

Sobre la enseñanza de la electro-técnica

Por lo conocidas que son las numerosas aplicaciones de este ramo en las industrias y en los más variados servicios, frecuentemente oímos esta pregunta: ¿qué libros es preciso leer, qué estudios es preciso practicar para ponerse al corriente de los progresos realizados en las aplicaciones de la electricidad?

A esta pregunta se puede contestar de dos maneras. Si la persona que interroga tiene solamente un corto tiempo que dedicar á este objeto y desea solamente adquirir conocimientos superficiales de la materia, se le puede aconsejar que lea alguno de los textos de vulgarización que se han publicado en gran número en estos últimos años. Entre ellos, tenemos los de Figuier, de Parville y otros autores que se han encargado de poner al alcance de la generalidad los grandes descubrimientos modernos, y, aunque estas obras no son generalmente comprendidas por nadie, al menos se encuentra en ellas cómo satisfacer la curiosidad.

Pero, si nos encontramos delante de alguna persona que tenga la intención de penetrarse á fondo del asunto, apropiárselo, en una palabra hacerse electricista, entonces se hace necesario dar ciertas explicaciones.

Para esto espondremos algunas ideas sugeridas por el estudio de los programas que se siguen en varias escuelas europeas.

Conviene notar que á medida que las industrias progresan y se desarrollan, se encuentran obligadas para ejecutar sus proce-

dimientos á buscar el auxilio de la ciencia. En muchas fábricas se efectúan actualmente en grande escala, operaciones de laboratorio. De suerte que el industrial debe amenudo aconsejarse con el sabio. Un metalurgista por ejemplo debe ser secundado de un quimico, si desea encontrarse á la altura de los procedimientos modernos.

En ningún ramo técnico, la influencia de la teoría se hace sentir tan directamente como en las aplicaciones industriales de la electricidad. Aquí, no solamente los procedimientos recuerdan los del laboratorio, sino que los aparatos, los materiales empleados en la práctica, se asemejan á los aparatos de gabinete.

La misma máquina Gramme, que permite ejecutar las proyecciones luminosas en los salones, puede arrastrar vehículos sobre las vías férreas.

De estas relaciones íntimas entre la ciencia y la electro-técnica, resulta la más grande afinidad entre el ingeniero electricista y el físico.

Un electricista es un físico que se ocupa de las aplicaciones industriales de la electricidad.

Antes de todo conocimiento, un ingeniero electricista debe poseer una séria cultura matemática. Y á este propósito debemos hacer una observación. Esta enseñanza puede ser entendida de dos maneras muy distintas. Se le puede considerar como una simple gimnástica del espíritu, propia para formar el juicio y desarrollar las facultades de raciocinio. En este caso se estudia las matemáticas por ellas mismas, sin preocuparse de las aplicaciones que pueden haberse hecho.

Se llega de este modo á manejar con destreza las fórmulas, pero se permanece incapaz de utilizarlas en el análisis del fenómeno físico más sencillo.

Los fuertes en x formados de este modo, hacen pensar en ciertos pianistas que ejecutan las variaciones más brillantes de

de una manera enteramente mecánica y que no pueden hacer comprender el encanto de una melodía.

Otra debe ser la enseñanza de las matemáticas, dadas á futuros físicos y á alumnos ingenieros.

Es preciso acostumbrarlos desde un principio á ver la utilidad práctica del cálculo. Las demostraciones geométricas deben buscarse con preferencia. Uno de los grandes físicos de esta época, Sir W. Thomson, ha podido decir que uno de los medios más seguros de la verdad de las teorías físicas es la posibilidad de exponerlas bajo una forma matemática elemental, y en realidad, es admirable ver el número de aplicaciones que se pueden resolver por los cálculos más sencillos, cuando uno se ha posesionado del espíritu de las matemáticas, en lugar de manejar mecánicamente las fórmulas.

Se evita caer en el inconveniente señalado, haciendo caminar á la par el estudio de las matemáticas con las de física y de mecánica y penetrándose del auxilio que estas ciencias pueden prestarse entre sí.

El lado matemático de la física no debe, sin embargo, dejar atrás el lado experimental. De costumbre, la experiencia pone á la luz las verdades físicas, de las cuales se deduce en seguida la teoría con el ayuda de las matemáticas. Ha habido grandes físicos, tales como Faraday, que no poseía ninguna cultura matemática. Son luchadores que, guiados por su espíritu de observación, descubren nuevos campos en la ciencia; pero los geómetras vienen en seguida á determinar el valor de esos descubrimientos.

Es evidente que en el estudio de la física, que constituye uno de los conocimientos fundamentales del ingeniero electricista, la experimentación debe preponderar en alto grado.

No se aprende mejor la física en los libros que á montar á caballo estudiando la teoría ecuestre en el gabinete.

El estudio en los libros deja una parte demasiado grande á

la memoria, mientras tanto que la experimentación desarrolla la sagacidad y da el espíritu de observación que los físicos deben adquirir.

Independientemente de los conocimientos matemáticos y físicos, así como de los principios de la construcción que todos los ingenieros necesitan poseer, los electricistas deben familiarizarse con la química y la mecánica. La química da á conocer las reacciones que tienen lugar en las pilas y en los acumuladores y constituye la base de la electro-metalurgia.

En cuanto á la mecánica, encuentra su aplicación en la construcción y en el manejo de las máquinas eléctricas y de los electro-motores.

Cuando se posee esta preparación se puede comenzar con fruto el estudio de la electricidad y de sus aplicaciones.

Si muchas de las sociedades que se forman para explotar una industria ó una empresa cualquiera se ven al cabo de algún tiempo paralizadas é interrumpidos sus propósitos, se debe únicamente á la dificultad de encontrar especialistas en la materia.

En nuestro país los jóvenes que se dedicaran exclusivamente á este estudio encontrarían un porvenir seguro en recompensa de sus trabajos.

Creando un núcleo de electricistas especiales se podrá llegar en Chile á desarrollarse con éxito y de una manera completa todas las aplicaciones de la electricidad.

Un programa suscinto debería comenzar por exponer en un solo curso la teoría de la electricidad y del magnetismo. En este curso se pasaría en revista los fenómenos eléctricos y magnéticos, insistiendo particularmente sobre los métodos empleados para medir estos fenómenos.

Al mismo tiempo se puede practicar el estudio de la electro-técnica por la construcción de las líneas eléctricas, asunto que puede ser tratado junto con el precedente, porque no exige el conocimiento de la teoría de la electricidad. Después de esto

viene la descripción de los generadores de la electricidad, comprendiendo las máquinas que producen la electricidad estática, las pilas, las máquinas, dinamos-eléctricos y las pilas secundarias ó acumuladores.

La segunda parte del curso comprendería los distintos ramos de la electro-técnica, á saber: la telegrafía, la telefonía, el alumbrado eléctrico, el transporte de la fuerza y la electro-metalurgia.

La enseñanza teórica encuentra su complemento en los trabajos de laboratorio, sin los cuales no pueden tener fruto. Para la electricidad, mas que para toda otra parte de la física, es necesario que los alumnos se familiaricen con el manejo de los aparatos.

Para llegar á ser hábil en esas manipulaciones, son indispensables dos cualidades.

Es preciso poseer una cierta destreza manual y ser perito en la construcción de los aparatos, con el fin de poder arreglar y componer los instrumentos que se usen.

Por lo tanto, para que los alumnos puedan adquirir estas dos cualidades es necesario establecer en la misma escuela un pequeño taller.

En este taller, aprenderán el manejo de la lima y del cincel, y construirán aparatos de medida. Con los instrumentos que ellos mismos fabriquen deben efectuar sus primeras medidas eléctricas. Aprenderán así como es posible hacer ensayos precisos con aparatos groseros en apariencia. A menudo los alumnos están muy dispuestos á creer que, para ejecutar la menor experiencia, es necesario tener aparatos dedicados, cuidadosamente pulidos y terminados. Es preciso ir de lo simple á lo complicado; solo cuando se sabe bien lo que se puede conseguir de un instrumento rudimentario es cuando se aprecian los servicios que presta un aparato perfeccionado.

Uno de los mejores electricistas ingleses, Mr. Hughes, el in-

ventor del telégrafo impresor y del micrófono, construye por sí mismo todos los aparatos que utiliza en sus interesantes experiencias. Y para esto no necesita útiles ni materiales complicados.

A menudo algunos pedazos de corcho, de alambre, fragmentos de aguja para bordar reunidas por medio de goma laca le bastan.

Gracias á la ingeniosidad de su espíritu y de su habilidad manual sabe procurarse aparatos delicados de estos materiales.

Todos no poseen la ingeniosa habilidad de Mr. Hughes, pero se puede adquirir una cierta destreza, y los electricistas en particular deben hacer todos sus esfuerzos para alcanzar este objeto. Otra razón, por la cual es bueno principiar las medidas eléctricas con aparatos groseros, consiste en que se evita de este modo romper ó deteriorar aparatos delicados y costosos, lo que sucedería infaliblemente si se usaran semejantes aparatos desde un principio.

Concluída esta primera jornada, los alumnos se familiarizarán con los instrumentos de medida aplicando los métodos de ensayo enseñados en la clase.

Todas las medidas deben ser cuantitativas; simples medidas cualitativas no conducen á ningún resultado práctico.

La electricidad ha progresado sobre todo desde que se posee aparatos precisos, que permiten medir los fenómenos eléctricos con la misma rigurosidad con que se hace la estimación de una longitud ó el peso de un cuerpo.

Cuando los alumnos hayan terminado las medidas cuantitativas científicas, procederán á ejecutar las medidas industriales, tales como las que un ingeniero puede tener que ejecutar en una fábrica. Aprenderán á determinar las mejores condiciones de marcha de las máquinas electricas á la vez por ensayos eléctricos y dinamométricos. Se ejercitarán en el manejo y el arreglo de las lámparas eléctricas y estimarán el rendimiento de

estas lámparas por medio del fotómetro. Se harán igualmente familiares con los telégrafos y con los teléfonos y se aplicarán á determinar los desarreglos que pueden sufrir las líneas aéreas y subterráneas.

Los alumnos deben también acostumbrarse á poner el resultado de sus experiencias en forma de diagramas, método excelente que permite analizar con mucha facilidad la marcha de los fenómenos y hace muy á menudo entrever las leyes que los rijen.

Cuando los alumnos hayan terminado la serie completa de medidas que llamaremos clásicas pueden emprender un estudio sobre tema de investigación original para ejercitar su sagacidad.

Las aplicaciones de la electricidad son vastos campos de investigación que es preciso acometer resueltamente, cuando se está orientado por la teoría. Conviene asimismo adquirir desde los bancos de la escuela no solamente los conocimientos teóricos y prácticos, sino también el espíritu de iniciativa y de invención que debe caracterizar á un electricista.

Un punto sobre el cual insisteremos, por ser de una importancia capital, para los jóvenes que se dediquen al estudio de la eléctrico-técnica, es el conocimiento de los idiomas, por cuanto es indispensable que puedan leer los trabajos que se publican en el extranjero, particularmente los ingleses y alemanes.

Cuando se está suficientemente preparado estos estudios se pueden hacer fácilmente en un año, pero aplicándose de una manera exclusiva, ó dos á lo más cuando la preparación deja algo que desear.

El programa estudiado del modo que acabamos de indicar, puede dar á los alumnos electricistas, no solamente todos los conocimientos teóricos especiales de los cuales habrán necesidad, sino aún inculcarles suficientes conocimientos prácticos, para que puedan prestar verdaderos servicios en una fábrica de electricidad desde su salida de la escuela.

De todos los ramos de ingeniería se puede decir que el de

electricista, es quizás el único que permite formarse una más completa especialidad, pero lo volvemos á repetir, es menester adquirir desde un principio verdaderos conocimientos de física y de matemáticas superiores. No se vaya á creer que con elementos de estos ramos pueden especializarse más tarde en electricidad, difícilmente llegarían á comprender algo y á cada paso tropezarían con numerosas dificultades que no llegan nunca á vencer.

ENRIQUE LABATUT B.,

Ingeniero civil mecánico.