

## CONSECUENCIAS

Los minerales radioactivos de Colmenar Viejo y Torrelodones son uraníferos: *chalcolitas* (fosfatos de Uranio y Cobre) al parecer, pero mediando la circunstancia de haber sido señalada la presencia de la *uranita*, especialmente en Torrelodones. El análisis químico esclarecerá oportunamente este importante extremo de las investigaciones que nos ocupan.

M.<sup>me</sup> Curie observó, como es sabido, que una *chalcolita* por ella examinada era radioactiva en grado superior á la cantidad de Uranio que contiene tal especie, é indujo de ello que debían existir elementos más radioactivos que el Uranio: hipótesis brillantemente confirmada por el descubrimiento ulterior del Radio, del Polonio, del Actinio, etc.

Y todo ello permite, á nuestro juicio, establecer—considerados simultáneamente hechos y antecedentes—la conjetura de que los minerales uraníferos de la sierra inmediata se hallan mezclados con otras substancias más activas, análogamente á lo que sucede en Joachimsthal; de las cuales será acaso el Radio la principal, sin perjuicio de que le acompañen otras iguales á las actualmente en estudio, ó distintas y por ende desconocidas.

(Laboratorio de Mecánica química de la Facultad de Ciencias de Madrid.)

---

**O**PTICA HISTOLÓGICA.—CONVERGENCIA POR REPETICION, por  
**Victorino García de la Cruz.**

(CONTINUACIÓN) (1)

*Observaciones ópticas en las persianas.* — En las excursiones por calles y paseos son las *verjas* de los jardines, como hemos dicho, los objetos materiales donde con más grandiosidad pueden las personas curiosas apreciar las variaciones y circunstancias del fenómeno que venimos estudiando.

Pero quizá también tengan ocasión de examinar hechos análogos sin salir de su domicilio, mirando al través de las persianas de sus balcones las del otro lado de la calle.

Las relaciones geométricas entre las tablillas ó elementos

---

(1) Véanse las págs. 213 y 282 del presente tomo.

componentes de las dos persianas situadas una frente á otra son parecidas á las mutuas relaciones de las barras en ambas porciones de verja, pues en uno y otro sistema esos elementos están enfilados en dos tandas; y si las barras resultan con posición paralela, por ser todas verticales, las tablillas de dos persianas, situadas como queda dicho, son también paralelas.

Las bandas verticales propias del conjunto de verjas vienen á ser ahora sustituidas por bandas horizontales paralelas á las tablillas de las persianas, con las mismas variaciones alternativas de luz y de oscuridad que en el fenómeno óptico de las verjas.

*El hecho inicial de la teoria de la convergencia por repetición.*—El autor del presente estudio se encontró en condiciones muy favorables para realizar el experimento que puede ser considerado como originario del nuevo orden de ideas acerca del grupo de fenómenos objeto de este minucioso examen. Pudo mirar á través de una persiana de estrechas tablillas entretrejidas, colocada en su balcón, las persianas de tablillas anchas instaladas en los balcones de la casa situada frente á la suya. El hallarse alumbradas éstas lateralmente por la luz del sol en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde durante los días próximos al solsticio de verano y la escasa amplitud de la calle, fueron circunstancias que contribuyeron á la fácil apreciación de un hecho que pocas veces se presenta con suficiente brillantez para impresionar nuestro sentido de la vista. Además, el observador podía moverse y recorrer largo trayecto sin perder de vista la persiana del balcón de enfrente, pues á continuación de su gabinete hay un pasillo enfilado, cual conviene para dirigir visuales desde lejos.

La impresionabilidad del órgano de la visión hallábase exaltada después de pasar un rato en la semioscuridad de las habitaciones no soleadas directamente y que no recibían más luz que la tamizada por la persiana de referencia.

Las aproximaciones ó alejamientos del observador influían en varias circunstancias del fenómeno del polieclipse y de las bandas oscuras en que éste se manifestaba, habiendo apreciado primeramente los al parecer caprichosos cambios de anchura de las citadas bandas, en manera alguna proporcionales á las distancias que mediaban, entre el observador y el balcón.

Al advertir que había una posición para el ojo en que las bandas eran tan anchas que ocupaban la totalidad del campo visual

común á las dos persianas ó campo de producción del fenómeno, ocurriósele que tal efecto lo producen las lentes convergentes cuando á su través se mira un objeto plano, un cuadro al óleo, por ejemplo. Colocado á corta distancia de la lente, el ojo ve la imagen virtual del cuadro; á distancia suficientemente grande ve la imagen real é invertida, y hay una determinada posición del ojo, cuando se sitúa á una distancia intermedia, en que no ve ninguna imagen, apareciendo entonces tan agrandado cualquier detalle del cuadro, que con su tonalidad y color llena por completo el campo visual perceptible á través de la lente.

Como precisamente cuando esto sucede la pupila del ojo se halla instalada en el foco conjugado del detalle á que se alude, y denuncia por la situación que ocupa la posición de la imagen real y proyectable del cuadro, compuesta de los focos conjugados de todos los puntos y detalles del mismo, era natural ensayar si colocando un papel blanco que recibiera los rayos en el lugar donde se halló el ojo, había formación y proyección de focos y de imagen; procedía averiguar si á la primera analogía advertida seguían otras que formaran un conjunto de similares armonías (1).

---

(1) Á los procederes más conocidos para el enfocado de un objeto ó determinación del lugar de su imagen real producida por una lente convergente (ó un espejo cóncavo), que son: el proceder gráfico ó geométrico, el algebraico, en que se aplica la fórmula llamada de las lentes, y el práctico ó empírico empleado por los fotógrafos al buscar la claridad y limpieza de algún fino detalle; hay que agregar el indicado en el texto, aplicable de preferencia á la improvisada averiguación del sitio del foco conjugado cuando para las operaciones matemáticas faltan datos, y cuando para ver bien los detalles de la imagen proyectada se carece del auxilio que presta el contraste de la luz y la sombra propio del interior de una cámara oscura.

Precisamente en el momento en que la pupila del ojo identifica su situación con la de esa imagen que se trata de localizar es cuando no la ve, observando, en cambio, tintas extensas repartidas con uniformidad en el campo del instrumento convergente.

En las apreciaciones ópticas que han de efectuarse ante las verjas, al aire libre, el autor no halla otro proceder para la indagación del lugar del foco, que mayores facilidades ofrezca. Este dato de posición es de interés, y puede ser considerado como la *clave* de la explicación del fenómeno.

Los hechos experimentales vinieron á demostrar y confirmar esta halagüeña presunción. Marcábanse por el pronto bandas horizontales y alternativas de luz y de penumbra sobre el papel situado en el lugar que señaló la observación directa realizada con el ojo, y si el mismo papel se cambiaba de sitio, aproximándolo á la persiana ó separándolo de ella, las bandas se desvanecían, confundiéndose unas con otras, aunque la vacilación no alcanzara más que á 10 ó 12 centímetros.

El que esto escribe creyó ver, desde luego, en las bandas una imagen de la persiana de enfrente, constituida por un conjunto de focos; funcionando como factor de convergencia para la producción de una y de otros, la persiana próxima, que venía á desempeñar el papel de esas lentes que ocasionan la concentración de los rayos luminosos.

*Acepción generalizada del vocablo tejido.*—Llegado el momento de dar explicación del hecho observado en las persianas, extrañará á algunos lectores que las consideremos como *tejidos*, lo mismo que á las verjas de que antes se trató, y vamos á establecer, de acuerdo con el Diccionario de la Real Academia Española, la acepción más general de este vocablo, que es, á la vez, la que satisface á las exigencias y necesidades científicas en Anatomía, en Física y en Geometría (1).

El vulgo, tomando como tipos las telas con que se hacen los vestidos, no llama tejidos más que á las reuniones de fibras que, como las del algodón, de la lana ó de la seda y otras similares, pueden quedar juntas por enlace y entrecruzamiento, formando cuerpos flexibles, en que dominan dos dimensiones, el largo y el ancho, siendo muy pequeño su grueso.

El naturalista prescinde de la flexibilidad, del entrecruzamiento y de la atenuación de una de las dimensiones, y llama tejido, según el citado Diccionario, «á cada uno de esos agregados de elementos anatómicos, entrelazados ó simplemente *adheridos* entre sí, que forman las partes sólidas de los cuerpos organizados».

---

(1) Hácese muchas veces necesario generalizar un vocablo de uso corriente para emplearlo con ventaja en el lenguaje científico, llegándose en esto á verdaderos extremos y exageraciones. En Química orgánica, por ejemplo, de tal modo se emplea la voz *saponificación* que se aplica á reacciones químicas en que no aparece por ninguna parte ni la grasa, ni la lejía, ni el jabón, sustancias sin las que no es posible concebir que la operación industrial resulte practicada.

Aún generaliza más el concepto la misma Real Academia cuando define y explica el verbo *téjer*, en una de sus acepciones, como referente á la operación de «componer, ordenar y colocar con método y disposición una cosa». Aquí se suprimen las cualidades de adherencia y solidez, quedando sólo las nociones combinadas de ordenada colocación y de homogénea multiplicidad en aquellos componentes ó elementos de todo tejido.

Haciendo abstracción de la materia constitutiva de estas entidades histológicas, queda sólo el concepto geométrico de las relaciones morfológicas y de posición de las partes entre sí y de éstas con el conjunto ó totalidad.

Como serie de ejemplos de tejidos de creciente complicación, utilizables en este bosquejo de uno de los capítulos de la Óptica histológica (1), citaremos la fila de luces iguales que, en noche de fiesta é iluminación, bordea el cornisamento de un edificio, ó la fila de orificios, redondos y equidistantes, de las hojas de un libro talonario; las ya citadas verjas de los jardines, formadas por hierros verticales, ó las persianas en que las tablillas son horizontales; las telas metálicas utilizadas en los laboratorios de química para atenuar la fuerza térmica de las llamas, ó las mallas y entrecruzados de hierro ó materia vegetal que se usan como asientos y respaldos de sillas y butacas; los velos de tul con aberturas exágonas, ó las chapas de hierro con agujeros ordenados, también según pauta ó encasillado exagonal regular. Todos los agrupamientos, en fin, en donde surja la luz ordenadamente como de múltiples orígenes, ó donde se refleje ó transmita, cumpliéndose las dos condiciones impuestas á la noción de tejido, la pluralidad y la uniformidad, serán ejemplos de entidades apropiadas al estudio óptico-histológico (2).

---

(1) Otro capítulo de Óptica histológica ha sido bosquejado por el autor del presente estudio en su discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, incluyéndolo en el tema «Leyes más sencillas de la Histología».

En esta publicación examina las ventajas que, para los efectos de finura y suavidad de tonos, tiene la cuadrícula ó celosía rómbica, con oblicuidad de 60°, preferida por los dibujantes, grabadores y litógrafos en sus trabajos artísticos. Tal cruzamiento de líneas viene á ser considerado como un tejido gráfico, el más excelente entre los que se utilizan para la imitación de las medias tintas con líneas negras. (Véase la página 42 del indicado folleto.)

(2) Á tres tipos, que consideramos únicos entre los tejidos que tienen

*Dos experimentos demostrativos utilizables para la explicación de la concordancia óptica advertida en el grupo de las persianas.*—Si ante una fila de bujías encendidas, cuyas llamas estén en línea recta y equidistantes, se coloca una pantalla en la que hay un agujero, detrás de ella, en un plano blanco, se podrá recibir ó proyectar la imagen de la fila de luces con los vértices hacia abajo, ó en posición invertida. Compréndese que es posible abrir otro agujero en la misma pantalla y, en tal posición, que varias de las imágenes luminicas que origine coincidan con las primeras en su proyección sobre el plano blanco. Entonces las imágenes de la coincidencia resultarán *reforzadas*. Con un tercer agujero se podrá repetir la coincidencia y aumentar más el refuerzo de la luz, que será capaz de nuevos incrementos con la sucesiva apertura de otros orificios.

Ahora vamos á determinar las magnitudes, distancias y demás condiciones con que se puede practicar el experimento de las imágenes reforzadas. Con ello será ya fácil fijar las ideas y raciocinar sobre un caso concreto, generalizando después los resultados obtenidos.

He aquí los objetos que se necesitan para realizar el ensayo:

Cinco cabos de vela de igual altura; cinco monedas de diez céntimos, que les servirán de peana ó de base; una bandeja, donde se pondrán las monedas y los cabos encendidos y en línea recta; un cartón oscuro y una hoja blanca de papel ó de cartulina. (Figura 2.<sup>a</sup>)

Si las monedas enfiladas se tocan, cual discos tangentes, y los cabos de vela se apoyan en sus puntos medios, los centros de las llamas se hallarán á la distancia de tres centímetros (doble del radio de las monedas).

El cartón habrá de agujerearse en cinco puntos *D* situados en línea recta y con distancias de centímetro y medio, quedando así convertido en diafragma múltiple para el paso de haces cónicos de luz. La magnitud teórica de los orificios es inde-

---

sus elementos repartidos en una superficie plana, pertenecen los ejemplos indicados. En el primero hay *una* sola alineación (fila de luces). En el segundo hay *dos* alineaciones iguales, si se consideran filas de elementos, separadas entre sí por las menores distancias (cuadrícula ortogonal). En el tercero hay *tres* alineaciones iguales, con la misma condición de las menores distancias entre los elementos que forman las filas (velo de tul con malla exágona regular).

finidamente pequeña, aunque para la visibilidad y brillantez de los efectos que se trata de poner de manifiesto conviene que sean circulares y que tengan de uno á dos milímetros de diámetro.

Colocando los objetos así preparados, de modo que la luz de las bujías al pasar por los orificios produzca imágenes proyectables en el plano blanco, éstas serán en número de 25 ( $= 5 \times 5$ ) en el caso general, pues cada orificio producirá cinco imágenes.

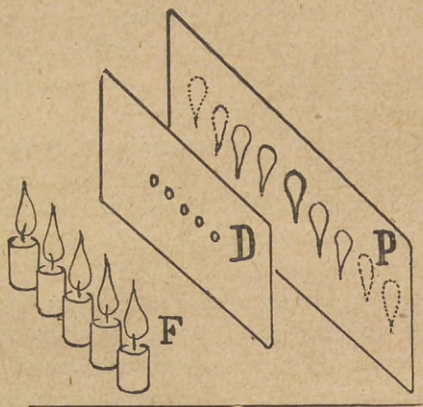


Fig. 2.<sup>a</sup>

Pero si se disponen frente á frente la fila horizontal de luces, el cartón de los agujeros y el plano blanco destinado á la proyección de las imágenes (como en la figura se representan estos objetos), cuidando del paralelismo de las dos filas y los dos planos, las veinticinco imágenes quedarán reducidas á nueve cuando el polidiafragma divida en dos partes iguales la distancia que separa á las luces de sus imágenes. El agrupamiento y distribución de las imágenes elementales están representados por la descomposición de veinticinco unidades en nueve sumandos, de la manera siguiente:

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 25$$

Así habrá una imagen, la central, que resulta de la superposición de cinco imágenes elementales; habrá dos imágenes con su refuerzo correspondiente á cuatro imágenes superpuestas, y

sucesivamente según queda expresado en los números anteriores.

La convergencia de los rayos y haces lumínicos se realiza aquí sin desviarse éstos de su propagación rectilínea, al resultar cribados ó filtrados en el polidiafragma.

Con dos puntos idénticos  $M U$  de dos bujías contiguas (los vértices de las llamas, por ejemplo) y con dos orificios,  $O P$ , contiguos también, queda determinado un trapecio. Si se prolongan los lados no paralelos, se formarán dos triángulos,  $M A U$  y  $O A P$ , uno total y otro parcial, semejantes entre sí y de cuya comparación se deducirá la relación que deberá existir entre

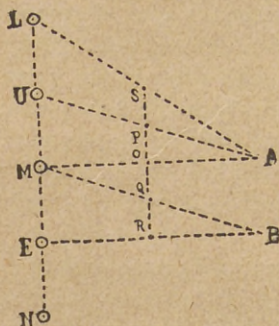


Fig. 3.<sup>a</sup>

las distancias de la fila de luces al diafragma y de éste al plano de proyección para que las imágenes resulten duplicadas y reforzadas.

En este razonamiento se pone de manifiesto la sobreposición de dos imágenes. Si el razonamiento se repite con uno de los trapecios  $L U P S$ , contiguos al que se consideró, y que tendrá con él un lado común, quedará demostrado que la imagen recibe un nuevo incremento de luminosidad, por resultar de la reunión de tres imágenes elementales. La consideración de otro trapecio contiguo explicará que en teoría hay siempre posibilidad de un aumento subsiguiente en la intensidad lumínica de cada imagen. Esto no quiere decir que esta intensidad pueda llegar á ser infinita, pues la cantidad de luz recibida por los orificios disminuye con la distancia de las bujías y por la oblicuidad con que la luz los atraviesa. Además, en la práctica, el grueso inevitable



del polidiafragma llega, cuando la oblicuidad de los rayos es grande, á obturar ó cerrar por completo el paso de la luz.

La magnitud de las imágenes y la separación de éstas entre sí están relacionadas con la magnitud de los objetos copiados y con la separación de los orificios dispuestos en fila.

Si las imágenes están reforzadas y si, á su vez, constituyen ó integran una imagen de la fila de llamas, resulta que el cartón calado ó polidiafragma viene á actuar como factor de concentración, funcionando de parecida manera á como lo hace una lente convergente que produce focos é imágenes conjugados de variado tamaño en el caso general, y que puede producir imágenes de igual magnitud que el objeto, que es lo que ocurre en el caso concreto del experimento descrito.

El segundo experimento que daremos á conocer puede ser considerado como el *viceversa* del anterior. Realízase también con las cinco luces y con el plano de proyección de imágenes; pero el cartón agujereado ha de ser sustituido por un cristal plano *M* (sirve el de la vidriera de un armario), en el que se pegarán con goma cinco redondelillos de papel negro formando línea recta y guardando entre sus centros distancias iguales á centímetro y medio.

Como se ve, los puntos de paso franco á la luz quedan sustituidos por obstáculos á la misma, y las imágenes dotadas de brillantez y claridad son suplidas por imágenes oscuras ó de penumbra, invertidas, como las primeras, y con los vértices hacia abajo (1).

La teoría geométrica es la misma en ambos antitéticos ensayos.

No dejará de sorprender al que se tome el trabajo de realizar esta segunda comprobación experimental, y á pesar de las previsiones que su razón pueda sugerirle, que en un papel blanco alumbrado de cerca por cinco bujías, á cuya luz sólo ponen obstáculo cinco partículas opacas capaces de proyectar débiles penumbras, aparezcan nebruras intensas.

Buscando algo con que comparar el extraño efecto en tales condiciones observado, vienen al recuerdo aquellas manchas ó toques con que los dibujantes, haciendo uso del carbón, tiznan

---

(1) El autor hace un estudio de esta clase de imágenes de penumbra en el artículo publicado en las páginas 7 á 15 del presente tomo.

el papel, produciendo nebruras ribeteadas por un estrecho desvanecido.

Los grupos de objetos empleados en estos experimentos constituyen sistemas ópticos esencialmente iguales al de las persianas con que se realizó la observación que traemos en estudio.

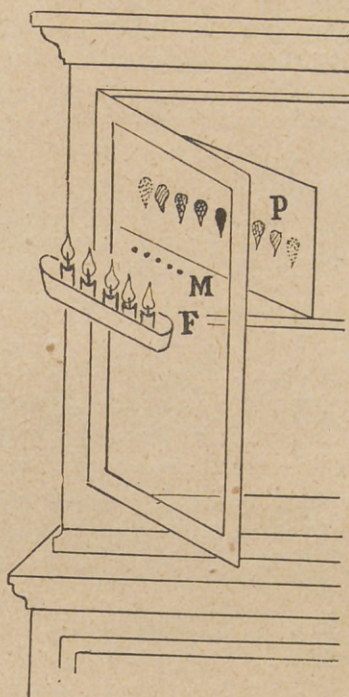


Fig. 4.<sup>a</sup>

La persiana de tablillas anchas está representada por la fila de llamas; la de tablillas estrechas hace veces de diafragma múltiple ó de fila de obstáculos opacos. Los focos é imágenes por multiplicación se proyectan con claridad, en ambos casos, allí donde concurren los lados no paralelos de los trapecios elementales. Pero si en lo esencial hay igualdad, existen diferencias en ciertos detalles y en las mutuas relaciones de magnitud. Así, teniendo las tablillas estrechas de la persiana próxima un tercio de la anchura de las otras, la distancia del papel blanco habría de ser triple á la persiana de enfrente que á la de la pro-

pia habitación oscura ó, lo que es lo mismo, la distancia del papel á la persiana próxima resultará igual á la mitad del ancho de la calle.

(Continuará.)

## UNA REACCIÓN DE LOS COMPUESTOS DE RODIO UTILIZABLE EN ANÁLISIS QUÍMICA, por **Eugenio Piñerúa Alvarez**.

Al realizar el estudio analítico experimental de los compuestos de rodio, se nota la falta de una reacción sensible y característica que sirva para distinguir fácilmente, y sin duda alguna, este metal de todos los restantes del grupo.

La producción de los sulfuros, estudiados con gran detenimiento por LEIDIÉ; la de los compuestos purpúreo, róseo y lúteo ó xantoródicos descubiertos por JÖRGENSEN, BLOMSTRAND, GIBS y GENTH, TOPSOË, etc.; la de los cloruros y demás compuestos halogenados que han sido dados á conocer por FELLEBERG, SEUBERT, KOBÉE y otros; la de los compuestos cianurados, estudiados desde el punto de vista analítico por MARTIUS, ROSE, FINKNER, DEMARCAY, *no proporcionan medios fáciles* para el reconocimiento de estos compuestos metálicos.

La reacción de DEMARCAY, que es la más utilizada en análisis, está muy lejos de poseer las ventajosas cualidades que se le asignan.

El líquido azul que, según Claus, se produce al obtener el precipitado verde de hidrato orthoródico  $[\text{Rh}(\text{OH})_4]$  oxidando indirectamente por el cloro ó un hipoclorito una solución alcalina de una sal de rodio, puede ser un carácter analítico de gran valer, operando del modo que vamos á describir, empleado por nosotros para la enseñanza de las reacciones de estos compuestos.

Á una solución acuosa de una sal soluble cualquiera de rodio, como v. gr. el clororrodato sódico  $(\text{RhCl}_3, 3\text{CINa}=\text{RhCl}_6 \text{Na}_3)$  (1) se agrega en frío un exceso de sosa ( $\text{NaOH}$ ) para obtener una disolución alcalina del sesquihidrato hidratado de rodio  $[\text{Rh}$

(1) El clororrodato sódico lo hemos obtenido calentando al rojo una mezcla de rodio pulverulento comercial y cuatro veces su peso de cloruro de sodio fundido, cuya mezcla se introduce en un tubo de vidrio de Jena, atravesado por una corriente de cloro seco.