

una comision ante la cual puedan rendir los exámenes de *metalurgia jeneral i curso de máquinas de minas* para obtener el respectivo titulo de ingeniero. En su virtud, i de lo espuesto por el señor Rector, se acordó autorizar a este mismo señor para que en los primeros dias del próximo mes de enero nombre la comision que deba recibirles dichos exámenes.

11. De otra solicitud de don Eliseo Otaiza, director del colejo que, desde el 5 de marzo último, tiene abierto en la ciudad de Melipilla, en que éste pide le nombre el Consejo las comisiones que puedan recibir los exámenes de los ramos que se cursan en su establecimiento. Accediendo a esta solicitud, se acordó nombrar la siguiente comision:— Para los ramos de *Jeografía final e historia sagrada completa*, a don Manuel E. Ballesteros, al cura de la parroquia i al reverendo padre Chueca; suplente, don Pedro Roberto Vega; acordándose tambien comunicar estos nombramientos al señor Gobernador de Melipilla para su intelijencia i fines consiguientes.

Por último, se anunció que se habia convocado a la Facultad de Filosofia i Humanidades para el 31 del próximo entrante, a fin de elegir sucesor al finado miembro don Justo Florian Lobeck.

Con lo cual, se levantó la sesion.

## DECRETOS I OTRAS PIEZAS SOBRE INSTRUCCION PÚBLICA,

*Autorizacion al Consejo universitario sobre nombramiento de comisiones examinadoras de los ramos que se espresan.*

Santiago, noviembre 3 de 1877.—El Presidente de la República, con fecha de hoy, ha decretado lo que sigue:

«Visto el oficio que precede i las solicitudes anexas, decreto:

«Autorízase al Rector de la Universidad para que nombre comisiones que tomen en el Liceo de Valparaiso a los Bachilleres en Humanidades don Jose Luis Borgoño Maroto, don José Samuel Molina Gomez i don Domingo Toro Zelaya, exámenes de los ramos que se espresan a continuacion: al 1.º de derecho natural, de derecho romano i de derecho internacional; al 2.º de Código de comercio i

de Código civil, 2.º año; i al 3.º de Código civil, primer año i de Código penal.

«Comuníquese.»

Lo trascibo a Ud. para su conocimiento i fines consiguientes.

Dios guarde a Ud.—*Miguel Luis Amunátegui*.—Al Rector de la Universidad.

Santiago, noviembre 6 de 1877.—S. E., con esta fecha, ha decretado lo que sigue:

«Visto el oficio que precede, decreto:

«Autorízase al Consejo de la Universidad para que nombre una comision que tome en el Liceo de Valparaiso exámen de italiano a la señorita Rejina Uribe Orrego.

«Comuníquese.»

Lo trascibo a Ud. para su conocimiento i fines consiguientes.

Dios guarde a Ud.—*Miguel Luis Amunátegui*.—Al Rector de la Universidad.

Santiago, noviembre 14 de 1877.—S. E., ha decretado hoi lo siguiente:

«Vista la solicitud que precede, decreto:

«Autorízase al Consejo de la Universidad para que nombre una comision que tome en el Liceo de Valparaiso a don José María Cavada Díaz exámen de derecho internacional i de economía política.

«Tómese razon i comuníquese.»

Lo trascibo a Ud. para su conocimiento.

Dios guarde a Ud.—*Miguel Luis Amunátegui*.—Al Rector de la Universidad.

#### *Nobramiento de un Injeniero jeógrafo.*

Santiago, noviembre 8 de 1877.—S. E. ha decretado hoi lo siguiente:

«Visto el oficio que precede i el espediente anexo, decreto:

«Nómbrese injeniero jeógrafo a don Emilio F. Maurin, quien se presentará ante el Consejo Universitario a prestar el juramento de fidelidad en el desempeño de las operaciones de su profesion.

«Tómese razon i comuníquese.»

Lo trascibo a Ud. en contestacion a su oficio fecha 3 del que rije.

Dios guarde a Ud.—*Miguel Luis Amunátegui*.—Al Rector de la Universidad.

*Autorización al rector del Liceo de Valparaíso*

Santiago, noviembre 9 de 1877.—S. E., con esta fecha, ha decretado lo que sigue:

«Con lo espuesto por el Rector de la Universidad en el oficio precedente, decreto:

«Autorízase al rector del Liceo de Valparaíso para que permita que el guarda-marina don Manuel L. Pérez, rinda en el establecimiento, fuera de las épocas señaladas, exámen de los ramos de historia de la edad media, de historia literaria, cosmografía, jeografía física, filosofía i jeometría analítica.

«Tómese razon i comuníquese.»

Lo trascibo a Ud. en contestacion a su oficio fecha 3 del que rije.

Dios guarde a Ud.—*Miguel Luis Amunátegui*.—Al Rector de la Universidad.

*Autorización para recibir el juramento que se espresa.*

Santiago, noviembre 13 de 1877.—S. E. ha decretado hoi lo que sigue:

«Vista la solicitud que precede, decreto.

«Autorízase al Intendente de Concepcion para que reciba el juramento de fidelidad en el desempeño de las operaciones de su profesion al ingeniero jeógrafo don Emilio F. Maurin, debiendo dicho funcionario remitir constancia del acto al Consejo de la Universidad.

«Comuníquese.»

Lo trascibo a Ud. para su conocimiento.

Dios guarde a Ud.—*Miguel Luis Amunátegui*.—Al Rector de la Universidad.

*Primera conferencia sobre Física por el profesor universitario don Luis Zegers Recacens.*

Exmo. señor:—Señoras:—Señores:

Cábeme hoi el honor de ocupar por primera vez la cátedra de un ilustre profesor, de un hombre que, por largos años, no ha tenido otra mira que el engrandecimiento intelectual de nuestra patria. Podeis estar seguros que me empeñaré siempre, en mi carrera de

profesor, en inspirarme en el ejemplo de mi querido maestro señor Ignacio Domeyko.

Es un hecho que las ciencias no pueden ser bien cultivadas cuando solo pertenecen al dominio de un corto número; i, aunque las condiciones de nuestra existencia en la tierra sean tales, que todo aquel que viene a la vida no pueda estar seguro de vivir en la holgura, i ni aun estar libre de grandes sacrificios, en cuanto a la satisfaccion de nuestras necesidades intelectuales i morales, nada hai en la naturaleza que limite su desenvolvimiento indefinido. Las ciencias, como ha dicho Herschel, no son como los objetos de consumo, no se destruyen por el uso (1); al contrario, difundándose, se ramifican i perfeccionan. Quizás de esta manera no adquieren un grado mayor de certidumbre, pero sí se acreditan i perpetúan. No hai cuerpo de doctrina, por mas seguro i comprobado que fuere, que no gane i se perfeccione, pasando por las manos de miles de hombres.

Aquellos que aman i admiran las ciencias por lo que en sí valen, deben hacer votos porque sus conquistas estén al alcance de todos; aunque no fuera sino para comprobar los principios en los cuales reposan, i contribuir a desarrollar las consecuencias que de ellos fluyen, a fin de que obtengan esa flexibilidad i estension que solamente pueden darles los hombres de todas condiciones, ocupados sin cesar en plegarlas a sus necesidades.

Estas consideraciones son las que, a pesar de mis pocos conocimientos, me han movido a hacer estas conferencias, en las que os pido, señores, toda vuestra induljencia.

Procuraremos dar a estas lecciones todo el carácter de sencillez en el método i fácil comprension en el desarrollo, por mas que en jeneral no sea esto siempre asequible; porque la ciencia, como un cuerpo de jeneralizaciones de verdad irrefutable, es fruto de penosísimas labores. En el arte impresiona vivamente la belleza de las cosas, el sentimiento estético no tarda en darse cuenta de su secreto encanto, para reflejar en seguida en hábiles concepciones las imâjenes de las bellezas de la creacion. La ciencia arranca penosamente a la naturaleza los secretos que ella parece ceder como a su pesar; i para obtenerlo se sirve de dos medios: la observacion i el razonamiento; la observacion, ayudada de aparatos que lo precisan, estienden i veri-

---

(1) Herschel.—Discurso sobre las ciencias físicas.

fican; i el razonamiento, ayudado del cálculo que jeneraliza i llega a los últimos i certeros resultados.

## I.

Cuando se empieza el estudio de la ciencia matemática, basta admitir algunas verdades evidentes para ser conducidos por una hilacion de razonamientos a una série continua de conclusiones tan ciertas como las premisas que les sirvieron de base. Esas ciencias son concepciones puras i no obedecen sino a leyes necesarias de la razon. En el estudio de las ciencias naturales no hai axiomas que se impongan, ni principios que encontremos en nuestro espíritu; la naturaleza es un todo complejo en que encontramos mecanismos gobernados por fuerzas que a primera vista no se adivinan.

Las ciencias físicas comenzaron por la observacion de los fenómenos naturales. Observaciones prolongadas i repetidas enriquecieron el acopio de datos, que gradualmente adquirieron la precision indispensable al estudio de la verdad con los aparatos mecánicos de peso i medida. Pero, presentándose los fenómenos naturales en condiciones de complejidad que dificultan la investigacion de la verdad, se hizo sentir la necesidad de comprobar la exactitud de los hechos recojidos por la observacion, en condiciones de relativa sencillez i claridad; de aqui la esperimentacion, que al reproducir en los laboratorios la série de fenómenos naturales, los verifica i analiza.

Llegada la ciencia a este punto, entrega al razonamiento aquellos datos, consiguiendo de esta manera, al clasificarlos i jeneralizarlos, sintetizar, formando del todo un cuerpo de doctrina. Mas, por poderosas que fuesen las fuerzas intelectuales del hombre, jamas habria conseguido llegar a las maravillosas conclusiones que le ha suministrado el cálculo o análisis matemático. Este, por un proceso, resultado de un encadenamiento de verdades absolutas, entrega la fórmula comprensiva de todos los fenómenos posibles, dentro de la esfera de los datos que se le encomendaron como punto de partida. El cálculo consigue sintetizar i analizar a la vez una série de hechos aislados.

El resultado del razonamiento, ayudado del cálculo, no es aceptado por la ciencia, a ménos que una nueva série de observaciones i esperimentos vengan a confirmar los resultados obtenidos i se llegue a la posesion actual de su verdad.

Tal es el certero método trazado por la ciencia para llegar a aquel

grado de certidumbre, a aquella infalibilidad que le es propia cuando llega a explicar las leyes de la naturaleza, para aplicarlas en seguida a la adquisicion de futuros descubrimientos, o a la satisfaccion de las necesidades del hombre.

Para hacer palpar la verdad de lo espuesto, tomaremos un ejemplo que es célebre en la historia de las ciencias.

Desde los tiempos mas remotos se habia observado groseramente la marcha de los planetas; eso bastó para dar en el principio una lijera idea de ella, pero eso no bastaba para calcular su movimiento. Basados en datos inciertos se habian imaginado sistemas que no eran reales porque les faltaba una base experimental, i que desaparecieron tan pronto como Ticho-Brahe se dedicó a observar con rigorosa exactitud los cambios de lugar o situacion de los astros en el espacio. Aquel sábio determinó por medidas diarias, las posiciones que los planetas ocupan en épocas muy cercanas, i los tiempos que emplean para pasar de una posicion a otra. Hasta ahí Ticho-Brahe no habia ejecutado sino un trabajo de observacion precisa o de medida i acopio de documentos exactos, pero aislados; era necesario coordinarlos i discutirlos; buscar una curva continua que uniese todas las posiciones aparentes, es decir, la órbita reconocida, i en seguida expresar la variacion continua de las velocidades con que habia pasado el astro de una a otra de esas posiciones: la lei de su movimiento; fué lo que hizo Keplero. Encontró la elipse en que el sol ocupa uno de los focos i la lei de las velocidades, llegando a probar que los arcos descritos son proporcionales a los tiempos. Newton emplea el cálculo, i generaliza llegando al descubrimiento de la gran lei de la gravitacion universal. Laplace sintetiza i encuentra la explicacion del Cósmos, la Mecánica celeste; Le-Verrier aplica las leyes conocidas a un planeta desconocido, i guiado solo por las leyes necesarias del cálculo, fija su lugar en el espacio i lo señala al mundo admirado.

Por fin, la navegacion recoge principalmente el fruto de esta série de grandiosos descubrimientos i adquiere una precision científica que ha sido palanca poderosa para el progreso del mundo.

Este ejemplo podria repetirse en las variadas ramificaciones de la ciencia; el hecho de llegar a adivinar la existencia de un objeto por medio de las leyes comprobadas, no ha quedado único en la historia de la ciencia. Lecoh de Bois Baudran, aplicando al mundo infinitamente pequeño, como Le-Verrier hizo al mundo infinitamente grande, las leyes que rijen a la materia, llega a descubrir la existencia de un nuevo metal, el Gallium.

Lo sucintamente espuesto es relativo a las ciencias naturales en su mas lata acepcion. El método esperi mental e inductivo nos pone en contacto con el Universo i sus leyes. De esta infinita esfera de estudio i conocimientos, se hace preciso deslindar el campo que corresponde a la Física propiamente dicha en la division de la fisica jeneral o filosofia de la naturaleza.

## II.

Esta ciencia, considerada bajo un punto de vista jeneral, abraza el estudio de la naturaleza entera, es decir, la descripcion de todos los cuerpos, sus propiedades diferentes o semejantes, sus acciones recíprocas, en fin. los fenómenos que muestran i las leyes que los rijen. Por la acumulacion de conocimientos que el hombre ha adquirido sobre esas diferentes cuestiones, i principalmente por la desigualdad de sus progresos, han requerido la division de la Física jeneral i Filosofia natural en varias ciencias. (2)

Fué ante todo necesario separar el estudio de los cuerpos organizados, que está casi reducido a trabajos de descripcion i clasificacion, mientras permanezcan no bien conocidas las leyes de la Física inorgánica. Este estudio comprende: la Zoología i la Botánica, que se ocupan de clasificar los seres; la Anatomía, que los describe i compara; en fin, la Fisiología, que procura definir las diferentes partes de un cuerpo organizado, i las modificaciones que le hacen esperi mentar los ajentes exteriores.

La Física jeneral reducida así al estudio de los fenómenos independientes del principio de la vida, ha sufrido otra simplificacion por la separacion de los fenómenos celestes, que forman una ciencia aparte. I no está demas hacer notar a este respecto que, si la primera division fué motivada por la inevitable lentitud en los progresos de la Física Orgánica, por el contrario, esta última sustraccion ha tenido como causa la rápida marcha de la Astronomía.

Reducida, en fin, la Física al estudio de los fenómenos inorgánicos i terrestres, se subdivide aun en tres ciencias parciales.

La Jeología, que comprende la Mineralojía, se ocupa en clasificar los cuerpos inertes de que está compuesto el globo.

Viene en seguida la Química. especie de Anatomía inorgánica, que descompone los cuerpos i estudia las leyes de sus combinacio-

---

(2) Lamé.—Introduccion al estudio de las ciencias físicas.

nes. En efecto, si tomamos esta copa llena de agua en la que terminan las dos estremidades o polos de una pila voltaica o manantial de electricidad, que mas tarde estudiaremos detenidamente, veremos desprenderse tan pronto como se cierre el circuito, burbujas de gas en las dos estremidades, i la cantidad de gas en el polo negativo (zinc), el hidrójeno, será doble que el desarrollado en el positivo (carbon), el oxígeno. Esto se comprueba fácilmente midiendo el volumen de los dos gases; si se prosigue se verá que el agua se descompone totalmente en oxígeno e hidrójeno, descomposicion que fué hecha por la vez primera en 1801 por dos físicos ingleses, Nicholson i Carslile.

Tomemos aun otro ejemplo para ver mejor el rol de la Química i su manera de proceder.

Si introducimos en un frasco lleno de oxígeno una espiral hecha con una cinta de magnesio, en cuya estremidad hemos colocado un pedazo de yesca inflamada, veremos en el momento de ponerlos en contacto, una combustion vivísima, acompañada de una llama deslumbrante; concluida la combustion, no hai ni magnesio, ni oxígeno; solo encontramos un polvo blanco, la magnesia.

Así, pues, la química se ocupa de los fenómenos en los cuales se vé que los cuerpos se unen o separan con la aparicion de nuevas propiedades.

I los dos ejemplos o esperiencias que hemos hecho, tienen tambien la ventaja de mostrarnos de una manera clara la diferencia que existe entre el método analítico i el sintético. Efectivamente, en el primer caso hemos descompuesto el agua en sus componentes, el oxígeno i el hidrójeno, hemos *analizado*; en el segundo hemos tomado dos cuerpos simples, el magnesio, un metal, i el oxígeno, un gas, i combinándolos hemos tenido como resultado la magnesia: hemos *sintetizado*.

Volviendo a la Física propiamente dicha, veremos que ella considera especialmente las propiedades generales de los cuerpos i los fenómenos que no traen consigo cambios permanentes en su composicion íntima, pareciendo como que dependen de diversos agentes universales, en que es necesario buscar sus leyes i definicion.

Los progresos que todas esas ciencias ya enumeradas hacen separadamente hácia el fin parcial i definido que cada una de ellas se propone, conducirán tarde o temprano a la necesidad de reunir las de nuevo para reformar en cierta manera la ciencia general de la naturaleza. Ya muchas de ellas trabajan en el mismo terreno, sus puntos



de contacto i fusion se multiplican todos los días, i cada vez se hace mas difícil establecer entre ellas líneas de demarcacion bien determinadas que no puedan traspasar.

No obstante la aparente luz que nos han dado los esperimentos que acabamos de hacer, respecto al rol de la Química como ciencia perfectamente independiente, veremos, sin embargo, que esta ciencia i la Física son mui difíciles de deslindar.

Largo tiempo la primera de esas ciencias ha parecido no ocuparse sino de acciones ejercidas a distancias sensibles, i la segunda de aquellas que no se manifiestan si nó en el contacto, o a distancias inapreciables. Pero esta distincion no puede ser aceptada en adelante; ménos hoi, que el estudio de los fenómenos capilares está colocado bajo el dominio de la Física, i que es cosa sabida que el frotamiento, el contacto i las combinaciones químicas dan lugar al desarrollo de electricidad, de calor i de luz, en que, no nos podemos dispensar de estudiar las leyes para poder conocer completamente el rol de esos agentes en los fenómenos naturales.

En efecto, basta el frotamiento de estos dos cojines con el platillo de vidrio de esta máquina, platillo que hacemos jirar lijero, para obtener una fuerza que llamaremos eléctrica i que se nos manifiesta por sus efectos caloríficos i luminosos. En este caso el frotamiento se ha transformado en calor capáz de fundir un metal, i naturalmente hemos podido apreciar la intensidad luminosa del fenómeno.

I así como vemos que el frotamiento en circunstancias definidas desarrolla una fuerza que hemos llamado eléctrica, así tambien, basta el frotamiento para obtener una cantidad de calor, que al obrar, no ya repentinamente, como en el caso anterior, pero sí de una manera continua, puede transformar el agua en vapor. Es este un segundo caso de transformacion de fuerzas. (Aparato de Tyndall.)

Que las combinaciones químicas pueden producir el mismo efecto es un hecho: la luz que vemos no es debida si nó a un efecto químico, que da lugar al desarrollo de una fuerza eléctrica; aprovechamos ésta, haciéndola recorrer un aparato especial, una bobina de induccion, i la fuerza así modificada, al pasar por un tubo en que tenemos un gas rarificado, se nos manifiesta produciendo un efecto luminoso. (Tubos de Geissler.)

Al hacer estas esperiencias no pretendo, por cierto, daros hoi una esplicacion de todos los fenómenos que os muestro; es solo mi objeto tratar de caracterizar el rol de la Física entre las ciencias naturales.

## III.

La division desarrollada anteriormente obedeció principalmente al principio de la division del trabajo; mas hoy día la Física no está limitada al recinto que artificialmente le cupo en aquella division, i propende en su desarrollo de una manera mas trascendental. El estudio de los fenómenos naturales manifiesta la existencia de dos principios: materia i agentes. Materia, que representa aquella sustancia constitutiva de los cuerpos, o lo que hace que ocupen un lugar determinado en el espacio; i agentes o fuerza, que obran constantemente sobre aquélla para presentarla en sus múltiples manifestaciones. La Jeología i la Química se reparten el estudio de la materia en su distribucion en grandes masas en el mundo o en su constitucion íntima o atómica. La fuerza comprende, segun el estado actual de la ciencia, la pesantez universal o accion a distancia de la materia sobre la materia; la causa única de los fenómenos del calor, de la luz, de la electricidad, de las combinaciones químicas; en fin, la vida o el principio de existencia de los seres organizados.

La Astronomía ha definido completamente el primero de esos agentes jenerales.

La Física ha circunscrito su estudio al segundo, i la Biología, por fin, comprende el estudio de la materia organizada.

Esta division en el estudio de la materia i sus agentes, no puede ser completa, por cuanto es imposible prescindir de la una o de los otros. Así, mientras los segundos ramos de la ciencia de la naturaleza toman a la materia como instrumento del estudio, para hacer recaer éste sobre el agente o fuerza, en los primeros sucede lo contrario.

El encadenamiento de la Física propiamente dicha con los demas ramos de la ciencia, se manifiesta mas estrechamente en las distintas secciones en que se ha dividido su estudio. Para manifestar esa verdad, podemos recordar que la Física reconocia, no há mucho, cinco agentes que obraban sobre la materia: la atraccion, las causas del calor, de la electricidad, del magnetismo i de la luz. Hoy ya no se cuentan sino cuatro, puesto que los fenómenos magnéticos parecen derivar de la electricidad en movimiento, como mas adelante veremos.

Ademas, se hace imposible mantener separadas tres de las cuatro teorías de que nos ocupamos. A 1, el movimiento del calor ocasiona el de la electricidad, i como hemos visto, la electricidad, que de tan-

tas maneras podemos desarrollar, produce calor i luz; el calor i la luz emanan de las mismas fuentes, i un sencillísimo experimento nos hará ver que se propagan de la misma manera i tienen propiedades idénticas.

Este manantial de luz eléctrica colocado en el foco de uno de estos reflectores parabólicos, veis que produce por reflexion otro foco en el reflector opuesto, foco en que está concentrado todo el calor i toda la luz del opuesto. Un pedazo de algodón pólvora se inflama en el acto, i la intensidad luminosa de ese punto no requiere demostracion.

Seria negar la evidencia el no reconocer en esos hechos una tendencia continua de esas tres teorías parciales hácia una union comun, hácia una fuente única o teoría jeneral, de la cual aquellas no serian sino corolarios o capítulos particulares. Tal es el fin científico que se propone la Física.

#### IV.

Hemos espuesto a grandes rasgos el rol que le cupo a la Física en la demarcacion de la filosofía natural; procuraremos hacer otro tanto con los distintos ramos que quedan sujetos a su estudio, i al emprenderlo, tomaremos al acaso uno que otro ejemplo que presente la ventaja de hacer ver cuánto ha dado esta ciencia al mundo civilizado.

No nos detendremos en esponer lo que la Física ha obtenido del conocimiento exacto de la pesantez; ni tocaremos siquiera su aplicacion maravillosa a la atraccion universal, ni insistiremos en las variadas i numerosas aplicaciones a que se ha prestado; solo recordaremos el péndulo, que nos ha servido para pesar la tierra i los planetas; el barómetro, con el cual observamos sin cesar el mar aéreo que nos envuelve; las bombas, la navegacion aereostática, las balanzas, los manómetros, la prensa hidráulica, etc., etc., i multitud de aparatos de que a cada momento hacemos uso, sin siquiera talvez pensar que son el fruto de penosísimo trabajo. I al recordarlos, no debemos olvidar que la Física los realizó, dándoles ese carácter de precision que esencialmente la distingue en las otras ciencias.

Tampoco nos detendremos en los fenómenos del calor; vosotros los conoceis prácticamente, i no hai necesidad de insistir sobre las máquinas de vapor, sobre las que sirven hoy para obtener hielo, etc. Muchos de los aparatos que la Física inventó han pasad

en este ramo a la Mecánica, no obstante la Física conserve siempre el estudio de los principios en que ellos reposan.

Llega el momento de recordar el telégrafo eléctrico, maravillosa aplicacion de un fenómeno físico, i que nunca nos cansaremos de admirar: basta una diferencia de potencial, resultado de una accion química, para imantar instantáneamente un pedazo de hierro dulce i hacerle adquirir una fuerza, fuerza que, como veis, podemos poner en accion o suspender a nuestra voluntad, cerrando o interrumpiendo nuestro circuito. Pues bien, el eléctrico imán es el eje en que reposa, como bien lo sabeis, la construccion de todos los aparatos telegráficos, bajo variadisimas formas i que no nos detendremos hoi en describir.

Si no fuera porque necesitaríamos de mas tiempo del que hoi podemos disponer, os haria ver que la electricidad i la acústica han realizado ya la transmision telegráfica de la palabra articulada, hecho sorprendente i que hará época en la historia de la ciencia.

Todo el mundo conoce perfectamente cómo la electricidad ha venido, en la Medicina, en las artes i en la industria a ser el fruto de felicisimas aplicaciones; i no son ménos importantes sus aplicaciones a la Metalurjia i a la Química.

No siendo el magnetismo sino la electricidad en movimiento, justo es que recordemos en este momento la brújula, indice certero que guia la navegacion i que relaciona invisiblemente con el mundo exterior los pasos del hombre aun en las entrañas de la tierra.

Ahora, si nos fijamos en los fenómenos de la luz, bastará recordar la fotografia i el análisis espectral, cuestiones que trataremos detenidamente al hacer el estudio de la Óptica para que veamos el puesto prominente que ocupa la Física entre las ciencias. En efecto, nada mas hermoso que el análisis espectral que ha conseguido, no solo analizar calitativamente un cuerpo cualquiera, sino tambien desde nuestros laboratorios, saber las materias que entran en la composicion del sol i demas astros. Todos los cuerpos simples con que se ha enriquecido en estos últimos años la Química, han sido descubiertos por el espectroscopio; podriase comparar a los físicos, que ayudados de las leyes de la refraccion, interrogan a la materia en sus recónditos i trascendentales secretos, con los astrónomos que sin mas recurso que el telescopio i el cálculo, todos los días nos anuncian el descubrimiento de nuevos planetas perdidos en la inmensidad.

Para qué hablaros del microscopio, cuya importancia en los estudios científicos es tan grande i que nos permite averiguar la estructura

tencia de un mundo invisible i que tanto nos importa conocer. La esperiencia que veis en este momento nos muestra cómo puede servirnos para interrogar a la materia en uno de los fenómenos mas curiosos e interesantes, quiero hablaros de los fenómenos de cristalización, que podría denominarse la arquitectura molecular de los cuerpos.

Querria tambien decir algo sobre la polarizacion de la luz, que tiene una aplicacion inmediata en la Quimica analítica i en la Mineralojía. Pero para esto seria necesario que os espusiera los principios en que está basada la teoria de la luz; seria necesario que supiéramos que la propagacion de ella se explica admitiendo la existencia del éter, materia ténuemente densa, dotada de una gran fuerza elástica, inapreciable, aun para nuestros medios de medida, i solo es por sus resultados. Las vibraciones de esta materia explican perfectamente la propagacion i trasmision de la luz, muchos fenómenos que a primera vista nos asombran. Uno de estos es la polarizacion o propiedades especiales que adquiere la luz en circunstancias determinadas. Entre estas admira, verbi-gracia, la de desaparecer cuando se refleja de cierta manera, i la de descomponerse o bifurcarse en dos haces separados al pasar al traves de ciertos cristales, i aun colorarse esas imágenes en sus colores complementarios, llamados así por Newton, porque mezclados producen la luz blanca. Tambien, aunque solo por interesaros en esta hermosa ciencia, os diré que se aplican perfectamente estos resultados admitiendo que el éter vibra transversalmente al sentido de su propagacion.

La esposicion de la teoria ondulatoria del éter es una de las concepciones mas grandiosas del espíritu humano i que coloca a su autor, Agustin Fresnel, a la misma altura de Newton. Espero dedicar algunas de mis conferencias a este hermoso estudio.

Debo tambien, entrar a repetir, que tanto los fenómenos de polarizacion, como muchos otros en la Física, ayudan poderosamente al mineralojista i al químico en sus investigaciones; pues es importante hacer notar la tendencia, en las ciencias naturales, a aprovecharse de los métodos físicos, que son los únicos que pueden dar precision en las investigaciones i medidas.

Así, veis esta finísima hoja de un mineral, su espesor no alcanza a 1,50 de milimetro, i los métodos de laboratorio para obtenerlos, no son difíciles; puesta en el objetivo de nuestro microscopio polarizador, vemos su estructura en sus detalles mas minuciosos i los colores complementarios, i la intensidad relativa de las imágenes nos permi-

te distinguir la parte amorfa de la cristalizada, i hacer un estudio completo de los cristales.

Aun la Acústica, que es ya un ramo esencialmente matemático, nos dá a cada paso muestra de sus aplicaciones. Como ciencia de precision, nos hace ver hasta qué punto puede llegar la exactitud tratándose de la medida del tiempo. Con efecto, la sirena nos permite averiguar el número de vibraciones que el aire ejecuta en este tubo de órgano en un segundo de tiempo; lo mismo nos serviría para determinar el número de vibraciones que, como sabemos, son causa del sonido en otro instrumento cualquiera.

Como aplicacion mas al alcance de la generalidad, basta que se recuerde que fueron los físicos quienes precisaron la gama diatónica, hecho curioso i que viene a servir de apoyo a la unidad de las fuerzas físicas; si se superponen dos notas espresadas por dos términos de la série natural de los números 1, 2, 3, 4, 5, 6 .... se formará un acorde, que será tanto mas consonante, tanto mas agradable al oído, cuanto mas simple sea la razon entre esos números; i una disonancia, tanto mas desagradable, cuanto mas compleja sea esa razon.

No olvidemos que las aplicaciones de los principios, métodos i aparatos acústicos, tienen una aplicacion inmediata en la Mecánica, en la Fisiología i en la Balística; pero ni siquiera los iniciaremos para pasar mas bien a detenernos un momento a precisar bien la significacion de las palabras fenómenos, leyes, teoria i fisica matemática, a las cuales hemos recurrido i hemos de volver en el curso de nuestra esposicion.

## V.

Fenómeno es un cambio cualquiera efectuado en el estado de un cuerpo; es un movimiento o el efecto de un movimiento en el que es necesario encontrar la causa. Para llegar a ello trata el físico, primero de descubrir las leyes que siguen esos fenómenos, es decir, las *relaciones constantes que existen entre las causas i sus efectos*. Tales son, las siguientes leyes: dos cuerpos que caen en el vacío de la misma altura, adquieren una misma velocidad; el volúmen de un gas está en razon inversa de la presión que soporta, etc.

Pero no siempre es fácil distinguir las leyes en los fenómenos; puesto que, en jeneral, estos son el resultado de una complicacion mas o ménos grande de efectos simultáneos de varias fuerzas naturales.

Así, por ejemplo, si proyectamos un haz de luz eléctrica de manera que el foco de nuestro lente corresponda al orificio de salida en esta cuba con agua, veremos que la luz marcha como aprisionada en la vena fluida. Este bello fenómeno no es sino verificación de una lei de Óptica, la de la refraccion, cuando ésta se verifica totalmente.

Si colocamos invertido un cuerpo, frente a un espejo cóncavo, i arreglamos convenientemente las distancias, veremos que el objeto aparece en su posicion natural i como aislado en el espacio. Este tambien es un fenómeno de refraccion, cuya demostracion veremos cuando discutamos las leyes mas elementales de la Óptica.

Sigamos aun: tomemos un haz de luz i hagámosle pasar al traves de un cuerpo mas denso que el aire, i veremos que la luz se descompone, que produce un espectro i vereis cuán fácilmente la recomponemos. Son éstos fenómenos que nos explicará fácilmente la lei de refraccion.

Coloquemos un timbre bajo la campana de una máquina neumática, i veremos que, si hacemos el vacio, el sonido no se percibe. Es un fenómeno que nos demuestra que el sonido no se propaga en el vacio, i que nos servirá de punto de partida en la teoria de su trasmision. I la trasmision del sonido en los cuerpos sólidos se presta a la bella esperiencia de que sois testigos. La caja armónica de este violoncello parece emitir los sonidos que ois; pues bien, el instrumento que los emite está colocado a cuarenta metros de distancia, i solamente cuando el artista acerca la cajaharmónica de su violin a la estremidad opuesta del madero que llega hasta nuestro anfiteatro, se oye el sonido.

El enunciado de una lei i el desarrollo racional de todas sus consecuencias, constituyen la explicacion de los fenómenos que derivan de ella, i esta explicacion toma el nombre de *teoría*. En jeneral, debe entenderse por teoria fisica el conjunto de leyes por medio de las cuales se llega a explicar la dependencia que existe entre los efectos i las causas de una cierta clase de fenómenos.

Se concibe que todas las leyes que compongan una teoría fisica no sean sino corolarios de una lei única. El descubrimiento de semejante lei no puede ser sino la obra del razonamiento i aquí el análisis matemático se hace indispensable; podriase decir que la Física matemática no es sino el desarrollo en todas sus consecuencias, conduci lo por el análisis matemático, de un principio, abstraccion de un fenómeno físico.

## VI.

Hemos tratado de señalar el método de investigación de la verdad en las ciencias físicas i matemáticas. Sin pretender definirla, hemos llegado a conocer la esfera de acción de la Física, ya separándola de las demás ramas de la filosofía natural, ya recorriendo el conjunto de fenómenos que caen bajo su inmediato dominio, i ahora podemos decir con M. Mascart, que es la ciencia que estudia las propiedades mecánicas de los cuerpos. Hemos querido manifestar que, en el vuelo que toman las ciencias, propenden a unificarse, a la síntesis del gran fenómeno que llamamos Universo. Este conocimiento nos conduce a consecuencias trascendentales.

La Física i la Astronomía llegan a demostrar que las leyes que rigen el universo son en todas partes i siempre las mismas; que los agentes o fuerzas son permanentes, que pasan de unos a otros por series de transformaciones no interrumpidas, comprobando el gran principio de la universalidad i conservación de las fuerzas.

La Química i la Geología demuestran, hasta la evidencia, que en medio de las transformaciones constantes de la materia, la cantidad de ésta, o sea su peso, permanece siempre invariable; lo que desaparece bajo una forma, debe encontrarse bajo de otra; en otros términos, lo que escape a uno de nuestros sentidos, debe ser perceptible por otro, llegando a comprobar el principio de la indestructibilidad de la materia. Unos i otros ramos de la ciencia, se aunan para asentar incommoviblemente que, ni materia ni fuerzas, nada se crea ni aniquila en el universo. Quizas no esté distante la época en que llegue a resolverse la hipótesis que se vislumbra de una causa o fuerza única, inherente a una materia única tambien, o sea, la lei que resume los variados e infinitos fenómenos del universo.

I estos resultados de la abstracción no son los únicos descubrimientos grandiosos de la ciencia. Hemos tratado de hacer ver a la vez el poderoso impulso que la Física ha dado a las artes liberales e industriales en los tiempos modernos, mediante la aplicación sistemática de la esperimentación iniciada por los físicos i aplicada sucesivamente a la mayor parte de los conocimientos humanos. Podría establecerse, sin temor de equivocación, que el adelanto intelectual i material de un pueblo encuentra un graduador seguro en el estado de cultivo de la filosofía de la naturaleza.



El convencimiento adquirido al lado de hombres que ocupan un lugar prominente en la ciencia, en países que marchan a la vanguardia del progreso, de la trascendental importancia de estos estudios, me impone el grato deber de espresar mis sinceros agradecimientos al Supremo Gobierno, que ha tenido a bien iniciar el establecimiento de laboratorios de física, que, como éste, señalan la tendencia a dispensar a las Ciencias Físicas, que son luz i progreso para el país, i que enseñan verdades absolutas, un poco de la protección decidida que ha solido dispensarse en nuestro Chile a las Ciencias Legales, mui útiles sin duda, pero que solo enseñan verdades relativas.

I a vosotros, señores, que habeis querido escucharme con tanta induljencia, os doi las gracias mas espresivas; si bien veo en ello, que es mas bien una deferencia alentadora para todo aquel que se dedica al estudio de la verdad.

Santiago, noviembre de 1877.—*Luis I. Zegers.*

---