

responde extirparlas del espíritu humano, y esta tarea es de las más importantes.

Después de haber pronunciado las palabras: "todo vive" ó "nada vive," nos agradecería irnos á acostar y dormir en paz. No es esto lo que hacemos: al contrario, velaremos á fin de impedir que el doctrinismo desfigure y niegue los hechos y las series de hechos que sirven de base al conocimiento humano. Las convicciones aceptadas por la generalidad pueden provocar iniciativas y servir de conductoras, pero no deben dominar la interpretación de los hechos y de los descubrimientos. Por lo demás, es preciso obrar con respecto á las leyes generales, como se hace con las antinomias (antítesis) de Kant: pueden servir de objeto, pero son incapaces de suministrar una base á las pruebas. Para escapar al peligro de la especulación he creado la noción de BIOMECANISMO. Ateniéndonos á ella podemos aplicar naturalmente todo el conjunto de las leyes mecánicas á los fenómenos vitales.

Por otra parte, estudiaremos sin temor de engañarnos, los hechos y las leyes que, hoy al menos, no son explicables todavía por la mecánica. De esta suerte, nosotros quedaremos lejos de la leyenda y de la especulación metafísica.

Ciertos naturalistas contemporáneos, pretenden poder representarse los fenómenos vitales, ver la vida celular como un procedimiento puramente mecánico. Esta afirmación es por completo gratuita, porque si así fuese, sería posible crear una celdilla viviente, lo que equivale exactamente al HOMUNCULUS REDIVIVUS de los antiguos alquimistas.

Está empeñada una lucha por algunos vitalistas contra el mecanismo y sus deducciones, sus esperanzas prematuras.

Esta lucha ha provocado disparatadas afirmaciones, aplicándose sobre todo al biomecanismo de la vida psíquica; materia de que me ocuparé en otra ocasión.

## I.

### La Naturaleza de las soluciones. - Sus conexiones con la formación de los cristales.

Examinemos desde luego el estado actual de la cuestión. ¿Cuál es la naturaleza de las soluciones?

Hasta hoy se admitía que en la solución acuosa de una sal, por ejemplo, las partículas salinas se encuentran en suspensión en el líquido disolvente. La evaporación del agua habría provocado una aproximación de estas partículas; el estado de sobresaturación ó la evaporación completa del disolvente, producirían la precipitación de la sal en forma de polvo ó de masa compacta. Se ignoraba por completo cómo se producen las formas rigurosamente geométricas de los cuerpos que, poco antes, estaban disueltos; se salvaba la dificultad, diciendo arbitrariamente que esto era una propiedad de la materia.

Estas palabras no tienen alcance. La materia tiene la facultad de formar cristales, esto no es dudoso, pero si un solo y mismo cuerpo puede ser amorfo ó cristalizado, siguiendo uno ó muchos sistemas de cristalización, el pensador debía pues decirse que los procedimientos desconocidos, los potenciales particulares, las organizaciones especiales, son necesarias para modelar los cuerpos según las formas rigurosamente geométricas. Reconocer la existencia de hechos aún desconocidos, es el principio de la sabiduría científica.

Las concepciones vulgares y actuales, son pues incapaces de suministrarnos el menor punto de partida con respecto á la formación de los cristales ó ilustrarnos acerca de las energías organizadoras, que intervienen en esta formación.

Pero nuestras ideas relativas á las soluciones han cambiado muchísimo.

Ante todo, hemos reconocido la presencia de los IONS libres.

Al lado de estos ions se encuentran moléculas salinas neutras, cuya presencia explica ya un dualismo y la producción de diferentes grados de concentración.

Actualmente no sabemos todavía qué cambios provoca en las diversas capas de la solución el desprendimiento de los ions. El porvenir nos reserva sin duda la clave del enigma; esto nos permitirá comprender lo que sólo hemos establecido ú observado.

Otro hecho fundamental se ha descubierto: una solución acuosa comprende partes densas, de consistencia aceitosa y partes menos densas, más pobres en agua. En la solución esos diversos componentes se tocan; en sus superficies de contacto se manifiestan TENSIONES SUPERFICIALES. Estos potenciales desempeñan un gran papel en la formación de los cristales, como veremos en seguida. La solución rica en sales está en menor cantidad que la solución pobre. La formación de los ions libres, probablemente desempeña un importantísimo papel en esta separación. Sin duda, cuando las soluciones de concentración diferente entran en contacto, se producen tensiones superficiales, oponiéndose á que se igualen las concentraciones. La dilución del alcohol ó del éter en el agua no se hace sin resistencia. Penetrando en el éter ó en el alcohol, el agua forma una espiral, indicando así que esta resistencia existe. (Quincke. ANNALES DE PHYSIQUE, No. 5. Vol. 9.)

Este mismo autor ha puesto en contacto con alcohol las soluciones más variadas salinas y acuosas.

Las tensiones superficiales se produjeron bajo su influencia, se forman gotitas y vesículas; las paredes de estas vesículas son ricas en alcohol y su contenido en agua. Estas vesículas, aisladas ó agrupadas [celdillas espumosas], son también, las unas ricas en alcohol, las otras en sales disueltas. Se forman tubos paralelos en la periferie ó en los radios de las gotitas; estos tubos pueden también formar vesículas separadas, que llegando á ser rígidas FORMAN LOS CRISTALES, abandonado el agua. En el límite de

la solución y del alcohol se producen torbellinos, que ponen en movimiento las gotitas, las vesículas y los cristales que flotan en la solución. Los cristales se forman de una MASA GELATINOSA, DE UNA JALEA Ó DE CELDILLAS ESPUMOSAS INVISIBLES Y DE PAREDES PRIMITIVAMENTE LÍQUIDAS; estas paredes están formadas de un líquido parecido al aceite, rico en sales. La cavidad circunscrita por las paredes está llena de líquido que tiene poca sal en solución. En seguida, continente y contenido SE SOLIDIFICAN ABANDONANDO EL AGUA.

Para mejor comprender la formación de los cristales, Quincke ha observado la acción del agua sobre las sustancias coloides [Véanse las Actas de la Sociedad Alemana de Física. Año, 1903.]

Durante este procedimiento ha observado la formación:

1º De una solución viscosa, coloide, semejante al aceite.

2º De una solución rica en agua.

En la solución pobre en agua, la tensión superficial produce glóbulos, superficies en hélice, vesículas huecas y celdillas espumosas, que se reúnen en grupos. Estas celdillas están llenas de solución coloide rica en agua. Las paredes de las celdillas espumosas de la misma concentración forman entre sí un ángulo de 120 grados. Estas mismas paredes forman con las congeladas, ya solidificadas, un ángulo de 90°. Las laminillas espumosas, tienen en cada una de sus bases una tensión diferente y por esto llegan á ser cóncavas del lado que soporta la tensión más elevada; estas laminillas forman también espirales ó tubos huecos, contorneados, cilíndricos ó cónicos.

Estas paredes espumosas pueden ser tan delgadas que no se ven. Al secarse la solución coloide y la diluida, se contraen desigualmente, formando así superficies de separación muy notables; estas superficies hacen resaltar las paredes espumosas. La forma y los ángulos de las salientes son también regidos por leyes absolutamente geométricas.

Quincke se expresa como sigue:

LOS CRISTALES SON CELDILLAS ESPUMOSAS, CUYAS

PAREDES RÍGIDAS PROVIENEN DE LA PARTE CONCENTRADA DE LA SOLUCIÓN. [1]

El estudio de los procedimientos físicos, observados en el curso de las experiencias sobre las substancias coloides, es muy importante porque nos permite penetrar profundamente en el mecanismo de los fenómenos vitales; por otra parte, estas experiencias dan una viva luz acerca de la formación de los cristales.

Citémos aún las conclusiones de Quincke:

EN LA LUZ POLARIZADA LAS FORMAS Y LOS FENÓMENOS PRESENTADOS POR LAS CELDILLAS ESPUMOSAS, TANTO ORGÁNICAS COMO INORGÁNICAS, SE CONFUNDEN CONTINUAMENTE. LAS CELDILLAS DE NATURALEZA ORGÁNICA, LOS ESFERO-CRISTALES Y LOS CRISTALES, NO SE DISTINGUEN MÁS QUE POR EL TAMAÑO DE LAS CELDILLAS ESPUMOSAS. EN LAS CELDILLAS ORGÁNICAS, LAS PAREDES DE LAS CELDILLAS ESPUMOSAS SON VISIBLES, EN LAS INORGÁNICAS INVISIBLES.

Los biólogos se permitirán considerar el abismo que separa el cristal de la celdilla como más ancho y más profundo; sus ideas no pueden ser las de un físico y menos cuando éste es muy espiritual. Sin embargo, los datos de Quincke dan una viva luz acerca de los experimentos de Schroen, aunque éste ha quedado ignorado.

Insistiremos en las experiencias de Harting, Bütschli, Pauly, Leduc, etc.

(1) Venus ha nacido de la espuma de las olas! Y bien, los cristales y todos los seres vivientes tienen un origen semejante. El nacimiento de la diosa de la belleza no tiene pues un carácter excepcional

## II.

### Teoría de Schroen sobre la cristalización.

Antes de exponer esta teoría haré otra observación: consideramos como limitados todos los cuerpos accesibles á nuestros sentidos [vista, tacto, etc.] Estos cuerpos tienen tensiones superficiales, las unas positivas, las otras negativas. Tales son la pesantez, la tensión eléctrica, el magnetismo, los potenciales térmicos, químicos, de los cuerpos, aun en estado sólido. Los efectos de estos potenciales son notables, sobre todo—en el sentido positivo y en el sentido negativo—en los metales catalíticos.

Es natural que existan muchas especies de tensiones. Las positivas tocan á veces á las negativas. ESTAS TENSIONES EXISTEN EN TODAS PARTES; ELLAS SON RECÍPROCAS. ESTAS CUALIDADES ASEGURAN LA UNIDAD DEL UNIVERSO.

Examinemos, por ejemplo, el caso del agua destilada; á todas las temperaturas sobre  $0^{\circ}$ , tiende á evaporarse en su superficie; elevándose la temperatura, aumenta esta tendencia. A  $0^{\circ}$ , la tendencia de la expansión invade toda la masa; los pesos específicos disminuyen y la hialinización se produce.

Así aparece el papel general de las tensiones superficiales. Estas tensiones obran sin duda también en la superficie de todas las partículas vecinas, aun en las más ténues. El enorme desarrollo de las superficies internas, es el factor más poderoso de la producción de las propiedades específicas de los cuerpos vivientes y de los fenómenos vitales.

Schroen comenzó hace 15 años el estudio de la formación de los cristales, porque encontró cuerpos cristalizados acompañando el microbio de Finkler-Prior [cólera nos-