
EL FONÓGRAFO DE EDISON.

SRTA. DIRECTORA:

SEÑORES: COMPAÑERAS:

Grandes son los descubrimientos que de épocas remotas á esta parte nos han proporcionado elevados ingenios, ya en una ciencia, ya en un arte, y así vemos cuántas y cuán variadas aplicaciones tiene el calor, la luz, la electricidad, en aparatos que propuestos en siglos anteriores hubieran parecido sueños irrealizables; y sin embargo, hoy vemos que la palabra atraviesa con la velocidad del rayo las profundidades del Océano, hoy se fijan por medio de la fotografía las vibraciones luminosas, el timbre de la voz se puede grabar y reproducir cuantas veces se quiera.

Pero si en todo esto el hombre ha tenido que ojear el gran libro de la naturaleza para encontrar lo que busca, hay algo que sin buscarlo, siempre nos acompaña; si en los bosques, lo produce la hierba que tiembla al impulso de la brisa ó el ramaje que se encorva y troncha al paso de proceloso viento y si no la cascada al despeñarse ó el torrente al precipitarse á un riachuelo. Si es en la ciudad, el bullicio atronador que reina en las calles populosas ó el movimiento de las fábricas ó el martillo del escultor.

Todo esto, ya produzca sonido, ya ruido, se refiere á un movimiento vibratorio que llega á nosotros por medio del oído.

Y ¿cómo llega á nosotros el sonido? ¿Qué medio atraviesa? ¿Cuál es su velocidad? La Física ha consagrado una parte para resolver estos problemas y se denomina: Acústica.

La Acústica es la parte de la Física que estudia los sonidos y las vibraciones de los cuerpos sonoros, se fija solamente en las propiedades físicas de aquellos sin atender á los sentimientos ni pasiones que en nosotros puedan experimentar. El sonido es una sensación percibida por medio del órgano del oído y cuya causa exterior consiste en cierto movimiento molecular de los cuerpos; según esto necesitaremos para la producción de un sonido, algún cuerpo sonoro en acción, un intermediario material como medio de comunicación y la excitación del nervio auditivo. Los modos de producirse son muy diferentes, ya sometiéndolos á una percusión, ya á un frotamiento, ya á una pulsación. No sólo de esta manera pueden producirse sonidos, pues hay otros muchos, entre ellos uno muy curioso, y es cuando se ponen en contacto un metal candente con otro á baja temperatura. Condición esencial para producirlos es que los cuerpos sean elásticos, es decir, aquellos cuyas moléculas, sacadas de su posición de equilibrio por una causa exterior, vuelven á ella, la traspasan oscilando así más ó menos tiempo para producir el sonido, el cual necesita para llegar á nuestro oído un espacio de tiempo, sirviendo de medio para la transmisión el aire.

El sonido no se propaga en el vacío. Se puede comprobar poniendo un timbre bajo el recipiente de la máquina neumática; si antes de hacer el vacío sonamos el timbre se oye el sonido; pero si después de extraído el aire lo hacemos sonar, vemos que el martillo pega contra la campana y sin embargo ningún ruido percibimos.

No sólo el aire sirve de medio para la propagación del sonido sino también los sólidos, comprobado por la más sencilla experiencia de acercar nuestro oído á una varilla metálica de la cual está suspendida un reloj, distinguimos perfectamente el tic-tac.

Los líquidos también son vehículos del sonido, hecho que se puso en duda en un principio, pues se creía que la causa era el aire que sabemos se halla disuelto en el agua; pero pronto quedó comprobado que realmente un líquido servía de transmisor por los delicados experimentos del distinguido abate Nollet, el cual tomó la precaución de extraer el aire del líquido en que se propagaba el sonido, y no halló diferencia apreciable entre un sonido producido en un líquido sin extraer el aire ó ya extraído.

Desde que el hombre desea saber todo cuanto su inteligencia alcanza, no busca nada más los medios de propagación del sonido sino también su velocidad.

De los primeros que tenemos noticia se ocuparon de esto fueron los académicos de Florencia quienes obtuvieron como velocidad en el aire 372^m 90, resultado muy distante del verdadero á causa de dos principales errores: el de que no conocían cómo se obtiene una distancia perfecta entre dos estaciones y la escasa precisión con que el tiempo se medía. A estas experiencias siguieron otras muchas ejecutadas por físicos distinguidos, pero nos limitaremos á describir la que se acepta hoy como más exacta y que fué ejecutada en 1822 mandado por la Oficina de Longitudes á propuesta de Laplace.

La Comisión era compuesta por Arago de Prony y Mathieu acompañados de Gay-Lussac, Humboldt y Bouvard. Provisito cada uno de un cronómetro de detención de Breguet, Arago de Prony y Mathieu se instalaron en Villejuif y Gay-Lussac, Humboldt y Bouvard en Monthléry. En cada estación había dos cañones de á 6 cargados con cartuchos de peso igual.

Las observaciones duraron del 21 de Junio á las diez y media hasta las once de la noche del siguiente día. Cada noche se dispararon en ambas estaciones doce cañonazos alternados de diez en diez minutos, teniendo en cuenta el estado higrométrico del aire, su temperatura y otras causas que podían influir en la velocidad del sonido. Obtuvieron por medio del

cálculo que la velocidad del sonido en un segundo es de 340^m88 .

La velocidad del sonido en el agua es mayor que en el aire. El experimento ejecutado con más precisión fué llevado á cabo por Colladon y Sturm de la siguiente manera: situadas dos barcas en el lago de Ginebra y á una distancia conocida, la una estaba provista de una campana sumergida en el agua; por medio de una palanca que llevaba en su extremo un cohe-te y en la otra un martillo, en el momento de incendiarse aquél el martillo pegaba en la campana. En la otra barca había una trompeta acústica que recibía el sonido propagado por la masa líquida; el observador de esta barca, teniendo un cronómetro, marcaba el tiempo transcurrido entre ver la luz de la pólvora y percibir el sonido. Así obtuvieron que en $9/4$ el sonido había recorrido en el agua con la velocidad de 1^km435 á 8^o1 centígrados de temperatura, 13^km487 que era la distancia entre ambas estaciones. En los sólidos también se propaga el sonido y con mayor facilidad que en el aire y en el agua. Biot fué uno de los que se propusieron medir la velocidad del sonido en los sólidos, y al efecto, aprovechando la construcción de cañerías que ahora lleva el agua del Sena desde Marly hasta el acueducto de Luciennes y cuya longitud es de 9^km512 , fijó en una extremidad del tubo una argolla del mismo diámetro con un timbre en su centro y un martillo. Al sonar el timbre el martillo debería pegar también en el tubo, de manera que una persona situada en la extremidad opuesta de la cañería tenía que oír dos sonidos: uno producido por el cuerpo sólido y el otro por el aire de adentro; observando rigurosamente con cronómetro el intervalo que mediaba entre un sonido y otro, pudieron sacar que la velocidad en los sólidos es diez veces y media mayor que en el aire.

Veamos ahora cómo se perciben los sonidos.—El oído es el órgano que recibe las vibraciones sonoras y las transmite al nervio auditivo. Se compone de tres partes, que son: el oído externo, el medio y el interno. El externo se compone del

pabellón que se presenta bajo la forma de un óvalo irregular, siendo más estrecho en su parte inferior; del centro parte el conducto auditivo que termina en donde empieza el oído medio, pero separado de éste por una membrana tenue y delicada llamada tímpano que está inclinada hacia el eje del conducto auditivo. Sigue una especie de tambor llamado caja del tímpano provisto de cuatro aberturas, dos están situadas frente á la membrana y reciben el nombre de ventana redonda y oval, la otra comunica por medio de las fosas nasales con el aire exterior y la última está en la parte superior de la caja. En el interior del tímpano hay una serie de huesecillos que son: el martillo, el yunque, el hueso lenticular y el estribo.

La parte más esencial del órgano es el oído interno que está compuesto de tres cavidades que son: el vestíbulo, en medio, las canales semicirculares en la parte superior y el caracol en la inferior. Este conjunto forma el laberinto membranoso tapizado por un líquido gelatinoso, en el cual penetran las ramificaciones de un nervio que parte del cerebro, llamado nervio auditivo.

El mecanismo de la audición es el siguiente: el pabellón recoge las ondas sonoras y las transmite al conducto auditivo, éste hace vibrar á la membrana del tímpano y cuyas vibraciones son transmitidas al oído interno por la cadena de huesecillos.

El órgano de la voz se compone de un tubo anular llamado traquearteria que es adonde llega el aire de los pulmones, penetra á la laringe en donde se pone en vibración produciendo así los sonidos de la voz, pasa después á la faringe, entonces llega el sonido á las fosas nasales y á la boca en donde recibe el sonido un timbre especial.

Estos sonidos que no se hubiera creído capaz de fijarlos, ahora los podemos grabar y hacerlos repetir cuantas veces queramos, y ¿cómo? por uno de los grandes descubrimientos del siglo XIX, descubrimiento debido á Edison: el *Fonógrafo*.

Tomás Alva Edison, nació en Milán, Ohio, de padres laboriosos y trabajadores. En sus primeros años su madre se encargó de instruirlo; á los doce entró al servicio de la compañía de los ferrocarriles de Gran Trunk; vendía en el tráfico diarios, que más tarde se convirtieron en verdaderas Gacetas redactadas por el mismo Edison durante la marcha del tren y de las que todo viajero compraba. Ocurrido cierto día un incidente en el tren, abandonó su vida de empleado y fué á fundar otro periódico en Port-Huron, pero siempre constante con sus experimentos de Física que había emprendido desde sus primeros años. Más tarde fué un buen telegrafista, introdujo en el aparato transmisor ciertas modificaciones que llamaron la atención de sus compañeros. Poco tiempo después la suerte le fué contraria, y desprovisto de recursos, se dirigió á Nueva York buscando empleo en las casas constructoras de aparatos de física y en las estaciones telegráficas; pero fué rechazado en todas, y hasta en una de ellas intentaron á manera de burla preguntarle la causa que había hecho descomponer el aparato que marcaba el cambio del oro. Edison, examinándolo, descubrió la causa, cosa que no había podido ni el mismo inventor del aparato. Este triunfo fué el principio de todos los que ha alcanzado. Su laboratorio de física situado en la línea que va de Nueva York á Filadelfia y construido en 1876, es uno de los más completos del mundo entero, ahí se encuentran desde los más delicados aparatos hasta las más potentes máquinas; ahí es donde ha encontrado los aparatos necesarios para una idea que concibe llevándola á cabo más tarde; las más no ideadas por primera vez en su imaginación sino perfeccionadas aquellas que hubieran permanecido en la teoría y protegidas tan sólo por la indiferencia.

En el año de 1877, siendo encargado del registrador de un telégrafo, quiso él reproducir los sonidos muy de prisa; con asombro se fijó que no era el ruido característico de siempre, sino en esta ocasión se producía un sonido musical según las señales inscritas, hecho que le sugirió la idea de reemplazar

las señales por un trazado que representara la palabra articulada. Al instante cambió el papel por otro encerado y la hoja de papel por otra de estaño. Se puso á hablar en el diafragma y la aguja colocada en la parte inferior marcaba las ondulaciones en el papel de estaño. Había obtenido ya la representación gráfica del sonido, y para reproducirlo, Edison puso en lugar del primer diafragma otro provisto de una punta fina y flexible, la que encontrando los huecos del estaño reproducía los mismos sonidos articulados.

Meditando sobre la manera de reproducir fielmente la palabra lo logró en 1888. Su aparato era el fonógrafo, que tiene cierta analogía con el procedimiento gráfico, pero cuya reproducción es la voz humana y los sonidos musicales.

Ya en 1877 un francés llamado Carlos Cros había ideado un instrumento semejante al anterior, al cual llamó *Paleófono*, pero esta idea no pasó de su mente á causa de no tener recursos con que llevar á cabo su proyecto. A semejanza de éste, Mr. Berliner, de Washington, construyó uno con el nombre de *Gramófono*, en el cual á 15 metros se pueden percibir los sonidos producidos.

Pero hasta entonces ni el fonógrafo de Edison era perfecto, presentaba muchos inconvenientes, la voz no resultaba clara y distinta, ciertas vocales eran muy débiles, la entonación y el timbre no se reproducían, de consiguiente era imposible conocer la voz de la persona que había hablado; y sobre todo, una hoja de estaño no podía servir para varias veces, puesto que se debilitaba cada vez más la limpieza de las audiciones; enviar un fonograma no había ni que pensarlo, porque los trazos se deformaban y de consiguiente el estilete marcaría otros distintos. Lo que se necesitaba era reemplazar el estaño por una substancia á la vez que blanda para recibir las menores impresiones, bastante dura para conservarlas y reproducirlas con exactitud.

Lo logró Edison en Abril de 1889, después de haber desconfiado de sí mismo, pues en un artículo escrito por él an-

teriormente, indicó los defectos del aparato, dejando su perfección á la generación venidera. El estaño se reemplazó por una substancia inventada por Mr. Sumer Tainter, compuesta de cera de abejas y cera dura del carnova.

El fonógrafo perfeccionado de Edison se compone de un cilindro de esta cera, es de 0^m.12 de longitud por 0^m.5 de diámetro, se introduce en otro cilindro de metal cuyo eje es un tornillo de $\frac{1}{4}$ de milímetro. Este recibe por medio de un motor eléctrico ó mecánico un movimiento de rotación uniforme. El inscriptor y el reproductor están colocados uno en cada brazo de una palanca acodillada en ángulo recto, mantenidos paralelamente frente al cilindro por medio de un tubo y una pieza que une éste con el eje del cilindro.

El disco vibrante del inscriptor comunica sus vibraciones al cilindro por medio de un cuchillito muy cortante, y el del reproductor recibe por medio de una punta roma los movimientos que ejecuta al seguir los rasgos impresos.

Para inscribir la voz se habla de una manera clara y fuerte ante el pabellón de una bocina colocada en la embocadura. El estilete inscriptor es el encargado de marcar trazos en la cera que corresponden aun á los menores detalles producidos por las vibraciones. Si lo que se desea inscribir son sonidos musicales se hace oír el instrumento ante una corneta acústica.

Para obtener una buena reproducción se necesita dar aproximadamente 100 vueltas al cilindro por minuto. Para oír los sonidos inscritos se pone en lugar de la bocina un tubo de caucho terminado en dos ramas ó una corneta acústica.

Vamos á reproducir una pieza de orquesta con objeto de que perciban vdes. la claridad con que se escuchan los distintos instrumentos. (1.)

El flautín es uno de los instrumentos que mejor se presta para la reproducción, debido probablemente á la elevación de su sonido, como van vdes. á oír. (2.)

El piano también se presta para el grabado de sus vibraciones en el tubo de cera del fonógrafo.

En la pieza que vamos á tener el gusto de hacer oír á vdes., se oyen con extremada claridad las escalas y los acordes, y una vez que un profesor de música grabara una pieza en un tubo, el discípulo podía, oyendo varias veces la pieza, ir adquiriendo poco á poco el estilo del maestro. (3.)

Pueden también conservarse casi indefinidamente clases dadas por profesores y que pueden repetirse á cualquiera hora y hacerse oír en un salón grande y ante numeroso auditorio. Vamos á oír una clase de Astronomía. (4.)

Preciosos é innumerables son los usos que del fonógrafo se han hecho, y así vemos que el orador estudia con la mayor facilidad sus discursos, oyendo él mismo su voz; el actor y el cantante pueden pronunciar ahí sus papeles para corregirse la entonación y la pronunciación, los literatos en lugar de escribir sus artículos y libros los pueden dejar grabados con sólo pronunciarlos; y si nosotros no tuvimos la dicha de oír á los principales personajes de siglos pasados, las generaciones futuras oirán á nuestros principales oradores y artistas. Hoy, el fonógrafo puede sustituir á la estenografía; se pueden tener colecciones de fonogramas que nos enseñen la pronunciación de las lenguas, la manera de recitar, cantar ó tocar un instrumento musical, y en las bibliotecas habrá volúmenes enteros sacados de la viva voz del autor.

Una idea vaga y al principio irrealizable, pero elevada y sublime, necesitó 32 años para llegar á su mayor esplendor. Así cual su tardanza debía proporcionar utilísimos servicios á la humanidad entera; pues ¿no es verdad que gozamos al oír el discurso de un buen orador ó al deleitarnos en un trozo de música ó aun cuando sea oír el timbre de voz de una persona á quien hemos querido, y está ausente, por medio del fonógrafo? Así, la idea del gran padre de la Independencia, Hidalgo, fué la primera que nos proporcionó los medios para

que México fuera más tarde feliz. A nosotros toca ahora llevar la idea á su mayor grandeza combatiendo con las armas de la ciencia á la traidora ignorancia, y día llegará en que veamos á nuestra querida patria engalanada con las riquezas que el cielo le ha dado, y coronada con la auréola del Saber.

México, 1º de Julio de 1899.

GABINA ESCALONA.

VERDAD, BONDAD Y BELLEZA EN LAS OBRAS LITERARIAS.

SEÑORITA DIRECTORA:

SEÑORES: COMPAÑERAS:

Millares de mundos yacían aletargados en aquel caos de profundo silencio, esperando el beso eterno que debía iluminar su marcha por el espacio.

El gran Artista sonrió al dar la última pincelada al augusto cuadro que tenía delante. Algo más se necesitaba y la obra quedaría concluída; algo más que haría estremecer el infinito.

A una mirada de Él surgió la luz haciendo brotar de su seno infinidad de puntos encendidos, semejantes á los átomos que nadan en el rayo de luz que penetra al través de las plateadas hojas de los álamos; y de ese polvo de diamantes que llenó el infinito, nacieron miriadas de seres destinados á entonarle himnos de admiración y gratitud.

Nuestro planeta pareció revivir á la primera caricia de su amada, que cual tierna y delicada virgen, lo envuelve en efluvios lumínicos, brindándole una caricia en la flor que rompe su urna, en la brisa que gime entre los juncos. Las auras mecieron sus nupcias y sonriendo los cielos, reflejaron sus primeros celajes de oro y púrpura en las azules aguas del lago.

Todo parecía completarse para el gran concierto universal, y entre los animados seres que pueblan la tierra, mirad