

necesario tener presente que parte del material que se consignaba en el proyecto para la construcción de algunos elementos, no ha sido aprovechable; ejemplo de ello son los piquetes, los cuales se decía fueran de chopo, y ha habido necesidad de sustituirlos por pinos delgados de Balsain, en que sólo el transporte hizo aumentar bastante, relativamente, el precio de este elemento de la obra. Las bragas, como ya se ha dicho anteriormente, se han construido de alambre galvanizado, y en el proyecto se decía que fueran de mimbre, y, finalmente, la imposibilidad de encontrar datos precisos de obras análogas, en nuestro país, para hacer una prudente comparación, obligó a tomar por guía los que se exponen en el tomo segundo del curso de construcción de A. Demanet, y excusado es decir la poca exactitud que presidió, por virtud de esto, a la formación del proyecto presentado. Tan en el ánimo de todos estaba la poca, aunque irremediable precisión de los datos, que la misma Junta Consultiva del Cuerpo, al emitir el correspondiente informe, dispuso que, al ejecutarse las obras, se llevara nota detallada de todos los trabajos que se hicieran, a fin de que sirvieran de norma en casos de igual naturaleza; disposición que ha sido cumplida con todo cuidado.

CARLOS DE ORDUÑA

SECCIÓN CIENTÍFICA

VISIÓN A TRAVÉS DE LOS CUERPOS ÓPACOS

LAS RADIACIONES OSCURAS

..... y parecen ser la demostración palpable de una teoría que está en pugna con las ideas corrientes sobre la propagación de la luz.

(La fotografía a través de los cuerpos opacos.—El Liberal.)

Un descubrimiento al cual no se le ha dado aún toda la importancia que merece, ha llamado poderosamente la atención en todos los países.

No se necesitan crear nuevas teorías para explicarse los hechos, abandonando las que hoy conocemos y adquiriendo cada día más sólida base, ni la ciencia estaba tan atrasada que no le fuera posible prever lo que la experiencia ha descubierto.

Por si alguno de nuestros lectores no hubiese leído el descubrimiento a que nos referimos y de que dió cuenta *El Liberal* el 24 del corriente en un artículo titulado *La fotografía a través de los cuerpos opacos*, copiamos a continuación algunos de sus párrafos:

«En la Academia de Ciencias de París se ha dado cuenta de un descubrimiento que ha llamado extraordinariamente la atención de aquellos sabios. El eminente matemático Mr. Poincaré ha anunciado a la Corporación que acaba de recibir varias pruebas fotográficas procedentes del laboratorio de Mr. Roentgen, profesor de la Universidad de Wurtzbourg. Estas pruebas representan objetos cuya imagen ha sido reproducida a través de cuerpos opacos.

»La declaración de Mr. Poincaré fué el acontecimiento de la sesión, y produjo tal curiosidad en la Asamblea que los académicos rodearon al orador por todos lados.

»Estas pruebas, dijo en resumen el eminente matemático, son de gran interés para la ciencia y parecen ser la demostración palpable de una teoría que está en pugna con las ideas corrientes sobre la propagación de la luz. Es indudable que las han de estudiar todos los físicos, y seguro estoy de que éstos muy en breve nos han de explicar la ley y la teoría de estos hechos.

»Las pruebas que Mr. Poincaré ha sometido al examen de sus colegas, ofrecen, en efecto, grandísimo interés.

»Una de ellas reproduce la imagen de la osamenta ó esqueleto de una mano fotografiada a través de los músculos. Aunque un poco indecisa en el contorno, marca de un modo muy visible todos los detalles de la anatomía, ó sea de ese miembro.

»Otra prueba reproduce mucho más exactamente todavía la imagen de una brújula fotografiada al través de una tapadera de metal; otra la imagen de una cerradura puesta en el interior, habiendo sido tomada la fotografía al través de una puerta muy delgada, y otra, por último, que reproduce un objeto fotografiado al través de un libro abultado..., etc., etc.»

La fotografía a través de los cuerpos opacos es ya un hecho.

¿Lo puede explicar la ciencia? ¿Es posible dar un paso más y ver a través de aquéllos?

I

Al encontrar un rayo luminoso en su camino a un cuerpo, una parte de aquél lo atraviesa á veces, refractándose, y siempre una porción queda absorbida, transformándose en otra energía; otra parte se refleja siguiendo las leyes generales conocidas, y otra, después de internarse en el cuerpo en un pequeño espesor, se refleja irregularmente, constituyendo la *difusión* de la luz. Estos rayos dispersos son los que hacen visible el objeto, son los que dibujan en la retina las imágenes. La difusión tiene también sus leyes, algunas de las cuales son conocidas.

Es un hecho comprobado que todas las radiaciones, movimiento vibratorio del éter, no se diferencian unas de otras más que por su longitud de onda ó fase ondulatoria. Las leyes descubiertas para las luminosas son generales para todas. Reflexión, refracción, absorción, polarización, interferencia, difusión.....

Todas ellas nos pueden dar idea de la forma de los objetos; tanto es así, que se obtienen fotografías de los mismos con rayos ultravioletas, aunque sean invisibles.

Nuestra retina solo es impresionable por cierto grupo ó serie de radiaciones; las comprendidas entre 3.938 y 7.609 diezmillonésimas de milímetro de longitud de onda, que llamamos luminosas.

¿Quiere esto decir que si fuese sensible a unas cuantas más no nos habrían de producir éstas la percepción de las imágenes? No. La *difusión* es general para todas. Rayos que se pierden en el espacio sin conmover nuestro cerebro por falta de sentido propio para recogerlos.

Es lógico y natural suponer, sin embargo, que si pudiésemos retrasar el movimiento vibratorio ó alargar la fase ondulatoria de las radiaciones superiores a la luz, podríamos aprovechar también para la vi-

sión dichas radiaciones oscuras por haberlas transformado en luminosas.

Esto se realiza con láminas delgadas de las sustancias fluorescentes (1). Los rayos ultravioletas oscuros las atraviesan, transformándose en luz, cual si un freno misterioso en su seno retrasase su vibración; la luz se convierte en calor y, dentro de una misma gerarquía, los rayos verdes en rojos, siempre devolviendo radiaciones de mayor longitud de onda.

A través de una lámina tenue de dichas sustancias podemos ver los objetos utilizando solo las radiaciones oscuras. M. Soret, con una placa de las mismas, consiguió *ver* el espectro solar correspondiente á los rayos ultravioletas, con todas sus finísimas rayas oscuras.

II

El éter llena todo el espacio, no solo fuera, sino dentro también de los cuerpos. En el interior de éstos es distinta su densidad, según la naturaleza de los mismos. Los movimientos vibratorios del éter se pueden, pues, transmitir *à través* de los cuerpos.

Ahora bien; según sea la densidad de dicho fluido en ellos, quedará descartada toda una serie de radiaciones, todas las de mayor ó menor longitud de onda, que unas cuantas determinadas y especiales para cada cuerpo. Así tenemos cuerpos transparentes á la luz y opacos al calor, transparentes á las radiaciones químicas y opacos á la luz y calor, ó bien transparentes al calor y opacos á la luz y rayos químicos.

Como no conocíamos antes más que tres clases de radiaciones, en cuanto éstas eran interceptadas considerábamos al cuerpo, *opaco* á todas ellas. Y tan imbuida tenemos esta idea, que aun hoy cuesta trabajo creer que haya radiaciones oscuras que atraviesen un bloque de asfalto ó cemento (experimento de Hertz).

¿No hay en el espectro solar más gerarquías de radiaciones que las tres comprobadas? ¿Cierran las caloríficas y químicas la gama etérea?

Recordemos que hace tres siglos nada más, se ignoraba la existencia de una forma de energía: la electricidad. ¡Cuántas desconoceremos aún, porque no sabemos el medio de actualizarlas, de determinar la potencialidad de las mismas!

Los cuerpos que hoy consideramos absolutamente opacos, deben ser transparentes á una serie, más ó menos elevada, de radiaciones oscuras. Y si recogemos esas radiaciones en una lámina fluorescente que las transforme en luminosas, veremos los objetos, á través de los cuerpos que hoy llamamos opacos, lo mismo que, naturalmente, se ven á través de un cristal.

¿Quién lo ha comprobado y cómo se llaman esas radiaciones?

III

Hertz, Sarrazin, de la Rive, Lecher y otros físicos,

(1) Ejemplo de algunas: esculina, bisulfato de quinina, clorofila, las sales de urano, cúrcuma, el platinocianuro.

han estudiado las leyes de las radiaciones electromagnéticas, que son el fundamento de la electroestática.

Son las mismas que para las conocidas del espectro solar. Como ellas, se reflejan, refractan, interfieren.... *Debe* también existir la difusión.

Maxwell, segundo Newton, creó su teoría, y relacionando la luz con la electricidad, dedujo que *aquella no es más que un caso particular de dichas radiaciones electromagnéticas*. Eter y electricidad es una misma cosa; sobra ya un nombre.

Podremos desconocer muchas formas de energía que se manifiesten en radiaciones, pero sabemos de antemano las leyes generales á que se sujetan: las mismas de la luz. Así como de un elemento de parábola deducimos la forma de la curva entera, así partiendo del elemento luminoso hemos venido en conocimiento de la integral general de la radiación etérea. El trabajo de los físicos, después de dado el primer paso, ha sido comprobar su existencia para el resto.

Las radiaciones electromagnéticas atraviesan las paredes, los tejidos....

Su índice de refracción se ha medido en un prisma de asfalto.

IV

Utilizando los rayos ultravioletas se había conseguido ya fotografiar á través de los cuerpos opacos. Jamin, en su *Curso de física*, cita el hecho siguiente:

«Chardonnet ha comprobado la transparencia actínica de la plata, prevista por Stokes y Cornu. Interpuso entre un foco de luz eléctrica de una linterna Duboscq y una placa sensibilizada, dos láminas delgadas de crown-glass plateadas por una de sus caras; superpuestas para interceptar toda radiación luminosa que pudiera pasar entre las moléculas metálicas, y obtuvo una fotografía muy clara del arco eléctrico. Igualmente se ha obtenido á través del obturador plateado, la fotografía de una estatua de mármol iluminada por la luz solar. Dicho metal es transparente á las radiaciones químicas comprendidas entre las rayas O y T del espectro.»

Habiendo conseguido Abney y Ed. Becquerel impresionar un cliché, utilizando tan sólo los rayos caloríficos ó ultra-rojos hasta los de longitud de onda igual á 13.000 diezmillonésimas de milímetro, era natural que se pudiese fotografiar á través de los cuerpos transparentes á aquéllos y opacos á la luz, como son el cloruro y bromuro de plata, la sal gema cubierta con negro de humo, la solución concentrada de iodo en el sulfuro de carbono, etc.

El efluviio eléctrico impresiona también los clichés, como la luz. En ello está fundada la *efluviografía*, cuyo descubrimiento se debe á Boudet de París, y Tommasi.

V

Resumiendo: toda radiación, cualquiera que sea su gerarquía, se rige por unas mismas leyes; las de la luz.

Siempre hay una clase de aquéllas que atraviesan los cuerpos que nos rodean.

Pueden producir imágenes de los objetos *iluminados* por dichas radiaciones. Faltaba solo la sustancia sensible que las recogiese y actualizase, y esa la ha encontrado Mr. Roentgen (1).

Pero además deben poder transformarse esas radiaciones oscuras directamente en rayos luminosos con ayuda de las sustancias fluorescentes. ¿Cuántas se necesitarán para rebajarlas en tantos grados cuanto estén distanciadas de la luz?

La visión a través de los cuerpos opacos, ¿depende tan solo de esta experiencia ó de encontrar otras sustancias fluorescentes no conocidas y que la razón natural, por analogía, nos dicta *deben* existir?

Si la visión de que nos ocupamos se debe á las radiaciones oscuras expresadas, será posible ver los campos electromagnéticos, y entonces ¡qué progreso realizará la ciencia eléctrica! ¡Cuántas aplicaciones ha de sacar la industria!

M. M.

SECCIÓN DE NOTICIAS

Provincia de Barcelona.—Durante el corriente año de 1896 la Diputación provincial de Barcelona se propone subastar la construcción de las obras de las siguientes secciones ó trozos de carretera:

Trozo segundo de la sección tercera de la carretera provincial de San Saturnino de Noya á Senmanat, que comprende desde el empalme con el camino vecinal de la Creu-Alta, á unos 4 kilómetros de Tarrasa, hasta el pueblo de San Esteban de Castellar. Mide este trozo 7,188 kilómetros y su presupuesto de contrata asciende á 355 200 pesetas. El terreno que ha de cruzar la vía es muy accidentado, y las principales obras de fábrica son un puente sobre el río Ripoll, junto al pueblo de Castellar, de tres arcos de doce metros de luz cada uno y un viaducto sobre un profundo barranco de 19,50 metros de alto, compuesto de cinco arcos de á ocho metros de luz.

Trozo tercero de Castellar á Senmanat, de la misma sección. Mide 5 287 kilómetros y su presupuesto de contrata asciende á 142.890 pesetas. Enlazará las carreteras del Estado de Sabadell á Prats de Llusanés con la de Molins de Rey á Caldas de Montbuy.

Obras de prolongación de la carretera provincial de Esparraguera á Manresa hasta el Puente Nuevo construido por el Estado sobre el río Cardoner en Manresa. Mide únicamente dicho trayecto una longitud de 1,138 kilómetros y su presupuesto de contrata asciende á 120 000 pesetas.

La carretera provincial termina ahora sobre la margen derecha del río Cardoner y en la izquierda se encuentra situada la ciudad de Manresa. Para llegar á ella ha de cruzarse, vadeándolo el cauce del río, cuyo

inconveniente se evitará por medio de la citada prolongación. Permitirá además que pueda utilizarse el nuevo puente para llegar hasta la estación del ferrocarril de Barcelona á Zaragoza, que también se halla en la margen derecha, y por consiguiente, incomunicada con la ciudad.

El presupuesto resulta muy elevado por la necesidad de establecer gran parte de la nueva explanación sobre un largo muro, que ha de levantarse sobre el cauce del río, y á pesar de la abundancia y buena calidad de la piedra para mampostería y sillería que en la localidad se encuentra fácilmente.

Trozo tercero y último de la carretera vecinal de Cervelló á Corbera de Llobregat. Mide 2,094 kilómetros de longitud y su presupuesto de contrata asciende á 36.108 pesetas. Abunda en la localidad los materiales de construcción de buena clase.

Trozos primero y segundo de la carretera provincial de Cornellá á Fogas de Tordera; longitud 6 963 kilómetros. Presupuesto de contrata 284.000 pesetas.

Forman dichos trozos la sección primera, que comprende desde Cornellá á San Vicente de Sarriá cruzando por el Llano de Barcelona en la parte más alta del mismo, ó sea por la falda del Tibidabo. Constituirá dicha vía parte del gran camino de circunvalación de la ciudad y evitará que tenga que llegar hasta la misma el tránsito que desde la cuenca baja del Llobregat se dirige á la del Besós.

—Entre los numerosos proyectos de urbanización que exige el asombroso desarrollo adquirido por la ciudad de Barcelona en estos últimos años, descuellan por su importancia, y más aún, por su necesidad urgentísima, el reemplazo de su actual deficiente y vicioso sistema general de alcantarillado, por otro capaz de satisfacer cumplidamente las exigencias de su gran población y que se ajuste á las modernas prescripciones de higiene urbana; y la reforma del antiguo casco de la ciudad para conseguir sus naturales enlaces con las grandes vías del ensanche y para que desaparezcan los barrios faltos de aire y luz, formados por estrechas, tortuosas y lóbregas callejas, verdaderos focos de podredumbre y de infección.

Para formular las bases á que debía ajustarse el primero de los indicados proyectos, nombró tiempo atrás el Ayuntamiento de Barcelona, una Comisión especial presidida por el Alcalde y compuesta de Concejales, Médicos, Arquitectos é Ingenieros, en la cual figuraban, en este último concepto, nuestros compañeros D. José María Jordán, D. Victoriano Felip, don Julio Valdés y D. Pedro García Faria, siendo el resultado de los trabajos de dicha Comisión, la redacción de un vasto proyecto general de alcantarillado, debido al Sr. García Faria, que había sido previamente designado, por aquélla, Vocal ponente de la misma.

Aprobado el proyecto y á pesar de su indiscutible urgencia, no podrá, sin embargo, emprenderse su realización en grande escala hasta que sea posible ejecutar las obras simultáneamente con las de reforma urbana interior de la ciudad, que constituye el objeto del segundo de los proyectos anteriormente indicados.

La reforma interior de Barcelona, que exige el derribo de miles de casas antiguas, casi todas viejísimas y muchas de ellas ruinosas, y la desaparición de centenares de inmundas callejuelas, ocupando buena parte de ellas los sitios más céntricos de la primitiva urbe, tiene también su correspondiente proyecto aprobado después de quince años de laboriosa y larga tramitación oficial. Es dicho proyecto el necesario complemento y desarrollo de las ideas de nuestro distinguido y malogrado compañero el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Ildefonso Cerdá, ilustre autor del Ensanche de Barcelona, cuyas principales vías, solo comparables á las de Viena y París, se celebran y admiran, tanto más cuanto más adelanta su activa ejecución. En su Plano de Ensanche señaló Cerdá tres grandes vías de reforma interior de la ciudad, cruzando el antiguo casco en todos sentidos, y éstas son precisamente la base del actual proyecto. Su presupuesto total asciende nada menos que á 300 millones de pesetas; pero efectuando la expropiación por zonas, con el producto de la venta de los nuevos solares, con el del aumento de tributación, cedido por el Gobierno á la ciudad durante veinticinco años, y

(1) Después de escrito este artículo hemos leído en *L'Illustration*, de 25 del corriente, que el medio empleado por Roentgen ha sido: interponer el objeto entre un foco luminoso de rayos catódicos de Crookes ó efuvio eléctrico y una lámina fluorescente de platinocianuro de bario; obteniéndose en ésta la sombra que proyecta el objeto, más ó menos intensa, según sea la transparencia de sus distintas partes. Así se ha conseguido, interponiendo una mano, ver sobre la lámina fluorescente la sombra difusa de la carne y músculos, y otra más intensa de la parte ósea.

El primer paso que se ha dado ha sido, pues, *ver* y *fotografiar* la silueta de los objetos á través de los cuerpos opacos, no utilizando los rayos oscuros que deben emitir aquéllos, sino obteniendo una prueba negativa; esto es, se ve la forma del cuerpo, porque intercepan en mayor ó menor grado los rayos oscuros procedentes de un foco.

Pero la ciencia nos enseña que no debemos detenernos ahí como hemos procurado demostrar en nuestro modesto artículo.