer Centenario, 1843-1943*, Santiago, Ed. Univ. de Chile, Imp. Universitaria, 1944, pp. 121-126.

otras ciencias— eran consideradas básicamente 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 con vocación docente (y a veces aún sin ella), algún egresado de secundaria, y muchas veces en provincia, hasta de algún aficionado.

3.1. Física en el Instituto Pedagógico

Sucesor de Beutel en el Instituto Pedagógico fue el Dr. Wilhem Ziegler, que llegó a Chile procedente de Alemania el 27 de mayo de 1903 para incorporarse al Instituto Pedagógico. Desde ese momento la enseñanza de esta disciplina comienza a tomar otra 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.²⁰ 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 aíslan 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

²⁰Sobre 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.

saber.”²¹ 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 presentar 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 encauzada 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 ayudantes²², 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.²³ Sus sucesores en la Cátedra

²¹Wilhem Ziegler, *Ideas generales sobre la enseñanza de la física en Chile*, Santiago, 1906, 21 págs. Citado en Sandra Arrese, Sergio Prenafeta, *Enciclopedia Temática de Chile, Tomo 10: Ciencia y Tecnología IV* Soc. Editora Revista Ercilla Ltda., Edit. Lord Cochrane, Chile, s/fecha, pp 44-45.

²²La profesora Raquel Martinolli, Jefa del Laboratorio (recuerdos de Flavio Gutiérrez.)

²³W. Ziegler, L. Gostling, *Física Esperimental*, Alemania, Imprenta Ehrhardt Karras, Halle A/S., 1913. Tomo I, Mecánica (Cuerpos sólidos, Cuerpos líquidos, Gases). Tomo II, Física Molecular (Calor, Magnetismo, Electrostática, 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, Santiago, Edit. Nascimento, 1924. Estaba ahora dividido en tres tomos: Tomo I: Mecánica; Tomo II: Física Molecular, Teoría de Ondas,

de Física del Pedagógico, Diego Berendique primero, y Arturo Valenzuela después, tuvieron la difícil tarea de continuar y profundizar 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 los grandes centros urbanos. Profundizó sus estudios de física en el Colegio de Francia. En su informe al Gobierno 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.”²⁴

Zegers es el primero en Chile que llama la atención del mundo académico sobre el carácter de la física como disciplina autónoma, en particular su faceta

Acústica, Calor y Magnetismo; y Tomo III: Electroestática, Electricidad dinámica, Óptica.

²⁴Luis L. Zegers, *La Física en la Universidad de Chile*, nota pasada al señor Alberto Blest Gana, Ministro de Chile en Francia, París, Tipografía Lahure, 1876.

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 1910.²⁵ Los intereses de Zegers, amigo personal del gran inventor Tomás Alva Edison, fueron amplios y su obra extensa. Publicó desde ensayos sobre la energía mecánica transportada por la electricidad, pasando por 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.²⁶ Con la misma prontitud también divulgó las primeras investigaciones de los esposos Curie.²⁷

En 1902-3 publica su *Tratado Elemental de Física General* en tres volúmenes,²⁸

²⁵Jorge Huneeus, *Cuadro Histórico de la Producción Intelectual de Chile*, Santiago, Biblioteca de Escritores de Chile, 1910, tomo I.

²⁶Luis 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*, Santiago, 1896, t. 6, p. 21.

²⁷Martens.

²⁸Luis L. Zegers, *Tratado Elemental de Física Jeneral*, Santiago, Imp. Moderna, 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 *Dimensions de las cantidades mecánicas, geométricas y físicas (nuevas unidades proporcionadas por el Congreso de 1900 en París)*. El Tomo II (1902, 313 páginas) abarca Optica Jeométrica, El espectro (análisis espectral), Doble Refracción - Polarización - Polarización rotatoria, Nociones de Optica física, y Aplicaciones de la Optica. El Tomo III, publicado en 1903 (390 páginas) contiene los capítulos: El Calor,

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.

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.²⁹

4. Hacia la Física como proceso creativo

A principios del siglo XX la Física en Chile abandona gradualmente su sentido meramente utilitario y valoriza cada vez más su transformación en una disciplina teórica, de creación científica. Su enseñanza se consolida, 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 Técnica Federico Santa María. En otro plano, las aplicaciones 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 está presente 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.³⁰

Nociones sobre la teoría mecánica del calor, Algunas aplicaciones industriales y económicas del calor y Nociones de Meteorología.

²⁹Gustavo Lira, *Física general*, Santiago, Edit. 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 Termología y Termodinámica. La *Tercera Parte: Electricidad* (465 pp.), cubre Electroestática, Magnetismo, Corriente eléctrica y Electromagnetismo.

³⁰*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,

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”.³¹ 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.³² En esa misma dirección, en 1930, se creó el *Instituto de Ciencias de Chile*, “destinado a favorecer y coordinar la investigación y estudios científicos puros, que conserven y eleven la cultura, sin finalidad profesional”.³³

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”³⁴ 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, 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.³⁵

Santiago de Chile, Imprenta, Litografía y Encuadernación Barcelona, 1910.

³¹ *Conferencias de Extensión Universitaria dadas en el Aula Magna de la Universidad de Chile en el segundo semestre de 1928*, Imp. Universitaria, Santiago de Chile, 1929.

³² Ricardo Krebs, M. Angélica Muñoz y Patricio Valdivieso, *Historia de la Pontificia Universidad Católica de Chile*, Santiago, Edic. Universidad Católica de Chile, 1993, pp. 297-298.

³³ *Boletín de la Universidad de Chile*, Santiago, 1929, p. 1114.

³⁴ *Conferencias de Extensión Universitaria dadas en el Aula Magna de la Universidad de Chile en el segundo semestre de 1928*, Santiago de Chile, Imp. Universitaria, 1929.

³⁵ Ramón Salas Edwards, profesor de física de la P. Universidad Católica dictó conferencias sobre relatividad, publicadas en Ramón Salas Edwards, *Teoría de la Relatividad: Conferencias de Divulgación*, Santiago de Chile, Impr. Balcels, 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,

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.³⁶ 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 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.³⁷

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.

1932 y 1934, y publicadas como folleto: Pablo Krassa, *Las ideas modernas sobre la materia y la energía*, Santiago, Prensas de la Universidad de Chile, 1936, y las de Jacques Barcelin, “Las teorías modernas de la Estructura de la materia”, *Anales de la Universidad de Chile*, Santiago, 1926.

³⁶Esta 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.

³⁷C. Gutiérrez, F. Gutiérrez, “Carlos Grandjot: tres décadas de matemáticas en Chile”, *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, Caracas, Vol. XI, No. 1 (2004), pp. 55 - 84.

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.³⁸ En el año 1950 se crean licenciaturas en el Instituto Pedagógico sobre la base del título de Profesor de Estado en Matemáticas y 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 extranjero³⁹. Estos grupos son una de las fuentes de las primeras publicaciones de nivel internacional en física desde Chile.⁴⁰

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.⁴¹ En 1947 se crea un *Instituto de Física*, establecido como “anticipo de una Facultad de Ciencias”⁴², 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 investi-

³⁸Luis Oyarzún Ed., *Juan Gómez Millas (1900-1987), el legado de un humanista*, Santiago, CPU, 1988. Ver en particular, la sección “El valor de las Ciencias”, pp. 71-98.

³⁹El grupo en Física Nuclear y Radiación Cósmica estaba a cargo de Gabriel Alvial y el grupo en Cristalografía y Física Molecular a cargo de Nahum Joel.

⁴⁰En 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.

⁴¹Una de las ponencias, *Transmutación y Desintegración de la Materia: la Bomba Atómica*, del Prof. R. Mebus fue publicada como folleto.

⁴²Domingo Santa Cruz, en *Estudios en Honor de Juvenal Hernández*, Corp. Cultural Juvenal Hernández, 2000, p. 80.

gación científica de la Universidad de Chile muestra que hay sólo 6 Centros de Investigación dedicados a la Física⁴³, 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 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.”⁴⁴

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.⁴⁵ 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 dirigido por Arturo Arias se integraron físicos egresados del Pedagógico que trabajaban en radiación cósmica, así como algunos químicos y biólogos.⁴⁶ 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 miem-

⁴³Problemente 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.

⁴⁴Nahum Joel, “La Investigación Científica en la Universidad de Chile”, *Anales de la Univ. de Chile*, Año CXII, 3^o y 4^{to} trimestre, 1954, N^{os} 95-96, pp. 287-310.

⁴⁵*Informe de Avance del Laboratorio de Física Nuclear*, Prólogo, Arturo Arias y J. H. Spaa.

⁴⁶“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 Eduardo Schalscha, “El rector”, pp. 203-204, ambos artículos en *Oyarzún* [??].

bros 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 termoiónica de energía 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.⁴⁷ Los resultados de las investigaciones de sus miembros eran publicadas en “revistas especializadas de circulación mundial.”⁴⁸

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 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 Arnold Keller, 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. Entretanto, en la sede de Santiago de la Universidad Técnica del Estado (actual USACH), el

⁴⁷El 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 Zaddach; 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 *Boletín de la Universidad Chile* [??].

⁴⁸En 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 Société Française de Cristallographie, Comptes Rendus de l'Académie 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.

año 1955 se estructura un Instituto de Física dependiente de la Escuela de Ingenieros Industriales.

La Pontificia 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 vio 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)⁴⁹, 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 afianza como lo muestran las cifras de doctores en física establecidos en el país y las publicaciones internacionales en el área.⁵⁰

A partir de los años sesenta del siglo XX comienza una nueva etapa para la física y para todas las ciencias en Chile. Afortunadamente esta etapa está más documentada que las anteriores (ver por ejemplo las referencias [?, ?, ?, ?, ?, ?] en la bibliografía) y merece un estudio separado.

⁴⁹La fecha de fundación aparece en el *Directorio de Instituciones Científicas en Chile*, Ed. Centro de Cooperación científica de la UNESCO para América Latina, en colaboración con la OEA, Montevideo, 1968. Eugenio Vogel, en [??], recuerda entre sus fundadores a los físicos J.J. van Loef, N. Joel, J. Rapaport, L. Muzzioli y A. Keller.

⁵⁰*Directorio de Científicos de Chile*, Ed. Centro de Cooperación científica de la UNESCO para América Latina, en colaboración con la OEA, Montevideo, 1966.

Agradecimientos. Agradecemos por sus valiosos comentarios, datos, sugerencias y/o correcciones hechas en diferentes etapas del texto a los físicos Patricio Cordero, Gonzalo Gutiérrez, Igor Saavedra, Óscar Wittke y Nelson Zamorano, y al historiador Horacio Gutiérrez. Está demás aclarar 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 Universidad de Chile*, Santiago, 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, N° 1, 1982. (citado en [?]).
- [3] Domingo Amunátegui Solar, *Los primeros años del Instituto Nacional (1813-1835)*, Santiago, Imprenta Cervantes, 1889.
- [4] Domingo Amunátegui Solar, *El Instituto Nacional bajo los rectorados de don Manuel Montt, don Francisco Puente i don Antonio Varas*, Santiago, Imprenta Cervantes, 1891.
- [5] *Conferencias de Extensión Universitaria dadas en el Aula Magna de la Universidad de Chile en el segundo semestre de 1928*, Santiago, Imprenta Universitaria, 1929.
- [6] Ignacio Domeyko, *Memorias*, Ed. de Hernán Godoy y Alfredo Lastra, Santiago, Editorial Universitaria, 1994.
- [7] Ignacio Domeyko, “Introducción al estudio de las ciencias naturales”, *Anales de la Universidad de Chile*, Santiago, 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, Santiago, Imprenta, Litografía y Encuadernación Barcelona, 1910.
- [9] Manuel Salustio Fernández, “Don Andrés Antonio Gorbea”, *Anales de la Universidad de Chile*, Santiago, mayo de 1861, p. 632.
- [10] Jorge Huneus, *Cuadro Histórico de la Producción Intelectual de Chile*, Biblioteca de Escritores de Chile, Santiago, Tomo I, 1910.
- [11] Nahum Joel, “La Investigación Científica en la Universidad de Chile”, *Anales de la Universidad de Chile*, Santiago, Año CXII, 3º y 4º trimestre, 1954, N°s 95-96, pp. 287-310.
- [12] Gustavo Lira, *Física general*, Santiago, Ed. Galcon, 1942. 2 v., 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”, *Ciencia y Universidad*, Santiago, 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”, Discurso de Incorporación a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, *Anales de la Universidad de Chile*, Santiago, t. XLV, Sección 1^a, 1874, p. 284 y sig.
- [15] UNESCO, *Directorio de Científicos de Chile*, Ed. Centro de Cooperación Científica de la UNESCO para América Latina, en colaboración con la OEA, Montevideo, 1966.
- [16] UNESCO, *Directorio de Instituciones Científicas en Chile*, Ed. 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”, *Facultad de Filosofía y Educación, Conferencias conmemorativas de su Primer Centenario, 1843-1943*, Santiago, Ed. Universidad de Chile, Imprenta Universitaria, 1944, pp. 121-126.
- [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 produkzion de los rrayos de Röntgen por medio de las lamparillas de kadenzia eléctricas”, *Actes de la Sociéte Scientifique du Chili*, Santiago, t. 6, p. 21, 1896.
- [20] W. Ziegler, *Ideas generales sobre la enseñanza de la física en Chile*, 21 pág., Santiago, 1906. (Hay extractos en [?]).
- [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 Sociéte 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, 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*, México, Ed. Fondo de Cultura, 1946.
- [31] C. Gutiérrez, F. Gutiérrez, “Carlos Grandjot: tres décadas de matemáticas en Chile”, *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, Caracas, Vol. XI, N° 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*, Santiago, 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”, *Una Visión de la Comunidad Científica Nacional*, Santiago, Ediciones CPU, 1981, Alfabetá Impresores, enero 1982.
- [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*, Santiago, N° 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”, R. G. Lerner, G. L. Trigg, *Encyclopedia of Physics*, Second Edition, VCH Publishers, Inc, New York-Weinheim-Cambridge-Basel, 1990.
- [39] Danilo Villarroel, “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. *Boletín SOCHIFI*, Enero 2002.