



EVOLUCION

Director: HÉCTOR MIRANDA

REDACTORES

Luis M. Otero, Américo Fosatti, Roberto Berro, Eglario Boix, Braulio Feo, Carlos María Sorin, Baltasar Brum, Rodolfo Mezzera, Juan A. Buero, Enrique Rodríguez Castro.

ADMINISTRADORES

Alfredo Echegaray, Joaquín Travieso

Año I -- Núm. 7

Junio de 1906

LA DIRECCION DE LA REVISTA

Al aceptar la tarea con que me honra la Comisión Directiva de la Asociación de los Estudiantes, confío más que en la aptitud intelectual que, benevolamente, han querido concederme mis amigos,— en la actividad armónica y fecunda del hermoso núcleo de espíritus selectos que forma la redacción de esta Revista, y en ese otro noble grupo de intelectuales á quien la juventud universitaria ha confiado su nombre y su bandera.

Hubiera sido para mí mucho más atractiva un ambiente de lucha, allí donde vacilara una idea ó fuera preciso combatir un prejuicio; una de esas plazas difíciles que ponen en tensión el pensamiento y hacen elásticos los músculos en la perspectiva del ataque; una de esas bellas situaciones en que la elegancia del ademán armoniza con la eficacia del esfuerzo, allí donde el espíritu vibra ampliamente como un ágil arco al servicio de manos idóneas.

Pero se me ha reservado un puesto de tranquila labor, lejos de la palpitación de las polémicas y de la trepidación violenta de los corazones en angustia, un puesto que concuerda bien con la calma del gabinete, con el silencio de la exedra tan sólo interrumpido por el aliento de la fragua, y hubiera sido sin duda descortés é incorrecto no acudir al llamado de los que tuvieron la buena voluntad de recordarme.

No se trata aquí, por cierto, de ayudar á bien morir á una institución en derumbe, ó de acompañar piadosamente

los últimos momentos de una entidad agonizante. Se trata,— y la tarea es bien ardua,— de mantener á esta Revista en el puesto de honor que una dirección sabia, supo conquistarle entre la prensa juvenil del mundo latino.

El carácter de esta Revista seguirá siendo como hasta ahora.— de acuerdo con la idea que determinó su nacimiento,— eminentemente práctico. El esfuerzo de los directores de *Evolution* tenderá sobre todo á facilitar el estudio de las materias en que habitualmente encuentran dificultades los universitarios.

Pero es lógico que ese carácter de utilitarismo inmediato, no impedirá que acojamos en nuestras columnas todo lo que no entrando en el cauce, muchas veces estrecho, de los programas oficiales, represente sin embargo un meritorio trabajo científico. *Evolution* aspira, en efecto, á ser algo más que un útil auxiliar de la juventud estudiosa, quiere ser el representante fiel de esa intelectualidad nacional que habiendo vivido largos años la vida modesta de las aulas, siguiendo paso á paso los rumbos del pensamiento europeo, trata de marcar una tendencia propia, de abandonar las tutelas extrañas en un arranque victorioso, de hacer oír su palabra en ese severo mundo de la ciencia al que no se llega sino después de duras pruebas y largas peregrinaciones.

Uno de nuestros más insignes hombres de ciencia, que es también uno de nuestros oradores más elocuentes, hacia no-

tar no ha mucho, en el congreso científico de Río Janeiro, cómo una tendencia favorable á las investigaciones asiduas del gabinete y del laboratorio, marcaba la reacción halagüeña de la nueva generación americana.

Después de una gestación difícil de cuatro siglos, en que la vitalidad de la América parecía haber agotado todas sus fuerzas en la obra tarda y laboriosa de su organización interna,—después de ese período de angustia lleno de dificultades y de sombras, que ha marcado cada uno de sus días con un sacrificio ó una desesperanza, el espíritu casi virgen de América, siente el flujo de su sangre nueva, siente la afluencia vigorosa de su joven savia, llena de gérmenes fecundos. Hay un despertamiento vital en ese organismo naciente; en ese niño que se hace hombre para probar la potencia de sus músculos en el esfuerzo costoso de la labor universal.

Y el Uruguay,—cuya difícil infancia, ha demostrado el recio temple de su alma en larga prueba dolorosa, el Uruguay, cuyo pasado de gloria ha visto el resplandor de algunas mentes excepcionales ahogado en la dificultad del ambiente,—experimenta como los pueblos hermanos del nuevo mundo, el intenso deseo de obtener ese medio propicio á una vida intelectual laboriosa y fecunda, de crear sin ayuda de moldes añejos, la obra sabia que sufra el roce de los siglos sin desgastar su sello ilustre, como esas medallas extrañas que dicen á los anticuarios á través de los milenios, las excelcitudes de los pueblos ya extintos.

«La gaviota del canal de la Mancha,—dice un escritor norteamericano,—regulando su vuelo á la velocidad del ligero vapor, no necesita mejor alimento que las gaviotas que trazaban sus círculos al rededor de las galeras de César, que primero cruzaron las aguas británicas», pero el espíritu del hombre tiene una aspiración de más allá siempre sedienta y por siempre insaciable. No contento con las verdades aprendidas, busca nuevas verdades allí donde encuentra la sombra, y abandonando el ritualismo de viejos cánones, tienta nuevos senderos que conduzcan á la verdad definitiva. Caen la noche sobre la primera jornada, y, aún no repuesto de la inclemencia del camino, busca el hombre el cayado y la escasa maleta para ascender, aún antes

de que el sol se levante, la montaña deseada en que reside el ideal. Viajero que nunca ha de detenerse. visionario perenne, sigue por siempre el vuelo de su alucinación inmensa, como si el genio de la creación le hubiera asignado en la distribución de los fines eternos, la tarea de investigar lo inconocido, como ha marcado á los orbes, la enorme ruta de su peregrinaje á través del infinito.

«El espíritu humano.—Lazartine lo ha dicho,—no es el buey de cortos alientos que ahonda á pasos iguales el surco en la llanura y vuelve á rumiar sobre un surco semejante, es el águila rejuvenecida que cambia de plumaje y sube, sube, para afrontar los más altos rayos del sol».

Ascender, ascender, hasta que la respiración se agote en el ambiente precario, hasta que las alas fatigadas se doblen en lo imposible del avance, hasta que el pié busque, vacilante, un punto de apoyo sobre las altas cumbres,—ascender: he ahí la suprema aspiración que forma el genial signo de la raza; ascender: acicate salvador que ha golpeado sobre nuestra frente para señalarnos la ruta del porvenir, para indicar con el imperio de su gesto, que no se enmudece impunemente en ese inmenso concierto de la humanidad, cuyo ronco voceo puebla el silencio de los siglos.

Y bien, si el observador que vió la vida en el corazón de la Patria como en el gran corazón americano, no ha sido víctima de una alucinación patriótica,—si el sabio que señaló nuestra mentalidad naciente, no dijo una mentira consoladora,—si en el alma del Uruguay despiertan en el actual momento los gérmenes dormidos de una existencia más honda y más fecunda,—si el progreso, que, como dijo Hugo, es la vida permanente de los pueblos, toca ya con su vara milagrosa la frente de la Patria para mostrarle la visión feliz de su destino,—es á la juventud, es á esa noble juventud universitaria que en el naufragio de todas las virtudes ha hecho flotar, altivamente, su pura bandera de combate, es á esa juventud universitaria que ha sido en los instantes de angustia el único sostén y la última esperanza,—es á la juventud universitaria que tiene todos los entusiasmos y todas las excelcitudes, á quien toca formar á la vanguardia, con las pupilas llenas de la luz del futuro,

con el corazón anhelante batiendo la marcha apresurada de las conquistas del porvenir

Por eso traicionaríamos nuestra causa y nuestro nombre, si negáramos, en la revista de los estudiantes del Uruguay, el puesto de honor que está reservado á todo lo que represente un esfuerzo victorioso de la mentalidad nacional, y por eso ofrecemos las columnas de Evolución á todo el que se sienta apto para llenarlas honrosamente, sin exigir ni admitir otro pasaporte que el inconfundible y evidente que sólo el talento es capaz de proporcionar.

EVOLUCIÓN no es la amplia casa hospitalaria como la buena solariega de nues-

tros abuelos, á la que todos los menesterosos golpeaban seguros de obtener un refugio,—no es el patio espacioso y benigno en que viven en íntima promiscuidad todos los vicios y todas las virtudes,—es más bien uno de esos castillos medioevos que sólo bajaban su puente á la llegada de los caballeros, ó si se quiere un simil más modesto, una de esas casas misteriosas de la época de las persecuciones, á las que no se entraba sino mediante señal convenida, sólo que antes el santo lo proporcionaba la fe y ahora lo proporciona la ciencia.

HÉCTOR MIRANDA.



ESTEREOQUIMICA

(CONTINUACIÓN)

Por último esas dos figuras no poseen plano de simetría. Si en efecto hacemos pasar un plano $R'R'M$ por una arista cualquiera del tetraedro, de modo que divida la arista opuesta en dos porciones iguales, la parte situada á la derecha de ese plano no es idéntica á la situada en la izquierda. Se llama plano de simetría del tetraedro el que conteniendo una arista divide la opuesta en dos partes iguales; esos planos pasan por consecuencia por el centro de gravedad del carbono.

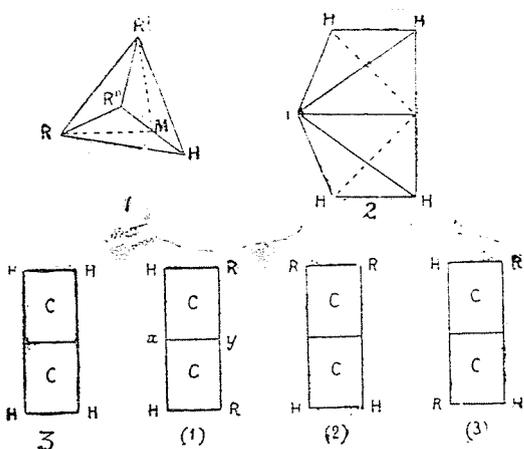
Á izquierda mirando la arista $R'R''$ tenemos R'' y á la derecha á igual distancia H ; no hay por lo tanto plano de

simetría, y podemos notarlo en los planos análogos que contengan una arista del tetraedro.

Así pues la única noción de esomería, que nos ha conducido á la forma tetraédrica para la molécula de metano, nos ha permitido además, admitiendo esa forma, prever la existencia de esómeros muy vecinos, imagen uno de otro en un espejo y no peseyendo plano de simetría. Veremos que esas tres propiedades pertenecen á los cuerpos dotados de la propiedad de hacer girar el plano de polarización de la luz polarizada; esómeros que se les designa ópticos.

Isomería fumárica y maleica.

Consideremos ahora el caso en que la molécula contiene dos átomos de carbono cambiando entre ellos sus dos valencias, es decir que tiene una función carburo etilénica; podemos representar el caso gráficamente poniendo en contacto dos aristas de dos tetraedros.



No consideraremos para simplificar la figura, nada más que la proyección de los planos que contienen los átomos de hidrógeno; vamos a crear así, reemplazando dos átomos de hidrógeno del etileno por dos radicales R, tres esquemas diferentes.

Los esquemas (1) y (2) son isómeros ordinarios, puesto que tienen los átomos R,R unidos a dos átomos de carbono diferentes; los esquemas (3) y (1) tienen los mismos grupos unidos a los mismos átomos de carbono, pero no son superponibles; su forma en el espacio, su forma sólida no es la misma: son esómeros estereoquímicos.

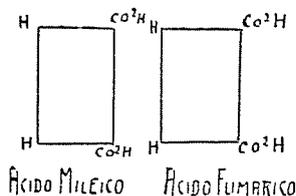
Notemos que los cuerpos así constituidos poseen al menos un plano de simetría; en la figura (1) hay uno perpendicular al plano del papel, que pasa por la línea x y otro que está contenido en el plano del papel; en la figura (3) es el plano que pasa por las aristas H R y contenido en el plano del papel.

La aplicación pura y simple del tetraedro nos conduce pues a prever la existencia de dos isómeros estereoquímicos en los derivados bisustituídos del etileno.

Nos muestra además que esos cuerpos poseen un plano de simetría, y

veremos que la existencia de ese plano suprime el poder rotatorio.

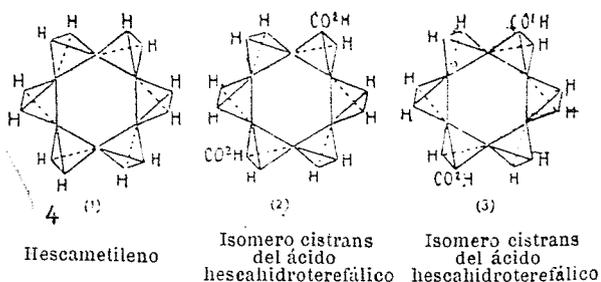
Luego esos derivados existen; para no citar sino un ejemplo, señalaremos los ácidos fumáricos y maléicos que resultan del reemplazo de dos átomos de hidrógeno del etileno por dos agrupaciones funcionales ácidas CO^2H . Damos a priori su forma de constitución.



veremos a propósito de su historia, como se establece la fórmula de esos ácidos y como son sus propiedades.

Por el momento bástenos saber que la previsión a la cual hemos sido conducidos considerando como tetraédrica el edificio del carbono, se ha realizado.

Podemos también observar las cadenas cíclicas, por ejemplo aquellas en las cuales seis átomos de carbono están reunidos entre ellos de modo de formar una cadena continua y llegaremos aún a la noción de la existencia de isómeros estereoquímicos, como nos los muestran los esquemas de los ácidos *hexahidrotetrefálicos* del que a continuación damos las fórmulas.



El esquema (1) representa una cadena de seis átomos de carbono poseyendo el maximum de saturación hidrogenada; el esquema (3) representa esa misma cadena en la que hemos reemplazado dos átomos de hidrógeno por dos agrupaciones ácidas CO^2H donde la sustitución se ha hecho en dos ángulos sólidos que se encuentran adelante del plano del pizarrón; en la figura (2) la misma sustitución ha sido efectuada sobre los

mismos átomos de carbono, pero uno de ellos está delante y el otro atrás del plano del papel.

Tenemos así dos figuras que no son superponibles, aunque constituidas por los mismos elementos.

Son dos esómeros estereoquímicos, los esquemas (2) y (3) representan los dos ácidos hexadridoterefálico, que son conocidos desde los trabajos de Baeyer.

Se designa bajo el nombre de esómeros el que tiene los dos grupos ácidos del mismo lado del plano del papel y esómero *cis trans* á los que los tienen respectivamente encima y debajo de ese mismo plano.

Es en resumen la misma esomería que en la serie etilénica, la esomería *cis* correspondiendo al ácido maléico se le designa á veces con el nombre de *esomería maleiforme* o *malenoide*; el esómero *cis trans* corresponde al ácido fumárico se le designa *esomería fumariforme* o *fumáridoide*.

Se puede llegar á la noción del tetraedro por otro orden de ideas; el poder rotatorio.

Enviamos á los lectores á los tratados de física, para interpretar la noción del poder rotatorio, recomendando la *Física médica de Veis* en la que encontrarán una idea muy práctica de esta propiedad de ciertos cuerpos.

1º Los centros de gravedad de los átomos que forman el edificio molecular construido en derredor de un átomo de carbono no pueden estar en el mismo plano que éste último.

En efecto si estuvieran en el mismo plano, ese sería de simetría pues no tendría nada ni á derecha ni á izquierda, y no podría haber cuerpos dotados de poder rotatorio, lo que es contrario á la experiencia.

2º El átomo de carbono no puede estar ni encima ni debajo del centro de gravedad de las moléculas unidas al carbono.

Si eso sucediera un átomo de carbono unido á dos radicales diferentes podría tener poder rotatorio; es en efecto fácil de ver por medio de la figura que un derivado bisustituido del metano no tendría plano de simetría, y por lo tanto estaría dotado de poder rotatorio, lo que es contrario á la experiencia.

Hasta hoy no se ha podido constatar el poder rotatorio en un cuerpo constituido de esa manera. No tenemos sino una hipótesis, el átomo de carbono está

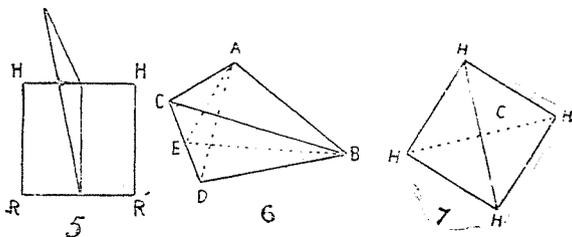
rodeado por los centros de gravedad de las moléculas que á él se combinan.

3º El átomo de carbono no puede estar en el centro de un tetraedro irregular.

Supongamos que lo esté si el tetraedro es irregular, no habrá plano de simetría y el metano siendo asimétrico tendría poder rotatorio.

Es preciso pues que tenga cuando menos un plano de simetría.

Consideremos una molécula constituida de ese modo.



A E B siendo plano de simetría divide la arista C D en dos partes iguales; las radicales A C D B siendo iguales representan átomos de hidrógeno.

Si en semejante tetraedro reemplazamos D por un resto R destruimos el plano de simetría y el cuerpo debiera adquirir poder rotatorio, de tal modo que en ciertos derivados monosustituidos del metano se debería encontrar cuerpos dotados de poder rotatorio. No se ha constatado tal caso.

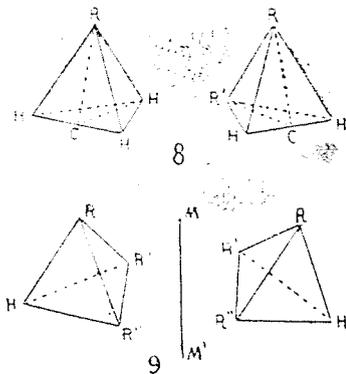
Se podría es cierto, suponer que la introducción de semejante radical, destruyendo el plano de simetría primitivo, pudiera por una transformación de la molécula, restablecer un plano, pero entonces sería admitir la variación perpétua del edificio carbonado, variación inadmisibles, pues los restos A y B siendo iguales debieran quedar á igual distancia del átomo de carbono ó experimentar variaciones idénticas que no desarreglaran la simetría.

4º El átomo de carbono está situado en el centro de un tetraedro regular.

Si examinamos esta suposición vemos que reemplazando un átomo de carbono por un radical R, luego por dos R y R' diferentes, habrá siempre planos de simetría que destruyen el poder rotatorio, los planos R C H y R R' C que contienen la arista R H y R R' dividen la arista H H en dos partes iguales; son planos de simetría.

Tienen á igual distancia á izquierda y derecha un átomo de hidrógeno.

Si ahora hacemos una tercera sustitución por un tercer radical R'' diferente de los primeros, no tendremos plano de simetría; tenemos un tetraedro disimétrico que posee su *enantiomorfo*.



Los dos tetraedros son disimétricos y no son superponibles; el uno es derecho tiene el poder rotatorio derecho; el otro izquierdo tendrá poder rotatorio izquierdo.

Así por dos vías diferentes, llegamos á esta noción; que los centros de gravedad de los átomos de hidrógeno que constituyen el metano están colocados en los ángulos del tetraedro teniendo el carbono en el centro.

Tengase presente que esos vértices indican la dirección de atracción y que las líneas que unen esos vértices tienen por sólo fin mostrar esos vértices.

La concepción del tetraedro como la acabamos de exponer ha recibido en estos últimos tiempos, un nuevo impulso con los trabajos de M. Guye.

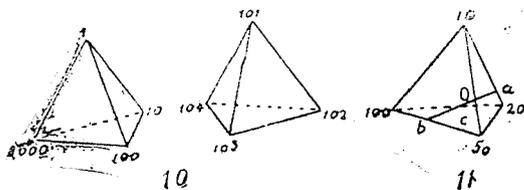
Consideremos con él dos tetraedros que sus vértices hechos de tal modo que tengan en sus vértices masas iguales á 1, 10, 100, 1000 y otro masas iguales á 101, 102, 103, 104:

Es evidente que de esos dos tetraedros el más disimétrico es el primero. Como el poder rotatorio está unido á la disimetría molecular, cuanto mayor sea ésta mayor será aquel.

En su primera tentativa Guye considera las masas de los cuerpos unidos al carbono asimétrico y las supone condensadas en cada uno de los vértices del tetraedro. Busca entonces donde se encuentra el centro de gravedad de la mo-

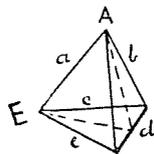
lécula, componiendo dos á dos las masas consideradas como fuerzas.

Sea por ejemplo el siguiente tetraedro:

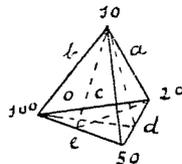


Componiendo las fuerzas 10 y se encuentra un punto de aplicación *a* que parte la línea 10-20 en partes inversamente proporcionales, lo mismo componiendo 100 y 50 se encuentra un punto *b* que es el punto de aplicación de las resultantes de las dos fuerzas 100-50; compongamos ahora *a* y *b*, vamos á tener el punto de aplicación de la resultante, de todas las fuerzas que están fijadas á los vértices del tetraedro ese punto es O.

Para definir la posición del punto O, sirvámonos de los planos de simetría del tetraedro primitivamente regular; es decir de los planos que conteniendo una arista divide á la otra en dos partes iguales y designemos ese plano por la arista que contiene; tenemos por ejemplo que nombrar el plano AEd plano que corta la arista *d* y contiene la arista *a* le llamaremos planos de simetría *a*.



Aplicando este modo de nombrar los planos de simetría del tetraedro, encontramos que el punto O está situado en los planos *a* y *b* y del lado 100, el lado de máxima masa.

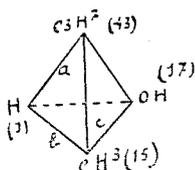


Hecha esa exposición, he aquí las leyes que ligan el poder rotatorio á sus masas:

1.º Todas las veces que el reemplazo de un elemento ó radical deja en la molécula el centro de gravedad del mismo lado de los planos de simetría del carbono activo, el poder rotatorio del derivado sustituido, así obtenido debe conservar el mismo signo.

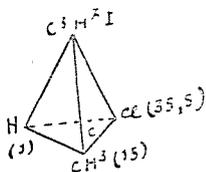
2.º Si por efecto de la sobrecarga de uno de los vértices, el centro de gravedad primeramente contenido entre dos planos pasa más allá de uno de esos planos, el poder rotatorio cambiará de signo; si era negativo será positivo.

Veamos algunas aplicaciones sea un alcohol amílico secundario levógiro.



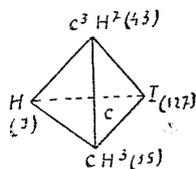
Su centro de gravedad se encuentra situado entre dos planos de simetría primitivos a , b y del lado $c^3 h^7$.

Si en el alcohol reemplazamos $\text{OH} = 17$ por $\text{Cl} = 35,5$ el poder rotatorio debe disminuir y aproximarse a 0° , pues el centro de gravedad tiende a volver al plano de simetría primitivo a . La experiencia prueba en efecto que el alcohol teniendo en su origen un poder rotatorio de $8,7$ para 22 centímetros, el poder rotatorio del cloruro es de $6,22$ para un largo de 20 centímetros.



Si reemplazando el cloro por el yodo, el centro de gravedad de la molécula debe pasar más allá del plano b que corta la arista $\text{C}^3 \text{H}^7$ en dos, debe por lo

tanto haber cambio de poder rotatorio, en efecto el yoduro obtenido es destrógiro, se ha encontrado $+1^\circ,18$.



Los casos que se presentan no son siempre tan simples; en efecto hemos supuesto condensados en los vértices del tetraedro las masas de cadenas carbonadas, es evidente que eso no es más que una aproximación, pues los átomos de carbono están a una cierta distancia unos de los otros y se comprende que resulta una perturbación debida al distanciamiento de los átomos de carbono.

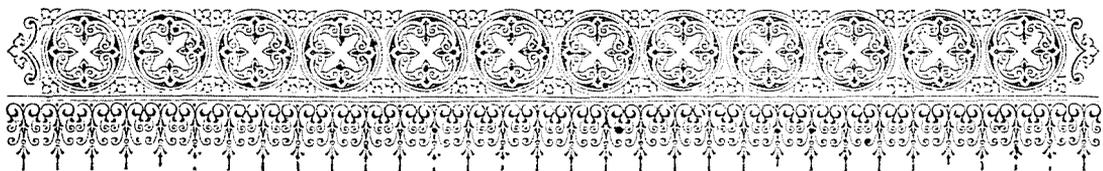
Conclusión.—Admitimos pues que el edificio construido en derredor del carbono es tal, que los restos de molécula ó átomos que lo constituyen están colocados en los vértices de los ángulos sólidos de un tetraedro regular, no obstante en la práctica se emplea más comúnmente la forma plana.

Vemos que no podemos tener isomería sino cuando un átomo de carbono en la molécula está unido á cuatro radicales diferentes, tendremos una isomería de poder rotatorio; teniendo las mismas propiedades químicas y físicas, pero no las que dependen de la acción de la luz polarizada.

Conviene notar que no es menester que el soporte de la molécula sea carbonada, para que el edificio pueda ser desimétrico, quedan en pie todas las conclusiones referentes al poder rotatorio. Este dato teórico ha confirmado por el estudio de derivados del amoniam y el estaño cuadrivalentes.

PROFESOR BEHAL.





Máquina Gramme de corriente continua

Entre las fuentes más usuales de energía eléctrica figuran la acción química (pilas hidroeléctricas); el calor (pilas termoeléctricas) y la acción mecánica asociada al magnetismo.

Este último manantial de electricidad es casi exclusivamente utilizado en las aplicaciones importantes de la industria. La energía mecánica se toma comúnmente de las corrientes de agua ó de una máquina de vapor; la energía magnética se toma de imanes (haz de láminas de acero imanadas artificialmente) en cuyo caso la máquina se llama *magneto-eléctrica*, ó de electroimanes (núcleos de hierro dulce que se iman por influencia de una corriente eléctrica que recorre un alambre arrollado al rededor de dicho núcleo) y entonces la máquina se llama *dinamo-eléctrica* ó más sencillamente *dinamo*.

El modelo del Laboratorio de Física de la Universidad saca la energía magnética de un imán, es por tanto una máquina magneto-eléctrica. Los modelos usados en la industria sacan la energía magnética de un electroimán, son por consiguiente dinamos. La razón de que la industria emplee electroimanes está en que á igualdad de peso y de volumen se puede sacar mucha más potencia magnética de un electroimán que de un imán; pero como en ambos casos las dos fuerzas que entran en juego para generar electricidad son la magnética y la

mecánica; *en teoría* las dos clases de generadores no defieren esencialmente; y como, por otra parte, la máquina magneto-eléctrica de Gramme que figura en el Laboratorio es la única con que suelen practicar los estudiantes, será también la que describiremos.

DESCRIPCIÓN.—Consta dicho modelo de un órgano fijo llamado *inductor* (A fig. 1)

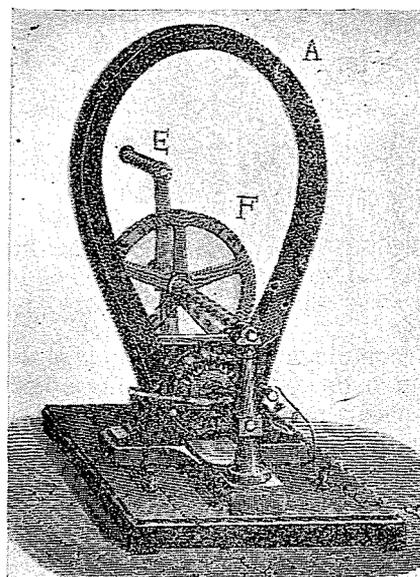


Figura 1

que no es otra cosa que un haz de láminas de acero imanadas y con forma de

herradura; las extremidades de esta herradura ó inductor están envueltas en masas de hierro dulce (*a* y *b*) que favorecen su acción y que se llaman *armaduras*; las dos armaduras dejan entre si un espacio cilíndrico en el que se aloja un órgano de la misma forma (*c* fig. 1) llamado *inducido*; este inducido gira alrededor del eje *d*; recibe el movimiento por el manubrio E, la rueda dentada grande *f* y otra pequeña articulada con la *f* que se encuentra en el mismo eje del inducido del lado opuesto al que presenta la figura. El cilindro inducido está formado por un *núcleo* en forma de aro hecho con alambre de hierro dulce; envolviendo este aro se disponen 30 *carretes* de alambre de cobre, compuestos de numerosas espiras aisladas entre sí, la espiral terminal de cada carrete se une á la inicial del siguiente y de los puntos de unión salen escuadras de cobre también aisladas entre si, con fibra, mica, carton, etc., y formadas de una rama corta vertical y una larga horizontal; las ramas largas horizontales se disponen alrededor del eje *d* del inducido constituyendo con las láminas que las aíslan la pequeña envoltura *h* que se llama *colector*; en él se apoyan dos *escobillas* de alambre de cobre *i i'* que recojen la electricidad y la transmiten por los hilos *j j'* al sitio de consumo.

FUNCIONAMIENTO.— Descriptas las distintas piezas que constituyen nuestro modelo veamos su funcionamiento: Por medio del manubrio se mueve la rueda dentada grande, ésta transmite el movimiento á la pequeña que se encuentra en el eje del *inducido*; por cada vuelta de la mayor dará la rueda pequeña tantas como veces la circunferencia de ésta se encuentre contenida en la de aquella; á su vez la rueda pequeña situada en el eje del inducido mueve á éste con su misma velocidad. En los carretes del inducido que giran dentro del *campo magnético* creado por las armaduras se generan corrientes que pasan á las ramas verticales de las escuadras de cobre, luego á las horizontales que forman el *colector*, de este á las *escobillas* y de las *escobillas* á los hilos que llevan finalmente la electricidad al sitio de utilización.

ENSAYO DE EXPLICACIÓN.— Veamos ahora las circunstancias de la producción de la corriente. Para ello debemos conocer previamente lo que se entiende por *flujo*

magnético. Si después de aislarlo, colocamos el imán de nuestra máquina Gramme sobre una mesa y encima de sus polos, horizontalmente ponemos una hoja de papel ó una placa de vidrio y dejamos caer sobre ésta hoja ó placa limaduras de hierro, observamos que estas limaduras se disponen sobre el espacio que separa los polos de una manera regular formando líneas que van de un polo al otro; estas líneas se ven más numerosas y próximas en la zona que une en línea recta los dos polos y se van espaciando hasta perderse á medida que nos alejamos de dichos polos (Veáse la fig. 2). Las líneas según las cuales se disponen las limaduras se llaman *líneas de fuerza*, indican en efecto el sentido en que se ejerce la acción del imán y se admite que expresan la existencia de un flujo de fuerza magnética que recorre el interior del imán y que al encontrarse con el espacio que separa los dos polos lo atraviesa saliendo por el polo Norte y

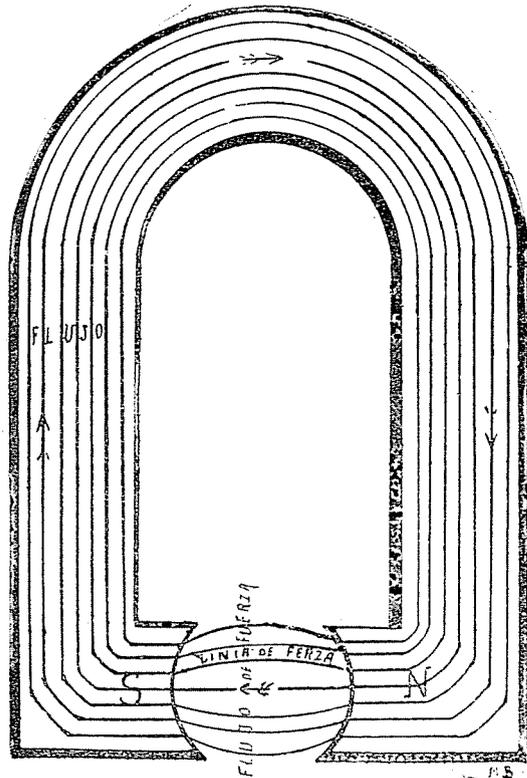


Figura 2

entrando por el polo Sur y cerrando así la corriente considerada (fig. 2).

Es preciso hacer notar que el aire ofrece al paso del flujo magnético una

resistencia 1.700 veces mayor que el hierro dulce, hecho importante que explica por qué sólo son rectas las *líneas de fuerza* que se encuentran en la zona intermedia á los polos; á medida que nos alejamos de esa zona, siendo el flujo de fuerza menos poderoso, la resistencia del aire dispersa y luego anula prontamente las líneas de fuerza ó más propiamente la acción magnética que éstas ponen de manifiesto. Estos fenómenos dan luz sobre varios hechos de importancia: 1º nos dicen por qué el imán de nuestro modelo tenía forma de herradura; pues de ser rectilíneos los polos estarían muy separados y el flujo magnético no concluiría su circuito sin atravesar un gran espacio con aire lo que lo debilitaría considerablemente. Al acercar el imán en herradura acercamos los polos y el flujo magnético atraviesa una distancia más corta, ocupa menos campo pero es más intenso. Los mismos hechos nos enseñan porque si se quiere conservar mucho tiempo la fuerza de los imanes han de unirse sus polos con una pieza de hierro dulce que es 1.700 veces más permeable que una igual columna de aire; por qué en nuestra máquina Gramme el inducido que se encuentra entre los dos polos está dispuesto sobre un *núcleo de alambre de hierro dulce* que tiene por efecto concentrar la acción magnética ofreciéndole un fácil paso á través de su masa; por qué indican casi todos los autores que la distancia (entre hierro) que separa el inducido de las armaduras ó polos del imán debe ser lo más pequeña posible y por qué si se da al *inducido* una forma aplanada que permita aproximar bastante las armaduras del *inductor* puede suprimirse el núcleo de alambre de hierro como ocurre en la máquina Desroziere.

En posesión de estos preliminares fundamentales veamos como se producen las corrientes eléctricas en el alambre del órgano que llamamos *inducido*. Para simplificar tomemos una sola espira en el punto A del diámetro vertical A, B (fig. 3) al acercarse al polo Norte N del imán inductor varía el flujo de fuerza magnética que desde dicho polo se dirige al polo Sur; en efecto, en el punto A la espira se presenta de frente á dicho flujo y una parte importante del mismo la atraviesa; pero á medida que se acerca al polo Norte la espira se va inclinán-

do y la cantidad de flujo magnético que la atraviesa *disminuyendo*; al llegar frente al polo Norte se presenta horizontal, paralela á la dirección del flujo, de filo

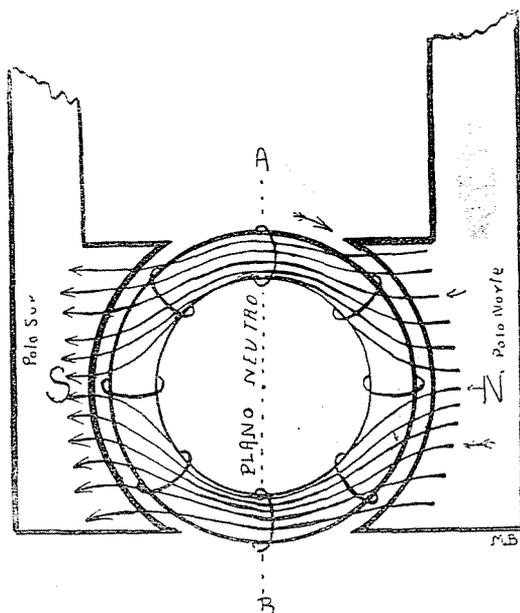


Figura 3

si se permite la expresión; por tanto la cantidad de flujo que la atraviesa es nula; en el cuarto de circunferencia que va del polo Norte N al punto B se producen fenómenos inversos pues la espira se va poniendo cada vez más vertical, cada vez más de frente á la dirección del flujo y por tanto la cantidad de éste que la atraviesa va *aumentando*.

Las consideraciones que preceden tienen importancia puesto que la experimentación prueba que siempre que un *circuito cerrado* como nuestra espira *p. ej.* se mueve en un campo magnético, dicho circuito es recorrido por una corriente eléctrica proporcional á la *variación* del flujo que lo atraviesa.

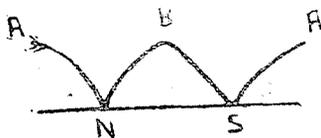
Para conocer el sentido de la corriente en la espira hay que distinguir si el flujo que la atraviesa *aumenta* ó *disminuye*. En el primer caso el sentido será el de las agujas de un reloj para un observador que mira la espira desde el polo Sur. En el segundo caso, esto es, cuando el flujo disminuye, el sentido de la corriente será contrario al de las agujas de un reloj para el mismo observador.

En el caso de nuestro ejemplo cuando la espira hace su cuarto de circunferencia de A hacia N el flujo que la atravie-

sa *disminuye* por consiguiente mirada desde el polo Sur la corriente inducida tendrá el sentido del movimiento de las agujas de un reloj como indica la fig. 3. En el cuarto de circunferencia de N á B el flujo que la atraviesa *aumenta* y el sentido de la corriente será contrario al de las agujas de un reloj para quien mira desde el polo Sur; pero en realidad el sentido de la corriente en la espira no ha cambiado como puede observarse en la figura y esto se debe á que en la porción N, B la espira presenta al observador su cara opuesta. Por consiguiente la corriente inducida mientras la espira recorre la semicircunferencia A, N, B tiene el mismo sentido (Mírese la figura). La misma regla aplicada al trayecto B, S, A, mostrará que en esta otra mitad de la circunferencia las corrientes inducidas serán del mismo sentido entre sí; pero de sentido inverso respecto de las formadas en la semicircunferencia opuesta. En la mitad derecha, para quien mira la figura se dirigen hacia el centro; en la mitad izquierda hacia la periferia.

El diámetro vertical A, B á igual distancia de ambos polos, marca el plano en que la acción de estos polos se equilibra y en que las corrientes mudan de sentido, de aquí el nombre de *plano neutro* ó de *comutación*.

La corriente inducida, como podía desprenderse de la regla dada, no tiene siempre la misma intensidad, máxima en el punto A, donde el flujo es máximo, nulo en N, porque el flujo es nulo, y máxima de nuevo en B, de modo que la intensidad de la corriente inducida en una revolución podrá representarse por la curva siguiente, donde la línea horizontal representa una intensidad nula



Ahora supongamos que en lugar de una espira aislada existen varias unidas como indica la fig. 4. Aplicando el mismo razonamiento vemos que las corrientes de las espiras de cada semicircunferencia se suman y que tienden á salir por A y huir de B. Un alambre cuyos extremos estuvieran en A y B y que fueran tocando todas las espiras al pasar por esos puntos recogería las corrientes

inducidas en todas las espiras puesto que las que se van formando en cada una se transmiten casi instantáneamente por las demás hasta dichos puntos. La corriente final sería continua porque mientras en unas espiras la variación de flujo es pequeña, en otras es crecida y viceversa.

Pero en la práctica es imposible que los extremos ó escobillas del hilo que recoge la corriente toquen todas las espiras, por la simple razón de que el número de espiras suele contarse por miles; lo que se hace es dividir estas espiras en varios grupos ó carretes y colocar un punto de toma en la unión de cada carrete con el que le sigue; estos puntos de toma no son otra cosa que las escuadras de cobre de nuestro modelo y los extremos del alambre que recoge la corriente son las escobillas. Advertiremos que hay máquinas que realizan el caso teórico, esto es que dejan al desnudo las partes del alambre que unen los carretes y sobre estas partes van apoyándose las escobillas.

Es claro que si las corrientes inducidas en cada espira se suman, conviene tener un gran número de éstas; el inconveniente está en que a medida que aumenta el número, las más distantes sufren menos la influencia del imán, aparte de que aumentan las resistencias por la mayor longitud del alambre empleado.

—De que la intensidad de la corriente inducida es *proporcional á la variación del flujo* magnético que atraviesa las espiras se deduce que ese flujo debe ser lo más intenso posible, así la variación será más considerable cuando las espiras pasen de la parte en que es nulo á aquella en que es máxima; también se deduce que esa variación será tanto más intensa en un tiempo dado cuanto más rápido sea el movimiento de las espiras; pero este movimiento tiene su límite puesto que si la velocidad es excesiva la corriente eléctrica es tan intensa que funde el alambre inducido.

Nosotros, para más sencillez, supusimos el plano neutro vertical y en posición simétrica respecto de los polos y así ocurriría efectivamente á no ser por el núcleo de hierro del inducido, que imanándose por influencia del imán inductor, y sobretodo por las corrientes nacidas en las espiras que lo envuelven,

forma un campo magnético opuesto al del inductor que produciría, si estuviera aislado, un plano neutro perpendicular al de este último. Estando inmediatos la resultante sería que el plano neutro se desviaría 45° si ambos campos magnéticos tuvieran la misma potencia; pero como la acción magnética del núcleo de hierro es mucho más débil, la desviación rara vez pasa de 10° , pero dentro de esta latitud aumenta con la velocidad de la máquina que amplifica la intensidad de las corrientes inducidas, principal origen del mal. Ahora bien, como las escobillas deben estar en el plano neutro será preciso desviarlas el mismo ángulo. En la práctica se realiza esto moviendo las escobillas hasta que las chispas que saltan del colector sean nulas ó muy pequeñas.

— El núcleo del inducido presenta también el defecto de ser asiento de corrientes eléctricas que se generan en su masa por la acción del imán inductor. Estas corrientes secundarias ó de Foucault, llamadas también parásitas porque absorben parte de la energía de la máquina, pueden traducirse experimentalmente en la dificultad que encontramos si queremos hacer dar vuelta una masa metálica de cobre, por ejemplo, entre los polos de un imán potente; tienen el inconveniente de absorber energía mecánica y calentar la máquina poniendo en peligro el aislamiento de los hilos. Hay también que disminuir la densidad de la corriente que recorra estos últimos, pues el calor de las corrientes inducidas se agrega al de las corrientes de Foucault para fundir los hilos. A fin de evitar estas corrientes de Foucault se divide la masa del núcleo haciéndolo de láminas ó hilos de hierro aislados. En cuanto al efecto calorífico hay máquinas que lo combaten con ventiladores apropiados.

— Las máquinas usadas en la industria presentan capitales diferencias con el modelo de laboratorio que ha servido de base á estas líneas. En primer lugar puede adivinarse que no es á brazo que se mueve el inducido, sino mediante un motor hidráulico ó de vapor y con auxilio de unas correas que unen el árbol del motor al eje del inducido. En estos últi-

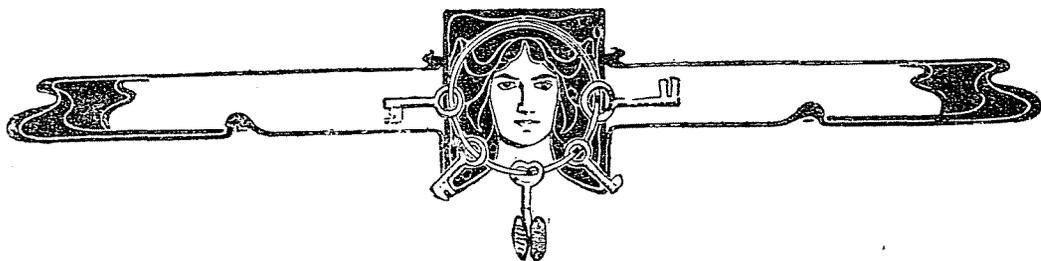
mos tiempos para economizar energía se ha aplicado el acoplamiento directo entre motor é inducido, suprimiendo por consiguiente las correas trasmisoras.

— A más los modelos industriales de una potencia de más de 20 kilowatts (1 kilowatts es igual á 1'35 caballos y se obtiene mutiplicando por mil el producto de los volts por los amperes) son generalmente de 4, 6, 8 ó más polos en vez de dos. También varían las disposiciones de las máquinas según su destino; así las construidas para operaciones electroquímicas como ser baños metálicos, refinamiento de metales, galvanoplastia, etc., tienen un inducido de hilo grueso ó de láminas de cobre por necesitarse escasa fuerza electromotora (4 á 10 volts para baños) y mucha intensidad (hasta miles de amperes); las máquinas destinadas para motores ó para luz tienen alto potencial (hasta 10 mil y más volts) y regular intensidad (hasta algunos cientos de amperes).

Aún quedan detalles de interés, como ser modo de excitación del electroimán inductor, diversas clases de inducidos é inductores, rendimiento y reversibilidad de las máquinas, modos de establecer, regular y suspender la marcha, etc., pero creemos que los detalles expuestos constituyen una ampliación suficiente á los escasos datos que trae el texto.

Las máquinas eléctricas ocupan un puesto importantísimo en la utilización y transformación de la energía; pero este puesto lo comparten con las máquinas de corriente continua que hemos tratado, las máquinas de corriente alterna, difósica, trifósica ó polifósica. Como el texto no dice sobre esta cuestión interesante una sola palabra probablemente la haremos motivo de otro artículo. Con todo esperamos que con los detalles ya expuestos no incurrirá el estudiante en el error frecuente y peligroso de creer que quien conoce y maneja el modelo *artificial* del Laboratorio conocería y manejaría las máquinas eléctricas de la industria.

CARLOS E. BELLINI,
Catedrático Instituto de Física
en la Universidad de Montevideo.



FERMENTACIONES

DEFINICIÓN

Es un hecho de observación que los jugos azucarados de las frutas, dejados al aire libre, adquieren algún tiempo después un gusto á alcohol; todos podemos notar los cambios de olor que sobrevienen á la emisión de la orina, cuando ésta queda en contacto del aire: desprende un olor á amoniaco muy pronunciado, al mismo tiempo que su reacción ácida se hace franca y fuertemente básica.

Estos cambios producidos en los líquidos en cuestión, deben ir acompañados necesariamente de una reacción química. Veamos cuál es ella:

Si analizamos en el primer caso el zumo de las frutas, vemos: que contiene una sustancia que es conocida con el nombre de *glucosa*, que no existe en el mismo líquido cuando tiene el gusto alcohólico: que permaneciendo las demás sustancias sin modificaciones, el líquido resultante contiene *alcohol* (que no contenía el jugo azucarado) y que, durante la transformación del jugo azucarado en licor alcohólico, se ha desprendido un gaz que se conoce con el nombre de *anhidrido carbónico*. Decimos pues que la *glucosa* se ha transformado en *alcohol* y *anhidrido carbónico*.

Si hacemos la misma operación en el 2º caso, expuesto más arriba notamos que: la orina recién emitida tiene entre las sustancias que la forman una que llamaremos *urea*: que esta no existe en el líquido básico y amoniacal de que

hablamos; que en este líquido hay una sustancia llamada *carbonato de amonio* que por su poca estabilidad desprende *amoníaco* que da el olor y el carácter básico al líquido en cuestión.

Dejando de lado las transformaciones y estudiando el por qué de ellas, vemos que: *aparentemente* no ha entrado en juego ninguna sustancia capaz de provocar esas transformaciones: los líquidos parecen haberse modificado de por sí, sin que ninguna causa las haya provocado: estas transformaciones llevan desde hace mucho tiempo el nombre de *fermentaciones*.

Esta palabra que deriva del latín (*fervere*: hervir): significó antiguamente, como su nombre lo indica, el acto de desprenderse gases del seno de un líquido, por lo cual muy variados fenómenos eran conocidos con ese nombre general: la descomposición de los carbonatos por los ácidos [desprendimiento de CO_2 (anhidrido carbónico)] y la transformación de jugos azucarados en alcohol eran dos fenómenos que pertenecían al caso general de fermentaciones.

Sin embargo la acepción de la palabra en cuestión fué restringiéndose poco á poco y llegó á significar lo que actualmente significa: la acepción completa de esta palabra la daremos más adelante cuando conozcamos más hechos; por ahora diremos que hay fermentación, *toda vez que en el seno de una solución tienen lugar ciertas modificaciones sin que aparen-*

temente se vea la causa de esas transformaciones.

Los fenómenos descritos más arriba son fermentaciones: el 1.º lleva el nombre particular de fermentación *alcohólica* y el 2.º el de fermentación *amoniaca*!

La fermentación que es conocida desde hace más siglos es la fermentación alcohólica: el pan con levadura se usaba ya en tiempo de los judíos y el fenómeno á que da lugar la presencia de la levadura en el pan no es sino una fermentación alcohólica. Es la fermentación alcohólica también la que ha sido más estudiada: es á ella á la que se referirán estos ligeros apuntes que no son sino un resumen de las ideas actuales sobre las fermentaciones; ideas que se han adquirido sobre todo gracias á los trabajos sobre la fermentación alcohólica.

DIVISION

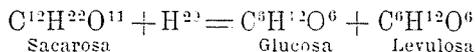
Si analizamos al microscopio nuestra solución de glucosa fermentada, es decir, el líquido alcohólico que nos ha resultado de la fermentación, notamos en su seno un gran número de glóbulos esféricos ú ovoides sobre cuya naturaleza nos detendremos más tarde. Esos glóbulos que los encontramos también en la *levadura de cerveza* (1) son los que han provocado esa transformación que anteriormente suponíamos verificada de por sí, sin intermediario alguno entre la solución azucarada (cuerpo fermentescible) y el alcohol, producto de la fermentación.

Ese intermediario, cuya existencia siempre podemos comprobar, cuando tiene lugar una fermentación lleva el nombre de *fermento*.

Tenemos ahora una solución de azúcar de caña (azúcar común) é introduzcamos en ella una pequeña parte de levadura *cerveza* (2).

Nuestra solución se transforma primero en solución de una mezcla de glucosa y levulosa y luego en alcohol (C^2H_6O) y CO_2 . Esta 2.ª faz del fenómeno la cono-

mos ya: estudiemos la primera es decir la formación de la glucosa y la levulosa. Estas sustancias se han formado á expensas del azúcar común (sacarosa): en el laboratorio se transforma la sacarosa ($C^{12}H^{22}O^{11}$) por un mecanismo de hidratación, mediante la ebullición con el H^2O ó los ácidos diluidos, en una mezcla de glucosa levulosa.



En nuestro caso, si en vez de usar la levadura de cerveza usamos glicerina, en la cual hubieramos puesto en maceración durante varios días la levadura, previamente filtrada para evitar la presencia de los glóbulos de que hablamos más arriba, el desdoblamiento de sacarosa en glucosa y levulosa se habría producido igualmente. Ese desdoblamiento provocado por la levadura de cerveza ó por la glicerina que la haya tenido en maceración es también un fenómeno de fermentación, el fermento existe en la levadura de cerveza y es cedido por ésta á la glicerina que adquiere la propiedad de producir la fermentación. Ese fermento se conoce con el nombre de fermento soluble por su solubilidad en la glicerina y otros líquidos: la levadura es un fermento también pero es insoluble (más adelante veremos las razones de su insolubilidad).

El fermento soluble que produce el desdoblamiento de la sacarosa lleva el nombre de *Luvertina*.

Tenemos pues dos clases de fermentaciones por *fermento figurado ó directas* son las producidas por los fermentos que, como la levadura de cerveza son visibles y son producidas directamente por ese fermento: las fermentaciones por *fermento soluble ó indirectas*, por ser producidas indirectamente por un fermento figurado. Este segrega una sustancia que es la que provoca la fermentación.

Esta división es la que se mantuvo durante algún tiempo como vemos está basada sobre naturaleza del fermento: ha sido abandonada para seguir una división más racional que es la que tiene en cuenta la naturaleza de la modificación á que da origen el fermento.

Por ahora dejaremos de lado las fermentaciones indirectas, que en la actualidad son las que realmente tienen

(1) La levadura de cerveza es una pasta que queda en el fondo de los toneles en que se hace sufrir la fermentación alcohólica *al m. sto de la cerveza* que después de fermentado nos dará la cerveza.

(2) Con este nombre es conocido el fermento que da origen á la fermentación alcohólica.

razón de ser, y como el estudio de los fermentos fué hecho teniendo como punto de vista los fermentos figurados, estudiaremos estos fermentos y luego dedicaremos la atención á los fermentos solubles que como dije han tomado en la actualidad una importancia asombrosa.

Estudiaremos pues: primero la historia sobre el descubrimiento de los fermentos: luego las distintas hipótesis para explicar su naturaleza, su modo de obrar y sus propiedades.

Descubrimiento de los fermentos

SU NATURALEZA

Ya en 1680 Leuwenhœck examinando la levadura de cerveza la halló constituida por muy pequeños glóbulos esféricos ú ovoides.

En 1787 Jabroni asimila la levadura á las sustancias animales.

La supone una sustancia «vegeto animal» á cuya presencia es debida la fermentación del azúcar.

Thénard más tarde llega á la conclusión que todos los jugos azucarados naturales, después de sufrir la fermentación dejan un residuo que tiene el aspecto y las propiedades de la levadura de cerveza, que ese residuo es de naturaleza animal, sin aludir en nada á la organización de ese residuo que fué descubierta más tarde.

Cagniard de Latour completando las observaciones microscópicas comenzadas por Leuwenhak reconoció en la levadura un conjunto de glóbulos organizados, que parecían vegetales. Dedujo que talvez por efecto de su vegetación desprenden anhídrido carbónico y convierten en alcohol un licor azucarado.

La levadura de cerveza fué considerada desde entonces como un conjunto de células organizadas y vivas, compuestas de protoplasma con su núcleo y membrana correspondiente, como las células animales y vegetales: de aquí su insolubilidad en el H²O, etc.

Pasteur por su parte definió la fermentación alcohólica del siguiente modo: «El acto químico de la fermentación es sencillamente un fenómeno correlativo de un acto vital que comienza y termina con éste último. Opino que jamás hay fermentación alcohólica si no hay simultáneamente organización, desarrollo

y multiplicación de glóbulos ó si no hay vida continuada de los glóbulos ya formados.»

Estas ideas sobre la naturaleza del fermento y su acción encontraron un serio opositor en Liebig, representante genuino de la escuela química alemana. Para Liebig la causa de las fermentaciones era el movimiento molecular de un cuerpo en descomposición que se comunicaba á las moléculas cercanas, cuyos elementos se hallaran unidos por débil afinidad. Los fermentos eran pues, para Liebig, sustancias en descomposición, cuyo estado de descomposición era comunicado á otros cuerpos: el movimiento, que el estado de descomposición comunicaba á las moléculas del fermento, se comunicaba á las del cuerpo fermentescible.

Cualquier sustancia en descomposición producía fermentaciones: éstas podían variar de forma según el estado más avanzado de descomposición del fermento (Frimy y Boutron). En el caso de las fermentaciones que pueden sufrir los líquidos azucarados, tendríamos que esa fermentación podría ser alcohólica, láctica ó butirica según que el fermento estuviera más ó menos descompuesto.

Berzelius deshechando la teoría de Pasteur y de Liebig suponía á la levadura de cerveza como una sustancia amorfa y á la fermentación como un fenómeno *catalítico*, es decir que bastaba el contacto del líquido fermentescible y la levadura de cerveza para que se produjera la fermentación.

A estas hipótesis hay que agregar la de Berthelot: este sabio consideraba que las fermentaciones son el producto de la acción de una sustancia elaborada por los organismos-fermentos (con lo cual se aproximaba á la teoría sustentada por Pasteur que veía la necesidad de un organismo para que se produzca la fermentación) sobre las sustancias fermentescibles. La teoría de Berthelot, aceptando la teoría vitalista de Pasteur, asimilaba todas las fermentaciones á las fermentaciones por fermento soluble.

El fermento soluble jugaría para Berthelot el mismo rol que las sustancias en descomposición juegan para Liebig: pero recuérdese siempre, que el fermento soluble de Berthelot es producto de un ser organizado (organismo fermento): es lo que Berthelot llamó *sustancia hemi-*

organizadas; que el fermento de Liebig es una sustancia muerta (albuminoideos en descomposición) que producen un movimiento, origen de la descomposición de la sustancia fermentescible, que conocemos con el nombre de fermentación.

Más adelante veremos que la concepción de Berthelot es la que actualmente acepta la ciencia; por ahora nos limitaremos á decir que las fermentaciones, para Berthelot, eran todas el resultado de la acción de un fermento soluble: sus sustancias hemi-organizadas, son comparables en un todo á lo que aprendemos á conocer con el nombre de diastasas.

Por ahora estudiaremos las dos teorías que más han bregado por conseguir el triunfo: la vitalista de Pasteur (que fué su principal defensor) sustentada por Turpin, Cagniard-Latour, Schwann, Bichat, Astier y muchos otros y la teoría mecánica de Liebig aceptada por Gerhardt. Dejaremos de lado la teoría de las fuerzas catalíticas de Berzelius y Mitscherlich.

ENUNCIADO DE LA TEORÍA VITALISTA. — Pasteur y sus secuaces veían en la vida de un ser organizado el fermento, la causa de la fermentación. Ese fermento que existe en el aire se pone en contacto con la sustancia fermentescible y viviendo la hace fermentar. Como se ve la fermentación es el resultado de una función vital del fermento. «Fermentación como efecto y vegetación como causa son dos cosas inseparables en el acto de la descomposición del azúcar», había dicho Turpin.

No repetiremos el enunciado de la teoría mecánica de Liebig.

Entraremos á examinar las razones presentadas por ambas partes y veremos como, la rigurosa experimentación y las geniales experiencias instauradas por Pasteur en defensa de su tesis, triunfaron en esta contienda y echaron las bases de una de las ciencias que á pasos más agigantados marcha hoy: la Bacteriología.

Estudiando Pasteur, al microscopio, una leche que había sufrido la fermentación láctica halló en su seno el fermento figurado que la produce. Pero los cuerpos que sufren la fermentación láctica, luego sufren la butírica. Esa sustancia, cuando se transformaba en ácido

butírico tenía en su seno nuevos corpúsculos, diferentes de los que se hallaban durante la fermentación láctica. De aquí llegó Pasteur á lo que se llama la «especificidad» del fermento ó más bien á su acción específica: cada fermento produce una acción determinada y cuando las acciones son varias (fermentación láctica seguida de la butírica) los fermentos también son varios. Con esta experiencia enunciada más arriba se echa por tierra una de las afirmaciones de la teoría mecánica: que según el estado más ó menos avanzado de la acción del fermento, la fermentación presentaba distinta faz.

Pero los estudios más interesantes son los que llevan al origen de los fermentos, á su presencia en los líquidos que fermentan.

Para Pasteur los fermentos se hallan universalmente esparcidos en el aire: los encontramos en los líquidos que fermentan porque del aire se ponen en contacto con él ó porque ya existen en su seno junto con las pequeñas partes de aire que tiene en disolución: de cualquier modo es necesario la eliminación del aire para que no se verifique la fermentación: es menester también la esterilización del líquido para que no quede en su seno ningún fermento. Sobre esta base Pasteur hizo sus célebres experiencias. Relataré algunas de ellas:

Si se hace hervir el líquido fermentescible y se hace llegar á él el aire, que ha pasado antes por una tela de platino calentada al rojo, el líquido no fermenta. Los fermentos han sido muertos en la ebullición del líquido y al pasar el aire por la tela de platino.

Se puede objetar que el aire ha sido alterado al pasar al través de la tela de platino; por lo cual Pasteur hizo llegar al líquido fermentescible aire filtrado al través de algodón en rama. El líquido no fermentaba: los fermentos habían sido retenidos por el algodón. Luego, echando el algodón en el líquido, éste fermentaba.

Pero la experiencia más concluyente es la siguiente:

En un matraz se pone el líquido fermentescible: se adopta á su boca un tubo en forma de



Se hace hervir el líquido: los vapores se condensan en parte, en el tubo *a*. El aire entra por ese tubo para llenar el vacío parcial del matraz: al pasar al través de los vapores condensados parecería dejar los fermentos que llevara, porque el líquido no fermenta: si rompemos el tubo *a* la fermentación comienza en el líquido en un punto que está en la vertical de la boca del matraz.

Más aún Pasteur observó que los líquidos fermentescibles entran en fermentación más rápidamente en nuestras ciudades que en las alturas y en los sótanos donde no es tan frecuente la renovación del aire. (Experiencias hechas en el Puy-de-Dôme).

Á estas experiencias enunciadas muy someramente los partidarios de la teoría mecánica no presentaban sino argumentaciones en contra de las experiencias y experiencias que no tenían el sello de rigurosidad científica que imprimía Pasteur á las suyas: la teoría de Pasteur triunfó.

Pasteur admite pues que el fermento es un organismo; es una célula: y refiriéndose al caso especial de la fermentación alcohólica definía la levadura de cerveza «como un sér organizado de un poder respiratorio mucho más elevado que el nuestro: que puesto en contacto de un cuerpo y aislado casi del oxígeno del aire, descomponía ese cuerpo para encontrar en él el oxígeno necesario para su vida, como para la de toda célula».

Hecho el estudio de las fermentaciones por fermento figurado, tal como se

entendían hasta hace unos años, nos restaría estudiar las clases de fermentaciones, los organismos-fermentos que las producen y el mecanismo por el cual esas células actúan sobre las sustancias fermentescibles.

Pero la ciencia ha adelantado: en su incesante progreso una teoría cae ante otra que explica mayor número de hechos que la primera: y la segunda ante una tercera que mejor responde á los mismos hechos.

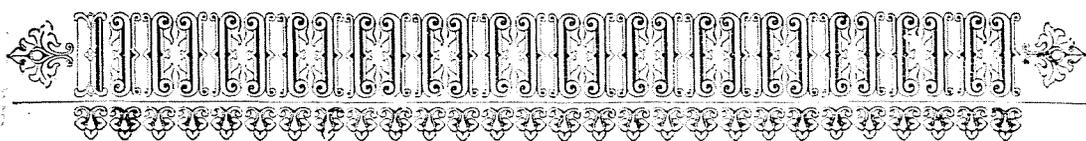
La teoría que hoy explica estos fenómenos es la que enunciamos más arriba con el nombre de *Berthelot*, que vimos aceptaba únicamente la existencia de fermentaciones por fermentos solubles producidos por los fermentos figurados. Estos quedan siempre con los caracteres que les dió Pasteur: son células, su acción es específica, el calor las destruye, se hallan esparcidas por doquiera: pero, en vez de provocar la fermentación, producen una sustancia (á la que Berthelot dijimos, llamaba *Hemi organizada*) que es la verdadera causa de la fermentación. Esa sustancia lleva el nombre genérico de *Diastasa*. Estudiaremos pues las antiguas fermentaciones por fermento soluble, llamadas hoy *fermentaciones Diastásicas*. Será el objeto de otro artículo.

Montevideo, Julio 8 de 1906.

ERNESTO RICCI,

Catedrático Sustituto de Química
en la Universidad de Montevideo.





Distintos grados de perfeccionamiento animal

Comparando un protozooario con un mamífero, la mayor perfección de este, es evidente. Pero en gran número de casos donde las aberraciones y degradaciones oscurecen la filogenia individual, el decidirse sobre el grado de perfección de un animal y el lugar que debe ocupar en la cadena orgánica, es cuestión difícil y complicada, Haeckel, lo ha dicho en su genial *Morfología* tomo II pág. 374. «Que ningún naturalista es capaz de distinguir las *buenas* especies de las *malas*, las *verdaderas* especies de las especies *falsas*, de las variedades ó de las razas». Es por ello, que todo biólogo, antes de decidirse sobre el verdadero lugar que corresponde á un ser en la serie evolutiva, busca su filogenia, esto es, la gradual y lenta evolución genealógica, denunciada por el desarrollo corto y rápido del individuo en su maravillosa evolución ontogénica, donde el embrión metamorfoceándose, recapitula de una manera rápida el desarrollo de la no interrumpida cadena de sus antepasados, en un todo conforme con las leyes de la herencia y de la adaptación. Es pues, como decía anteriormente, difícil y complicado el problema, por lo cual el naturalista debe atenerse antes de decidirse á colocar una especie en la serie evolutiva taxinómica, á la siguiente norma indicada por la Embriología, Anatomía comparada y Paleontología.

1.º Se observa que desde el Rizópodo al Hombre, y á medida que se asciende en la escala de seres organizados, se halla siempre una mayor diferenciación de partes y una creciente división del trabajo. Las formas animales son tanto más variadas, cuanto más perfectas son, y esto se debe á la aparición de órganos

nuevos afectados á funciones especiales. Un desarrollo elevado acarrea consigo la siguiente consecuencia; que una función no se cumple por un sólo órgano, sino por un complejo de órganos, los cuales, concurren á un único fin reunidos en sistema.

Así el sistema digestivo no se compone sólo de la cavidad estomacal, y lo constituye por el contrario, el conjunto de dientes, glándulas salivares, hígado, páncreas, etc., que concurren á un mismo fin, la digestión. Se deduce de esta primera norma, que para poder juzgar con acierto sobre la perfección de un organismo, es menester tener presente la diferenciación de sus órganos constitutivos y la consecutiva división del trabajo fisiológico.

2.º Aunque no tan general como el caso anterior, el tamaño del animal nos puede suministrar alguna idea sobre el grado de diferenciación. En efecto, un gran desarrollo en los órganos implica necesariamente un aumento de volumen y de superficie, pero como ésta crece en proporción menos rápida que aquellos, vemos al órgano, para conservar la debida dimensión, replegarse sobre si mismo dentro de la cavidad corporal ó producir en ciertos casos, apéndices fuera de ella.

3.º Los caracteres embriológicos son indiscutiblemente los que suministran los datos de mayor valor para la determinación que debe ocupar el individuo en la escala orgánica. En efecto, un animal que al estado adulto conserve caracteres que para otro afín son embrionales, se halla colocado indiscutiblemente más bajo en la escala zoológica que éste. Así el amphiosus y los mixinidos, son los

peces más inferiores porque la cuerda dorsal, es en ellos perenne, en tanto que es un caracter embrional transitorio en los demás animales de esta clase.

4.º La paleontología, nos suministra una cuarta norma para poder juzgar del lugar que debe corresponder á determinado individuo en el concierto orgánico. La paleontología nos enseña que la organización animal se ha continuamente perfeccionado desde los tiempos geológicos primitivos hasta nuestros días; que la época de aparición de un grupo de animales sobre la superficie de la tierra, puede servir de criterio para juzgar de la perfección de un animal ó del grupo de organismos á que él pertenece. Altamente apreciado es éste caracter por la mayoría de los naturalistas actuales, en cuyo criterio ha abierto brecha la idea sostenida por Agassiz, de que las formas extintas recuerdan á los embriones de sus descendientes actuales.

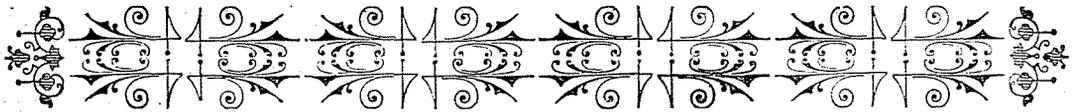
Es por demás sabido, que las autoridades modernas en estas clases de estudios, están contestes en admitir que los organismos animales constituyen una serie continua creciente de perfeccionamiento, desde la Amoeba hasta el hombre; por más que el reino animal se nos presenta actualmente como formado por varios tipos de organización diversa. Tipos, que evolucionando de un mínimo de perfección, acaban por desarrollarse ampliamente en un determinado sentido en los miembros más elevados del mismo tipo. Pero la teoría de descendencia por modificación que obedece á la selección natural, explica esos hechos paleontológicos y nos demuestra con ayuda de la embriología, como las formas de vida dominante que son las que han variado más, han podido difundirse al trascurrir de los tiempos y tendieron á poblar el

mundo con sus descendientes afines más modificados, los que naturalmente han tratado de suplantar á los grupos de especies menos evolucionadas y que son á ellos inferiores en la lucha por la existencia; de ahí, que después de largos intervalos de tiempo las producciones del mundo orgánico, parezcan en la actualidad, formadas por seres que se disponen en clases, órdenes, familias, géneros y especies constantes, cuando en realidad sólo existen individuos que se suceden los unos á los otros por el hecho de la generación. Podemos pues argüir, que todas las formas de vida antiguas y modernas, forman en total, un conjunto ó gran sistema ligadas íntimamente entre sí y que las distinciones que se hace de ellas en grupos, son puramente sugestivas é hijas de nuestra imaginación.

Todo aquel que medianamente se halle familiarizado con los estudios geológicos, podrá observar que las formas extinguidas son siempre por sus caracteres más salientes, intermediarias para las formas existentes. Como por otro lado, es un hecho demostrado que los habitantes de un periodo geológico sucesivo de la historia de la tierra, han dominado á sus predecesores en la lucha por la existencia, debido á su adaptabilidad al medio, sus descendientes así modificados, han adquirido caracteres cada vez más perfectos que les han permitido elevarse progresivamente en la escala de la naturaleza, variando su estructura y especialmente sus funciones, al punto de darnos el efecto de series discontinuas, donde todo es perfecta unidad.

SEVERIANO DE OLEA,
Catedrático Sustituto de Historia Natural
en la Universidad de Montevideo.





LECCIONES DE HISTORIA NATURAL *

LOS MESOZOOS

Este grupo encierra sólo un reducido número de especies que viven parásitas en algunos invertebrados marinos.

Estos animales fueron descubiertos por el ilustre profesor Eduardo van Beneden (1), quien propuso para ellos el nombre de Mesozoos, considerándolos intermedios entre los *Protozoos* que acabamos de estudiar i de *Metazoos*, de que nos ocuparemos próximamente.

Divididas se encuentran las opiniones de los distintos tratadistas sobre la posición sistemática de estos seres: así al paso que Giard i otros autores los consideran como gusanos dejennerados (2), otros como Edmond Perrier, Yves Delage, L. Roule, Ignacio Bolívar, Odón de Buén, etc., etc., admiten este grado de organización (*Mesozoos*).

Los Mesozoos tienen una estructura rudimentaria: sus células esternas forman una capa continua multicelular (exodermo) siendo la masa endodérmica uni o pluri celular.

Sus órganos de locomoción, por lo menos en el estado embrionario, son pestañas vibrátiles, apéndices de las células ectodérmicas. carecen de órganos de la digestión, circulación, respiración i excreción, faltándoles así mismo órganos de los sentidos i sistema nervioso.

Admitiremos *dos clases* principales de este grado de organización, cuyos caracteres esenciales son los indicados en el siguiente cuadro:

DICIÉMIDOS...	} <i>Mesozoos</i> cuyas células exodérmicas no están dispuestas en anillos trasversales. Endodermo <i>unicelular</i>
ORTONÉCTIDOS.	

Clase 1a. — DICIÉMIDOS

Mesozoos cuyas células exodérmicas no están dispuestas en anillos trasversales. Endodermo representado por una célula axial.

En la célula endodérmica se orijinan i se desarrollan dos clases de *embriones*, unos que se denominan *vermiformes* i

(1) Bull. Roy. Acad. Belgique, 1876, pág. 35.

(2) Se les llama por algunos autores *Pseudohelminthos* i por otros *Gastreados* colocándoseles comunmente al lado de los Platelminthos. Véase nuestra obra MEMORANDUM DE ZOOLOGÍA, de la cual reproducimos directamente las figuras.

* Tenemos el agrado de publicar en este número la interesante lección dictada á los alumnos de 4° año de Escuela Naval, que nos ha remitido el ilustrado director del Museo de Historia Natural de Valparaíso, profesor Carlos E. Porter.

Al acusar recibo, en números anteriores, de la *Revista Chilena de Historia Natural* que dirige ese laborioso y fecundo hombre de ciencia, tuvimos ya oportunidad de dedicar algunas líneas á hacer notar la importancia de la obra realizada por el profesor Porter en estos últimos diez años. Ahora tócanos agradecer públicamente su valiosa colaboración que recomendamos de un modo especial á los lectores de esta Revista.

otros que han recibido el nombre de *infusoriformes*. Los embriones abandonan luego el cuerpo de la madre. Los vermiformes (hembras) adquieren al cabo de algún tiempo la forma de Dociémido que les dió origen; los infusoriformes, que parece no experimentan transformaciones, son considerados como de sexo masculino, según la mayoría de los autores.

Los Dociémidos viven parásitos en el riñón de los Cefalópodos.

Algunos autores dividen los Dociémidos en dos órdenes. He aquí el fundamento de esta división:

HETEROCIÉMIDOS.	}	Extremidad cefálica desprovista de cofia.
DOCIÉMIDOS.....		Extremidad cefálica provista de una cofia formada por 8 ó 9 células.

Tipo del primer grupo es la *Microcyema vespa* endoparásito de la *Sepia officinalis*. Ejemplo del segundo es la *Dicyema typus*, cuya cofia, ú órgano de fijación, está compuesta de 8 células; es parásito de un pulpo (*Octopus vulgaris*).

Otros jéneros de Dociémidos ó Rombíferos son: *Conocyema* i *Dicyemenea*.

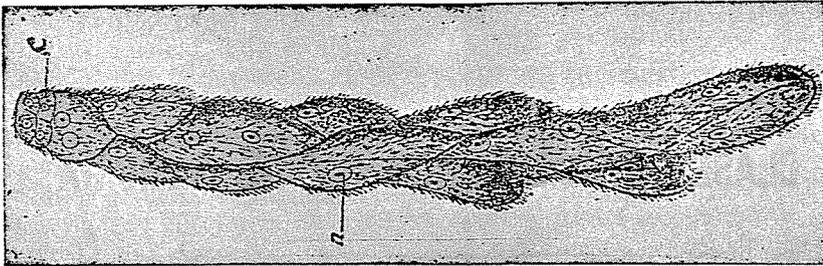


FIG. 1. — *Dicyema typus*, como ejemplo de Dociémidos

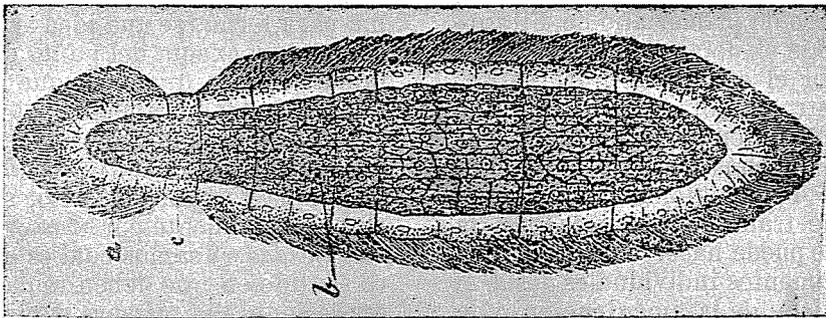


FIG. 2. — *Rhopalura Giardi*, como ejemplo de Ortonéctidos

Clase 2a. — ORTONÉCTIDOS

Mesozoos de células exodérmicas dispuestas en anillos trasversales. Endodermo pluricelular.

Los Ortonéctidos son pequeños animales que viven parásitos en los brazos de algunos Equinodermos i en determinados Vermes. Se trasladan sólo a favor de largas pestañas vibrátiles de que están provistas sus células ectodérmicas. Las células interiores del endodermo dan origen á los elementos reproductores.

La especie mas conocida es la *Rhopalura Giardi*, parásito de un Ofúrido, (*Ophicoma neglecta*), presenta una forma masculina i dos formas femeninas. Los espermatazóides quedan libres por desagregaciones locales de ciertas células exodérmicas; los huevos quedan en libertad por la fragmentacion de las hembras que se separan en anillos.

La fecundacion no ha sido observada todavia.

No dejaremos de mencionar dos jéneros incluidos también entre los Mesozoos. El primero de ellos (*Salinella*) represen-

tado por una especie, la *Salinella salve* (1) encontrada por Frenzel en las salinas de la provincia de Córdoba, de la vecina República i el género *Trichoplax*, también monotípico y descubierto en un acuario de Trieste por el profesor Schulze.

(1) La *Salinella* sería el representante más genuino del grupo *MESozoa*.

Los caracteres jenerales de este Grado de Organización del reino Animal son los siguientes: *Animales pequeños, compuestos de un reducido número de células diferenciadas en dos capas: una interna (endodermo) i otra externa (exodermo).*

CARLOS E. PORTER,
Director del Museo de H. Natural
de Valparaíso.
Oficial de I. Pública en Francia.



CLASES DE IMAGINACIÓN Y DE MEMORIA

(Apuntes tomados expresamente en el notable curso de primer año de Filosofía que dirige el doctor don Carlos Vaz Ferreira, por el estudiante Enrique Rodríguez Castro) La obra del distinguido catedrático, á quien acabamos de hacer referencia, que nos sirve de texto para la clase de Psicología, menciona, en el capítulo que trata de la *imaginación*, la división que puede hacerse de los distintos temperamentos individuales desde el punto de vista de la imaginación y la memoria. Admite esencialmente la existencia de tres temperamentos diversos bien caracterizados: el visual, el auditivo y el motor, pero no determina de una manera clara las cualidades peculiares que caracterizan y distinguen á cada uno de dichos temperamentos. Por esta razón el doctor Vaz Ferreria, juzgó conveniente ampliar este interesantísimo punto de grandes proyecciones prácticas, según veremos luego, con una clara y concisa explicación, que trataré de reproducir lo más fielmente que me sea posible por considerarla útil para los estudiantes de Psicología. Debo advertir que esta explicación no es más que un complemento de la que trae el texto; por

consiguiente debe leerse antes ésta última para formarse una idea más ó menos completa y exacta del punto de que tratamos. Hemos dicho ya que se distinguen tres temperamentos: el visual, el auditivo y el motor: El *visual*, dejando á un lado el *poder de la visualización* que menciona y explica el texto, se caracteriza especialmente por *el colorido y la simultaneidad*. Veamos cual es el verdadero sentido en que deben tomarse ambas expresiones. La primera significa que la persona que posee *realmente* imaginación y memoria visuales recordará los objetos representándose en la memoria su imágen visual con *sus colores propios*, es decir, que no se representará simplemente al recordar un objeto, su forma externa sino que además se representará también el colorido exacto de cada una de sus distintas partes. El segundo carácter, *la simultaneidad*, significa que el verdadero visual recuerda los objetos representándose su imágen completa, ó sea, que al recordar, por ejemplo, una habitación amueblada, se representa todas las distintas partes de ella y objetos que la adornan *simultáneamente* y nunca por porciones sucesivas. El auditivo es,

como dice el texto, el que recuerda por datos del oído, pero la cualidad que caracteriza especialmente al temperamento auditivo es la representación del *timbre*. Muchísimas personas cometen el error de creer que poseen una gran memoria é imaginación auditivas porque son capaces de recordar y repetir con la mayor fidelidad y exactitud un extenso trozo de música ó una larga romanza. En efecto: si la persona que recuerda y canta una romanza, por ejemplo, lo hace con el mismo *timbre* con que la oyó, entonces podemos afirmar que se trata de un verdadero temperamento auditivo pero en caso contrario es un temperamento puramente motor.

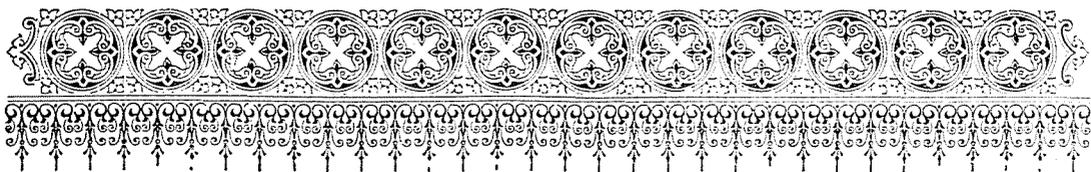
Inconscientemente, para recordar y repetir un trozo musical ó de canto, la mayoría de las personas que creen erróneamente ser de temperamento auditivo, cantan ó tienen una marcada tendencia á cantar *interiormente* el trozo que recuerdan y repiten, de modo pues, que el recuerdo se produce en este caso por datos del sentido kinestésico, del sentido de movimiento y no por datos del sentido del oído. A esas mismas personas les ocurre, por las razones ya expuestas, que si recuerdan un trozo de música orquestal, no recuerdan el sonido de cada instrumento. El tempe-

ramento *motor*, para concluir, es como sabemos por el texto, el que recuerda por datos del sentido kinestésico, del sentido de movimiento, pero lo que caracteriza y distingue especialmente al verdadero motor es que, por el contrario de lo que pasa con el temperamento visual, recuerda los objetos por partes, sucesivamente, y nunca simultáneamente. Así por ejemplo, para recordar la imagen de la pared de una habitación, se representa una parte de ella, luego un vacío, luego el resto ú otra parte y otro vacío y así sucesivamente. Para recordar una palabra parece que la *escribe* en la memoria; representándose primero las primeras letras, luego las otras, etc. Del mismo modo, para recordar un cuadro de números, no ve el cuadro entero en su imaginación, como el visual, sino que va *pronunciando* sucesivamente en su memoria los distintos números para recordarlo. En mi próximo artículo, continuación del presente, concluiré ésta explicación y, expondré las grandes proyecciones practicas que tiene el estudio de este punto de la Psicología.

ENRIQUE RODRÍGUEZ CASTRO.

Agosto de 1906.





SOBRE DETERMINANTES

(CONTINUACIÓN. — VÉASE EL N.º 6)

II. Si se permutan dos líneas paralelas cualesquiera (columnas ó filas), el determinante cambia de signo, es decir, queda multiplicado por -1 .

Esto es

$$\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 & d_3 \\ a_4 & b_4 & c_4 & d_4 \end{vmatrix} = - \begin{vmatrix} b_1 & a_1 & c_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 & d_2 \\ b_3 & a_3 & c_3 & d_3 \\ b_4 & a_4 & c_4 & d_4 \end{vmatrix},$$

en el caso de permutar dos columnas inmediatas.

Efectivamente, el término principal del primer determinante es $a_1 b_2 c_3 d_4$ y el del segundo $b_1 a_2 c_3 d_4$; pero habiendo convenido en dejar fijas las letras en el estudio que hacemos, resulta que $b_1 a_2 c_3 d_4$ tiene que escribirse $a_2 b_1 c_3 d_4$, lo que además no altera su valor; y debiendo hallarse el término principal $a_2 b_1 c_3 d_4$ precedido del signo $+$, sucede que aquí, donde hay una inversión, el término es positivo, luego se verifica que los términos de un número *par* de inversiones son negativos, y los otros positivos. Entonces, los términos que se obtengan en el segundo determinante, serán en número y valor absoluto los mismos que se hallen en el primero, porque no han cambiado ni las letras ni los índices, pero todos los del segundo tendrán esos signos cambiados respecto á los del primero. Poniendo entre paréntesis, con los signos cambiados, los monomios que produce el segundo determinante, precediendo el paréntesis del signo $-$, lo que quede así en el interior de dichos corchetes, será completamente igual al primer determi-

nante; luego la igualdad del principio queda demostrada.

Para generalizar ahora, esto es, para probar que el teorema también se cumple tratándose de dos columnas cualesquiera, supondremos el determinante bajo esta forma

$$(a_{11} \dots a_{1k} \dots a_{1m} \dots a_{1n}).$$

Si entre a_{1k} y a_{1m} hay p líneas, claro está que al llevar la línea que contiene a_{1m} á donde está a_{1k} , ella tiene que pasar por $p+1$ lugares, y al poner después la a_{1k} en el lugar donde estaba a_{1m} , a_{1k} debe pasar por p lugares; luego el cambio de las dos líneas ha debido producirse haciendo un pase impar de líneas; luego el signo del determinante ha cambiado, puesto que si se realiza un pase á la línea permutada, el signo cambia; si *dos* cambia este signo y se reproduce por lo tanto el primero; si *tres* nuevo cambio de signo, etc.

He aquí otra demostración del mismo teorema. Sea

$$P = \begin{vmatrix} A & C \\ a & b \end{vmatrix} C k_b B$$

un término cualquiera del determinante propuesto indicando a y b el orden de dos líneas paralelas cualesquiera, de dos columnas, por ejemplo; y en donde hay que suponer desde luego que A , C y B no contienen ningún elemento de dichas columnas a y b . Permutando en ese término los índices a y b se obtiene este otro encuadrado en el teorema de las inversiones

$$P' = \begin{vmatrix} A & C \\ b & a \end{vmatrix} C k_a B.$$

Ahora, si admitimos que el determinante propuesto es

$$\begin{vmatrix} \dots & e_a & \dots & e_b & \dots \\ \dots & k_a & \dots & k_b & \dots \end{vmatrix}$$

y permutamos las dos columnas a y b , se transformará en

$$\begin{vmatrix} \dots & e_b & \dots & e_a & \dots \\ \dots & k_b & \dots & k_a & \dots \end{vmatrix}$$

Si en la disposición primera el término formado era $P = Ae_a Ck_b B$, en la otra será $P' = Ae_b Ck_a B$, que es de signo contrario á aquél, luego P' tiene signo opuesto á P . Y como para cada término se podría decir lo mismo, resulta que todos los del segundo determinante tienen los signos cambiados con los del primero; luego al permutar dos líneas cualesquiera el determinante cambia de signo.

COROLARIO 1.º *Un determinante no cambia de signo, cuando se haga con sus horizontales ó verticales un número par de permutaciones, y cambia de signo cuando ese número es impar.*

COROLARIO 2.º *Si se permuta una horizontal ó una vertical con su inmedia. a sucesivamente p veces, el determinante queda multiplicado por $(-1)^p$.*

En forma gráfica:

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mm} \end{vmatrix} = (-1)^p \begin{vmatrix} a_{11} & a_{1m} & a_{12} & \dots & a_{1(m-1)} \\ a_{21} & a_{2m} & a_{22} & \dots & a_{2(m-1)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{mm} & a_{m2} & \dots & a_{m(m-1)} \end{vmatrix}$$

en donde si p es par subsiste el signo

del primer determinante, y si es impar el signo cambia.

III. *Sin alterar un determinante, siempre es posible trasportar un elemento cualquiera á que ocupe el primer lugar de la matriz haciendo sólo un cambio en el signo cuando el elemento trasportado ocupa fila y columna de diferente paridad.*

Sea a_{nm} ese elemento. Para llevarlo á la fila primera hay que efectuar un pase de $(n-1)$ lugares, y luego al trasportar á la primera columna la columna donde lo dejamos, debe realizarse nuevo pase de $(m-1)$ lugares; total $(m+n-2)$ pases, y el término, ó más bien dicho, el elemento, queda en el primer lugar del nuevo determinante. Ahora, si m y n son ambos pares ó impares, su suma $m+n$ es par, y el signo del determinante no cambia puesto que también $m+n-2$ es par; pero si m es par ó impar y al mismo tiempo n impar ó par respectivamente $m+n$ ó bien $m+n-2$ es un número impar y el signo del determinante final cambiará entonces de signo.

Así que

$$\begin{vmatrix} a_{11} & \dots & a_{1m} & \dots \\ a_{21} & \dots & a_{2m} & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & a_{nm} & \dots \end{vmatrix} = (-1)^{m+n} \begin{vmatrix} a_{nm} & a_{n1} & \dots \\ a_{1m} & a_{11} & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{(n-1)m} & a_{(n-1)1} & \dots \end{vmatrix};$$

adoptándose el signo $+$ si n y m son de igual paridad y el $-$ en caso contrario.

IV. *Cuando una matriz tiene dos filas ó dos columnas iguales, el determinante es nulo.*

Digo que

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & a_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & a_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & a_3 & d_3 \\ a_4 & b_4 & a_4 & d_4 \end{vmatrix} \text{ es igual á cero.}$$

Si tenemos delante el polinomio (B) del artículo anterior y colocamos en todos sus términos en vez del elemento c el nuevo a , pero con los índices que tenga c , será fácil constatar que en tal caso dicho polinomio se reduce á cero—dejando el teorema así hasta cierto punto demostrado; mas la verdad de nuestro principio se puede generalizar con mayor fuerza procediendo directamente con el determinante propuesto. Si trasporto la tercera columna á ocupar el lugar de la primera y ésta el lugar de aquélla, el determinante que se obtenga será igual absolutamente al primero pero con el signo cambiado; mas para que dos can-

tidades de diferente signo sean iguales es necesario que estas cantidades sean nulas. O de otro modo si

$$\Delta = -\Delta, \text{ ser\`a } \Delta + \Delta = 0, \text{ y } 2\Delta = 0 \text{ \`o bien } \Delta = 0.$$

V. Si se multiplican todos los elementos de una fila por un mismo n\u00famero, el determinante queda multiplicado por ese n\u00famero.

Sea $a_1, b_2, c_3, \dots, l_v$ el t\u00e9rmino principal del determinante dado. Si multiplico los elementos de la primera columna, que supongo que contiene las a , por m , dicho t\u00e9rmino principal ser\u00e1

$$ma_1 b_2 c_3 \dots l_v;$$

y como las permutaciones se efect\u00faan con los \u00edndices, dejando las letras fijas, todos los t\u00e9rminos contendr\u00e1n necesariamente m , puesto que todos contienen necesariamente a . De modo entonces que

$$\begin{vmatrix} ma_1 & \dots & l_1 \\ ma_2 & \dots & l_2 \\ ma_3 & \dots & l_3 \\ \vdots & & \vdots \\ ma_v & \dots & l_v \end{vmatrix} = m \begin{vmatrix} a_1 & \dots & l_1 \\ a_2 & \dots & l_2 \\ a_3 & \dots & l_3 \\ \vdots & & \vdots \\ a_v & \dots & l_v \end{vmatrix}.$$

Lo mismo se demostrar\u00eda si multiplicamos cualquier otra l\u00ednea que no sea precisamente la primera columna.

COROLARIOS: 1.º Si se dividen todos los elementos de una l\u00ednea cualquiera por un n\u00famero, el determinante queda dividido por dicho n\u00famero.

2.º Si se multiplica una l\u00ednea por un n\u00famero m y otra por un segundo n\u00famero n , el determinante queda multiplicado por el producto mn de esos n\u00fameros; y si m se conserva factor y n se hace divisor, el determinante resulta multiplicado por $\frac{m}{n}$.

3.º Si se cambian los signos de una fila \u00f3 columna, el signo del determinante var\u00eda, puesto que \u00e9l queda multiplicado por -1 .

4.º Si se muda el signo \u00e1 un n\u00famero cualquiera de horizontales \u00f3 verticales, el determinante resulta multiplicado por $(-1)^i$: si i es par dicho determinante no cambia de signo, y cambia cuando i es impar.

I. Transformaci\u00f3n de matrices

Dado un determinante cualquiera, y siempre que lo admita, \u00e1 lo que primero generalmente conviene atender es \u00e1 su simplificaci\u00f3n. Despu\u00e9s, si es necesario para algunos c\u00e1lculos ulteriores, se pueden reducir todos los elementos de una

l\u00ednea \u00e1 un mismo n\u00famero sin alterar el valor num\u00e9rico del determinante; y utilizando ese n\u00famero como divisor, los elementos de la l\u00ednea que lo tenga se transformar\u00e1n en 1. Esta es la transformaci\u00f3n que anunciamos.

SIMPLIFICACI\u00d3N DE UN DETERMINANTE. Si tenemos

$$D = \begin{vmatrix} ma_1 & b_1 & \frac{1}{n}c_1 & d_1 \\ 3ma_2 & b_2 & \frac{2}{n}c_2 & d_2 \\ mka_3 & kb_3 & \frac{k}{n}c_3 & 0 \\ 5na_4 & b_4 & \frac{5}{n}c_4 & d_4 \end{vmatrix}, \text{ ser\u00e1 tambi\u00e9n}$$

$$D = \frac{mk}{n} \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 & d_1 \\ 3a_2 & b_2 & 2c_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 & 0 \\ 5a_4 & b_4 & 5c_4 & d_4 \end{vmatrix}.$$

Esta simplificaci\u00f3n se ha obtenido dividiendo la primera columna por m y la tercera fila por k , y como el determinante ha quedado por esta circunstancia dividido por mk , con el fin de no alterarlo se le ha multiplicado al mismo tiempo por mk , como se ve fuera de barras; despu\u00e9s se multiplic\u00f3 la tercera columna por n , y puesto que el determinante queda entonces multiplicado por n , se le ha dividido por n , como as\u00ed tambi\u00e9n se observa fuera de la matriz.

Vamos \u00e1 poner un determinante num\u00e9rico, y con el objeto de que el lector pueda f\u00e1cilmente hacerse cargo de los diversos factoreos que se van \u00e1 realizar, hacemos el desarrollo con toda la extensibilidad que el caso requiere, advirti\u00e9ndolo s\u00f3lo que usaremos algunas veces los exponentes para no escribir tanto factor.

$$\begin{vmatrix} 4 & 2 & -10 & 4 \\ -8 & 12 & 20 & 16 \\ 6 & 15 & 30 & -12 \\ 0 & -9 & 0 & -18 \end{vmatrix} = 2 \begin{vmatrix} 2 & 2 & -10 & 4 \\ -4 & 12 & 20 & 16 \\ 3 & 15 & 30 & -12 \\ 0 & -9 & 0 & -18 \end{vmatrix} \\ = 2 \times 10 \begin{vmatrix} 2 & 2 & -1 & 4 \\ -4 & 12 & 2 & 16 \\ 3 & 15 & 3 & -12 \\ 0 & -9 & 0 & -18 \end{vmatrix} \\ = 2 \times 10 \times 2 \begin{vmatrix} 2 & 2 & -1 & 2 \\ -4 & 12 & 2 & 8 \\ 3 & 15 & 3 & -6 \\ 0 & -9 & 0 & -9 \end{vmatrix} \\ = 2^3 \times 5 \times 2 \begin{vmatrix} 2 & 2 & -1 & 2 \\ -2 & 6 & 1 & 4 \\ 3 & 15 & 3 & -6 \\ 0 & -9 & 0 & -9 \end{vmatrix} \\ = 2^4 \times 5 \times 3 \begin{vmatrix} 2 & 2 & -1 & 2 \\ -2 & 6 & 1 & 4 \\ 1 & 5 & 1 & -2 \\ 0 & 9 & 0 & -9 \end{vmatrix}$$

$$= -2^4 \times 5 \times 3 \times 9 \begin{vmatrix} 2 & 2-1 & 2 \\ -2 & 6 & 1 & 3 \\ 1 & 5 & 1 & -2 \\ 0 & -1 & 0 & -1 \end{vmatrix}$$

$$= -2^4 \times 3^3 \times 5 \begin{vmatrix} 2 & 2-1 & 2 \\ -2 & 6 & 1 & 4 \\ 1 & 5 & 1 & -2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{vmatrix} = -2160 \begin{vmatrix} 2 & 2-1 & 2 \\ -2 & 6 & 1 & 4 \\ 1 & 5 & 1 & -2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

Claro está que todos ó casi todos los factores fuera de barras pudieran obtenerse de inmediato á la inspección más ó menos atenta del determinante dado. Para ésto es muy útil observar primero columna por columna y después fila por fila resultante de la división mental de aquellas. Y es indudable que lo que vale mucho aquí es la facilidad que pueda tener el calculista para practicar y retener simultáneamente unas cuantas operaciones. Esta rapidez de factores ahorra, como es natural, tiempo y posibles errores de copia.

TRANSFORMAR LOS ELEMENTOS DE UNA MISMA LÍNEA EN EL MISMO NÚMERO. — Tomemos un determinante de *tercer grado*, esto es, de tres filas y tres columnas (1).

$$\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$$

Se desea transformar todos los elementos de la primer columna en el mismo número. Tenemos de inmediato:

$$\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix} = \frac{1}{(a_1)^2 \times (a_2)^2 \times (a_3)^2} \begin{vmatrix} a_1 a_2 a_3 & b_1 a_2 a_3 & c_1 a_2 a_3 \\ a_1 a_2 a_3 & b_2 a_1 a_3 & c_2 a_1 a_3 \\ a_1 a_2 a_3 & b_3 a_1 a_2 & c_3 a_1 a_2 \end{vmatrix}$$

y la primera columna queda así transformada en otra de elementos idénticos, sin alterar el determinante propuesto.

Sea ahora el determinante numérico

$$\begin{vmatrix} 6-1 & 2 & 0 \\ 4 & 3 & 5 & 3 \\ 5 & 0-3 & 4 \\ 2 & 4 & 7-1 \end{vmatrix},$$

y reduzcamos todos los números de la primer columna al mismo número 60 que es el mínimo común múltiplo (M.C.M.) de aquellos números. Para eso multiplico todos los elementos de la primera fila por 10, ó sea por el cociente de dividir el M.C.M. por 6, los de la segunda por 15, los de la tercera por 12 y los de la cuarta por 30. Estos factores 10, 15,

12 y 30 se pueden recordar, ó se van escribiendo al mismo tiempo que se obtienen en el denominador del quebrado que ha de multiplicar al resultante calculado

$$\begin{vmatrix} 6-1 & 2 & 0 \\ 4 & 3 & 5 & 3 \\ 5 & 0-3 & 4 \\ 2 & 4 & 7-1 \end{vmatrix} = \frac{1}{10 \times 15 \times 12 \times 30} \begin{vmatrix} 60-10 & 20 & 0 \\ 60 & 45 & 75 & 45 \\ 60 & 0-36 & 48 \\ 60 & 120 & 210 & -30 \end{vmatrix}$$

REGLA. — Para reducir los elementos de una de las líneas de un determinante dado sin alterar su valor, se busca el M.C.M. de esos elementos y se multiplican respectivamente los elementos de las líneas transversales por los cocientes de dividir ese M.C.M. por cada uno de los primeros elementos, sacando como divisores, fuera de barras, esos mismos cocientes.

Es claro que cualquier múltiplo de los elementos de una línea puede servir para valor común, pero es preferible adoptar, como fácilmente se comprende, el menor de esos múltiplos; y para tener la seguridad de que tales elementos han sido transformados al menor número común (empleándose el M.C.M.), es necesario tener también, aunque de una manera general, la certeza de que el determinante ha sido simplificado, por lo menos en los elementos de la línea transformada en el mismo número.

Esta advertencia concluye por decirnos que el método empleado para dicha transformación es completamente parecido al que se usa en la Aritmética para reducir quebrados á un común denominador.

CONVERTIR EN 1 LOS ELEMENTOS DE UNA LÍNEA. — Dividiendo por 60 los elementos de la primer columna del último determinante escrito, se saca, hasta su simplificación total

$$\begin{vmatrix} 6-1 & 2 & 0 \\ 4 & 3 & 5 & 3 \\ 5 & 0-3 & 4 \\ 2 & 4 & 7-1 \end{vmatrix} = \frac{60}{10 \times 15 \times 12 \times 30} \begin{vmatrix} 1-10 & 20 & 0 \\ 1 & 45 & 75 & 45 \\ 1 & 0 & 36 & 48 \\ 1 & 120 & 210 & -30 \end{vmatrix}$$

$$= \frac{60 \times 5 \times 3}{10 \times 15 \times 12 \times 30} \begin{vmatrix} 1-2 & 20 & 0 \\ 1 & 9 & 75 & 15 \\ 1 & 0-36 & 16 \\ 1 & 24 & 210 & -10 \end{vmatrix}$$

$$= \frac{1}{60} \begin{vmatrix} 1-2 & 20 & 0 \\ 1 & 9 & 75 & 15 \\ 1 & 0-36 & 16 \\ 1 & 24 & 210 & -10 \end{vmatrix}$$

REGLA. — Para convertir en 1 los elementos de una línea correspondiente á la matriz de un determinante cualquiera, se transforman primero en el mismo número (Regla anterior) y después se dividen los elementos

(1) Ya se habrá echado de ver desde un principio que las matrices que venimos considerando desde un principio son *cuadradas*; seguiremos con ellas hasta no advertir nada en contrario.

iguales de esa línea por dicho número, introduciéndolo como factor fuera de barras.

Véase todavía este ejemplo:

$$\begin{vmatrix} \cos.^2 a & \cot. a & 1 \\ 1 - \text{sen}.^2 a & \text{cosec} . a & x \\ \frac{\text{sen} .^2 a}{\text{tg} .^2 a} & \frac{1}{\text{sen} . a} & 3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \cos.^2 a & \cot. a & 1 \\ \cos.^2 a & \text{cosec} . a & x \\ \cos.^2 a & \frac{1}{\text{sen} . a} & 3 \end{vmatrix}$$

$$= \frac{\cos.^2 a}{\text{sen} . a} \begin{vmatrix} 1 & \cos. a & 1 \\ 1 & 1 & x \\ 1 & 1 & 3 \end{vmatrix} = \cos. a \cot. a \begin{vmatrix} 1 & \cos. a & 1 \\ 1 & 1 & x \\ 1 & 1 & 3 \end{vmatrix}$$

Determinantes menores

Hasta ahora los pocos determinantes menores que hemos considerado corresponden á un solo elemento, ó mejor dicho, á la supresión nada más que de una horizontal y una vertical. Ahora vamos á hacer más extensa la idea de esa clase de determinantes.

Se llama DETERMINANTE MENOR, ó simplemente MENOR de un determinante dado, el constituido por los elementos que quedan después de suprimir en aquél un cierto número de filas é igual número de columnas. ORDEN ó CLASE DE UN MENOR es el número de líneas suprimidas. Y siendo el GRADO (1) de un determinante de matriz cuadrada, el número de elementos de una cualquiera de sus líneas (horizontal ó vertical), resulta que el grado de un menor es igual á la diferencia entre el grado del determinante propuesto y el orden del menor.

Con el fin de generalizar ciertas proposiciones contenidas en la teoría que estudiamos, podemos decir, que si en un determinante del grado n , se suprimen $(n-1)$ verticales y el mismo número de horizontales, se obtiene un menor de primer grado formado únicamente por el elemento en que se cruzan la vertical y horizontal que hasta cierto punto quedan en dicho determinante. Entre tanto el orden del menor es $n-1$.

Dos menores se dicen COMPLEMENTARIOS entre sí, ó el uno es COMPLEMENTO del otro, cuando cada uno de ellos está formado por las filas y columnas suprimidas en el determinante primitivo para obtener el otro. En el determinante

$$\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 & d_3 \\ a_4 & b_4 & c_4 & d_4 \end{vmatrix}, \text{ los menores } \begin{vmatrix} b_1 & d_1 \\ b_3 & d_3 \end{vmatrix} \text{ y } \begin{vmatrix} a_2 & c_2 \\ a_4 & c_4 \end{vmatrix}$$

son complementarios. El primero se obtiene suprimiendo la 1.^a y 3.^{er} columnas y 2.^a y 4.^a filas; y el segundo suprimiendo la 2.^a y 4.^a columnas y la 1.^a y 3.^a filas. También

$$c^3 \text{ y } \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & d_2 \\ a_4 & b_4 & d_4 \end{vmatrix}$$

son complementarios; el primero del grado 1 y el segundo del grado 3.

COROLARIO. — La suma de los grados de dos determinantes complementarios forma el grado del determinante que los origina.

a) Una horizontal y una vertical de una matriz cuadrada se llaman CONJUGADAS cuando ambas ocupan lugares indicados por el mismo número ordinal; los elementos correspondientes á esas dos líneas se denominan conjugados, y el que es común á las mismas toma el nombre de PRINCIPAL. La diagonal que va del vértice superior de la izquierda al inferior de la derecha, se llama DIAGONAL PRINCIPAL, y la otra de derecha á izquierda y de arriba abajo, DIAGONAL SECUNDARIA.

En el último determinante escrito de 4.^o grado, la 3.^{er} columna y la 3.^{er} fila son conjugadas, y c_1 y a_3 , c_2 y b_3 , c_4 y d_3 son respectivamente elementos conjugados: c_3 es el principal. En la 1.^a columna y 1.^a fila el principal es a_1 ; en la 2.^a columna y 2.^a fila el principal es b_2 ; etc. Luego, los elementos principales se encuentran en la diagonal principal (como así ya lo sabíamos) y forman precisamente el término principal del determinante (que también sabíamos).

Un menor es PRINCIPAL cuando las horizontales y verticales que lo componen son todas líneas conjugadas. De aquí estos dos corolarios:

1.^o El complemento de un menor principal es otro menor principal. 2.^o Los elementos principales de cualquiera de ellos son también principales del determinante primitivo.

Se llama CARACTERÍSTICA de un menor la suma total de los números de orden que tienen en el determinante originario las filas y columnas que componen dicho menor. Si en el último determinante de 4.^o grado se suprimen la 1.^a y 3.^a filas y 3.^a y 4.^a columnas, el menor obtenido estará formado por la 2.^a y 4.^a filas y 1.^a y 2.^a columnas: la característica de este menor es entonces

$$2+4+1+2=9.$$

(1) También se suele decir el ORDEN.

La característica del elemento c_3 vale 6 y el de su complemento, hace poco escrito, 14.

COROLARIO. *La característica de un menor principal es un número par. Puesto que es doble de la suma de los números de orden de las filas y columnas que lo forman.*

VI. *La suma de las características de dos menores complementarios es un número par; ó en otros términos, las características de dos menores complementarios son de la misma clase.*

En efecto, dichas características componen, por una parte la suma de los números de orden de todas las horizontales de ambos menores, y por la otra la suma de todas las verticales; pero ambas sumas forman la de los números ordinales de todas las filas y columnas del determinante propuesto ó sea el doble de la suma de los n primeros números enteros, puesto que el determinante tendrá en una fila ó en una columna 1, 2, 3, ... n elementos. Ese doble es un número par, y por lo tanto el teorema queda demostrado.

b) Se llama **SUSTITUCIÓN** la operación que tiene por objeto pasar de una permutación dada cualquiera á otra también dada y compuesta de los mismos elementos. Cuando la permutación se realiza entre dos elementos únicamente, se la designa con el nombre de **TRASPOSICIÓN**.

Supongamos que $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_k$ indiquen los números de orden creciente de una columna cualquiera perteneciente á una matriz dada: *se los quiere substituir para que ocupen las primeras columnas de dicha matriz.* Empezamos por llevar los elementos de la columna α_1 , á la primer columna del determinante, lo que equivale á $(\alpha_1 - 1)$ trasposiciones sucesivas; después la columna del orden α_2 , á la segunda columna, lo que á su vez equivale á $(\alpha_2 - 2)$ trasposiciones parciales; luego la α_3 al tercer lugar, y las trasposiciones son $(\alpha_3 - 3)$, etc. De donde resulta que el número total de trasposiciones parciales y sucesivas á que equivale la mencionada substitución es

$$\begin{aligned} & (\alpha_1 - 1) + (\alpha_2 - 2) + (\alpha_3 - 3) + \dots + (\alpha_k - k) \\ &= \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_k - (1 + 2 + 3 + \dots + k) \\ &= \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_k - \frac{k(k+1)}{2}. \end{aligned}$$

Puesto que $\frac{k(k+1)}{2}$ es un número entero,

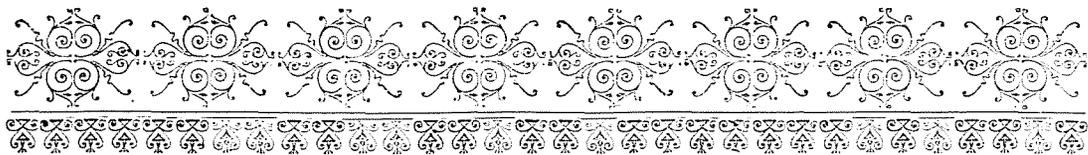
ya que se trata de la suma de números enteros resulta que $k(k+1)$ es un número par. Ahora, antes de α hay k columnas una vez que las $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$ deben ser llevadas á ocupar los primeros lugares de la matriz; si k es par, $(k-1)$ trasposiciones hacen cambiar el signo del determinante, si k es impar el signo del determinante no se altera; pero teniendo en cuenta que las trasposiciones se efectúan con todas las columnas, resulta en definitiva que con la substitución anunciada el determinante queda multiplicado por $(-1)^k$.

c) El complemento de un menor, á más del signo que corresponde á su valor numérico, tiene otro que depende de la característica del mismo menor: este segundo signo es $+$ ó $-$ según sea par ó impar esa característica. Si representamos por z dicha característica el signo del complemento de un menor se obtendrá multiplicándolo por $(-1)^z$, en donde z representa como se ha dicho la característica del menor. Se denomina **COMPLEMENTO ALGEBRAICO** el complemento de un menor, cuando se le toma con el signo marcado por la correspondiente característica. El complemento algebraico de un elemento es el que se obtiene suprimiendo en el determinante dado las dos líneas que se cruzan en este elemento, tomado con el signo $+$ ó $-$, según que la suma de los números de órdenes de estas dos líneas sea par ó impar, ó sea, que pertenezca á fila y columna de igual ó diferente paridad. El complemento de un elemento se nota por lo general con la misma letra griega Δ ; así $c_2 \Delta(c_2)$ significa decir c_2 multiplicado por el complemento de c_2 . También d_{ab} ó d_a^b y lo mismo D_{ab} y D_a^b designan complementos ó sino determinantes menores correspondientes á las combinaciones de a filas y b columnas.

NICOLÁS N. PIAGGIO,

Profesor de Matemáticas.

(Continuará).



Arquitectura del Imperio Moderno

Arquitectura funeraria. — Syringas ó hipogeos reales de Bab-el-Moluk

Al hablar de los mastabás hemos visto que estos monumentos funerarios constaban de tres partes principales: la *cámara* ó capilla funeraria; el *seriab* ó depósito de estatuas que aseguraban la inmortalidad al espíritu del difunto y por último el *pozo* que daba acceso á la pequeña cámara, donde se depositaba el sarcófago que contenía la momia.

Los hipogeos del Imperio Medio, también tienen bien caracterizados estos tres elementos primordiales.

Las tumbas del Imperio Moderno, tampoco se apartan de esta regla tan íntimamente ligada con las creencias de los antiguos egipcios; pero tienen una diferencia capital con las anteriores y es que así como éstas constan de los tres elementos anteriormente citados, agrupados en un solo edificio, aquellos tienen la capilla funeraria completamente desligada de los otros dos, ó sea del serdab y la cámara.

Las cámaras de las momias estaban excavadas en las laderas de las colinas que rodean el valle llamado hoy de Bab-el-Moluk (ó sea tumbas de los reyes).

Las capillas donde se reunían los parientes del difunto, eran magníficos templos erigidos siempre en la margen izquierda del Nilo y de los cuales quedan majestuosas ruinas, llamadas templo de Medinet-Abú, Rhamesseion, Amenopheion, etc., y en los cuales se adosaban á los pilares las estatuas de Rhameses, Seti, Amenophis y demás reyes de

las célebres dinastías tebanas XVIII y XIX.

Así es que en el imperio moderno la tumba se dividió en dos partes: 1.º la tumba verdadera ó syringa, donde se depositaba el sarcófago; 2.º la capilla que se convierte en un magnífico templo conmemorativo, erigido próximo á Tebas, siempre á poniente del río por ser monumento funerario. « El arquitecto egipcio, divide el monumento, pues, en dos partes: una aparente ostentosa, rica y poderosa como el monarca á quien lo dedica, emplazada en el declive de la llanura occidental de Tebas, constituyéndose el Rhamesseion, el templo de Medinet-Abú ó el Amenopheion; y otra oculta, ignorada de todo el mundo, desviada y perdida en el agreste valle de Bab-el-Moluk, abierta en un punto invisible de la roca, subterránea toda ella, con una atmósfera casi irrespirable, pero no menos acabada y decorada, con millones de figuras, perfiladas y policromadas con delicados colores á pesar de que no debían verlas jamás ojos humanos después de cerrada la puerta. Pero las tinieblas, de las cámaras y corredores y la soledad eterna á que se las condenaba, no eran obstáculo para que el artista egipcio ofreciera á los manes del soberano, todos los primores de su ingenio y de su más perfecta composición y ejecución » (Domenech).

Además de las syringas ó hipogeos reales los egipcios modernos nos han

dejado otros tipos de tumbas, como ser las syringas con capilla exterior, las tumbas tebanas subterráneas con edículo exterior; las tumbas de El Assasif y las cámaras sepulcrales del Serapeum.

Por ahora nos ocuparemos solamente de las syringas reales.

Aun hoy no se conoce á ciencia cierta, la época en que tuvo lugar, el desdoblamiento de la tumba real, en templo é hipogeo. Según Maspero esta fecha, se remonta á los últimos tiempos de la XVIII dinastía.

El soberano más antiguo de los que fueron sepultados en estos lugares es Rhamsés?. «Su hijo Sate I y su nieto Rhamsés II vinieron á descansar á su lado, como más tarde lo hicieron todos los ramésidas, y sus tumbas reunidas dieron á aquel lugar el nombre de Valle de los Reyes ó Bab-el-Moluk que ha conservado hasta nuestros días».

El acceso á estas largas galerías, estaba siempre excavado al pie de la montaña de modo de ser fácilmente oculto por masas de piedra sin ninguna traza de trabajo de cincel.

La disposición interior de los syringas es muy complicada; la planta de la tumba de Rhamsés II nos da una idea de ello: galerías muy largas alternadas con anchas salas, cuyo techo formado por la roca viva estaba sostenido por pilastras reservadas al excavar la tumba. La cámara del sarcófago tiene el techo cortado en forma abovedada ya en cañón seguido ó en arco carpanel.

En las salas mayores se abren otras de segundo orden pequeñas y bajas á modo de los nichos y de los serdabs, que hemos visto en los antiguos mastabás.

La preocupación constante de los arquitectos que erigieron estos espléndidos palacios subterráneos, ha sido la de impedir que los foragidos penetraran en la cámara mortuoria y violaran la momia depositada en ella.

El sistema más común era interrumpir el paso en las galerías por medio de pozos cuadrados completamente cerrados en sus paredes, con los entallados y pinturas correspondientes no obstante partir de ellos, á la otra parte de su muro las galerías que conducían á la cámara principal.

A pesar de todo, en las épocas de decadencia del Egipto (en que las evoluciones y robos en las tumbas eran muy

frecuentes) no hubo más remedio que arrancar las momias de los grandes reyes, de sus palacios mortuorios para ocultarlos en el escondrijo de Deir-el-Bahari y en otros análogos quizás, donde pudiesen ser vigiladas todas á la vez.

Las momias depositadas en Deir-el-Bahari, fueron descubiertas por Maspero y Brugsh en Julio de 1881, y pertenecían á los reyes más ilustres de la XIX dinastía. Actualmente están en el museo de Bulaq.

La decoración interior de los hipogeos reales es de lo más precioso, como ornamentación policroma, que nos ha legado el Egipto.

Perrot y Chipiez no se cansan de alabar estas admirables tumbas. «Por la constante aplicación y el esfuerzo sostenido que suponen, dicen dichos egiptólogos, estos hipogeos no son menos admirables en su género que las masas colosales de las pirámides, quizás sobrecojan todavía más la imaginación, si se toma uno el trabajo de reflexionar en las condiciones particularmente difíciles en que fueron ejecutados estos trabajos. Hemos citado ya una cifra que da idea de la sorprendente longitud de estos subterráneos y sin que alcancen, todos los demás tal desarrollo, se aproximan no obstante, varias de las syringas, á estas grandes dimensiones.

La tumba de Rhamsés III mide 125 metros y la de Siptah 112 y otras muchas varían entre 60 y 80 metros; supone esto un cubo enorme de excavación que fué preciso extraer desde las profundidades de la galería, por caminos estrechos y en gradas, para verterlo al exterior, y no en el mismo orificio externo, sino á distancia, para evitar el acumulamiento de los detritus en la entrada. Pero lo que más sorprende aun, es la elegancia y complicación del decorado. En las tumbas de Seti I y de Rhamsés III no hay, por decirlo así, un trozo de paramento en las paredes, en los pilares y en el techo, que el cincel y la pintura no hayan cubierto con dibujos ornamentales ó con figuras de dioses, de genios, de hombres ó de animales. No penseis contar estos personajes: tantos son, que verdaderamente asombran; una sola pieza los encierra á menudo á centenares. Luce el color por todas partes, ya sobre las esculturas, dando valor á su relieve; fino y ligero, ya aplicado

de plano sobre fondos de estuco cuidadosamente preparados. En estas cuevas cerradas, privadas de luz y aire y con una sequedad y calor constantes, los tonos de las pinturas han conservado una frescura y pureza que no se cansan de admirar los viajeros. Para obtener un conjunto de armonía, tan delicada y viva, no disponían sino de la iluminación artificial. Los pacientes artistas egipcios debieron dibujar estos contornos de magistral limpieza y casar todas esas tintas de exquisita dulzura á la luz humeante de las antorchas ó con el auxilio de pequeñas lámparas de barro cocido, suspendidas del techo por alambres de metal. Jamás el arte egipcio alcanzó, como en alguna de estas pinturas, la perfección que le es peculiar, y eso que sabían muy bien que no había de gozar vista humana de todas estas maravillas una vez terminada la obra y encarceladas ellas en el seno de una noche eterna.»

La decoración de estas tenebrosas galería se refiere exclusivamente á la vida de ultratumba del difunto.

La parte relativa á su vida terrenal (sus hazañas, poder y riquezas) estaba representada en las capillas funerarias ó sean los templos situados al occidente de Tebas. (Rhameseion, Medinet-Abú, etcétera.)

Según Perrot y otros eminentes egipólogos, las syringas simbolizaban, el viage del difunto á través de las regiones infernales.

Generalmente representan al rey justificándose ante los dioses subterráneos. El Faraón, dirigido y custodiado por los dioses que honró durante su vida, defiende y gana su causa ante Osiris.

No hay que suponer que todos esos millares de figuras eran un simple alarde de lujo y riqueza. « Como lo ha pro-

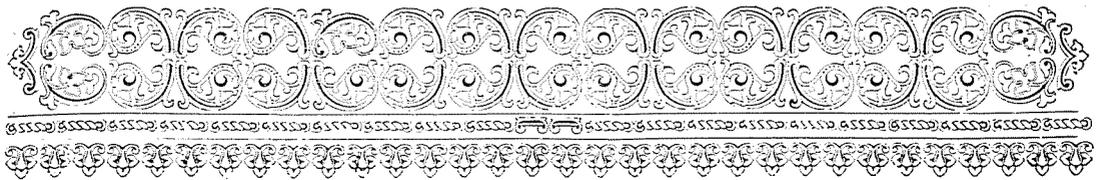
bado Maspero, eligiendo textos ingeniosamente compulsados, nada parecía más natural al egipcio y al etiope, su discípulo, que prestar palabra y movimiento á los simulacros divinos que había labrado con su propia mano. En la tumba, reproducción en pequeña escala de las divisiones y del plano, del reino infernal, cada uno de los dioses, colocado por el artista en el lugar correspondiente, ejercía su cargo peculiar, cumplía, propiamente hablando, el acto sacramental que le era propio; y los gestos que hacía y las fórmulas escritas junto á él, como si las pronunciara, causaban un efecto tutelar y de redención. Pintar al rey justificado ante Osiris era, hasta cierto punto, justificarle realmente. Y en tales casos la imagen y la realidad se mezclaban tan íntimamente en el espíritu del creyente que llegaba á no distinguirlos. » (Perrot. y Chipiez).

Como he dicho más adelante, las estatuas del difunto estaban en los templos conmemorativos, correspondientes á cada soberano. En Medinet-Abú y en el Rhamesseion las hay en gran número y son verdaderamente colosales. Las famosas de Amenophis III, que aun hoy se levantan en la llanura de Tebas, son los únicos restos del Amenopheion ó sea el templo funerario de dicho Amenophis III.

Sin embargo en algunas syringas se han encontrado pequeñas estatuillas (hipogeos de Rhamsés IV) y en Deir-el-Bahari se han encontrado tres mil figurillas. si bien ninguna de ellas tenía los nombres de los Faraones, cuyas momias estaban ocultas en esa tumba. Todas representaban á los grandes sacerdotes de Ammón.

JUAN GIURIA,

Catedrático de Historia de la Arquitectura
en la Facultad de Matemáticas.



REVISIÓN DE LA CUESTIÓN DE LA AFIASIA

En los diez años que hace que estoy al frente del servicio de enfermería de Bicêtre, me he tomado el trabajo de examinar metódicamente todos los afásicos que han pasado bajo mis ojos, en número próximo á una centena; y he tenido la ocasión de hacer más de cincuenta autopsias de afasia. Si doy éstas cifras es únicamente para mostrar que no es á la ligera que abordo hoy la gran cuestión de la afasia, sobre la cual no he querido publicar nada personalmente durante el curso de este largo período de estudio, esperando siempre estar más ampliamente documentado.

Desde los primeros casos que se han ofrecido á mi exámen, he quedado asombrado de la discordancia que presentan los hechos con las teorías actualmente reinantes; posteriormente ésta discordancia no ha hecho más que aumentar, y es á ponerla en evidencia que quiero aplicarme aquí.

I

Para llegar á constituir la doctrina actualmente en boga sobre las diversas afasias, los autores, es preciso decirlo, se han apoyado casi únicamente sobre ideas teóricas, varios aún han tomado por punto de partida un esquema de un grafismo más ó menos complicado, y han sacado de aquí una larga série de deducciones. Los resultados de ésta manera de proceder han sido los que se podían pensar; así toda la doctrina actual de la afasia es una doctrina esencialmente teórica y esquemática, á tal punto teóri-

ca y esquemática que se encuentra por todas partes en contradicción con los hechos.

Es, en efecto, de una idea teórica que ha partido el muy llorado Wernicke, cuando ha colocado el sitio de la sordera verbal en la parte posterior de la primera circunvolución temporal.

Se sabe además, y Wernicke lo cuenta con mucha buena fé y modestia, que la primera idea de su doctrina de la afasia sensorial le vino estudiando el trayecto de las vías acústicas tal como lo describía Meynert. El anatomista vienés hace, en efecto, conducir al nivel de la insula y de la primera circunvolución temporal las fibras del aparato auditivo, y es, como acabo de decirlo, bajo la influencia de éstas nociones anatómicas, que Wernicke, fué llevado á buscar en la primera circunvolución temporal el órgano en el cual se producía la percepción del lenguaje hablado. Por una de éstas extraordinarias coincidencias que sólo saben utilizar los espíritus selectos, encontró que esta idea absolutamente falsa por sí misma, llevaba directamente á un descubrimiento de primer orden, el de una afasia ó forma desconocida hasta entonces, de una afasia debida á una lesión, no más de la tercera circunvolución frontal, sino del lobo parieto-temporal. Esta afasia ha recibido y debe para siempre conservar el nombre de *afasia de Wernicke*, lo mismo que la afasia descrita anteriormente á ésta, lleva y debe llevar el nombre de *afasia de Broca*.

Acabo de decir que esta idea por la cual Wernicke, apoyándose sobre la

descripción de Meynert, colocaba el centro de la audición con la primera circunvolución temporal es radicalmente falsa, y en efecto, apesar de la frecuencia relativa de las lesiones de la primera temporal, nunca, en el caso de lesiones de este género situadas en el hemisferio derecho, se observa con los medios ordinarios de exámen clínico la menor alteración del oído, sea á la derecha, sea á la izquierda.

Nada, absolutamente nada, desde el punto de vista de la estricta observación clínica, nos autoriza actualmente á considerar la primera circunvolución temporal como siendo el centro de la audición, y Wernicke, ha cometido un error manifiesto cuando ha tomado la noción de este centro auditivo para hacer con él la llave de su doctrina de la afasia sensorial. Y sin embargo, desde el principio, á esta doctrina errónea, dos autopsias de afasias con lesión del lobo parieto-temporal, venían á darle una especie de confirmación absoluta.

Una interpretación falsa se había anticipado á la interpretación de los hechos, y por una singular casualidad se encontraba que estos hechos, en apariencia, concordaban admirablemente con la teoría.

Una vez que hubo sido creada la doctrina de la afasia sensorial, fué adoptada de una manera general y se ingenió en sacar de ella todas las consecuencias suministradas por el razonamiento, como si la lógica de los hombres no quedase lejos, muy atrás, de la lógica de las cosas, y pudiese reemplazar la observación directa de éstas. Como hecho de observación, se utilizó casi exclusivamente la observación anterior; es este un procedimiento bien mediocre, la auto-observación encontrándose á la vez juez y parte, y poniendo, por así decirlo, á si mismo por uno mismo. Los resultados de este método, no se hicieron esperar: no hubo otra cosa que *imágenes de lenguaje*, las hubo verbales, auditivas, visuales, aún motrices; cada categoría de estas imágenes vino á colocarse en un centro especial, y estos centros mismos poniéndose en conexión unos con otros ó con centros superiores, toda una teoría psico-fisiológica del lenguaje quedó constituida; tal fué el patrón sobre el cual se talló definitivamente la doctrina de la afasia.

La desgracia es que, no siendo exacta

la teoría psico-fisiológica del lenguaje, la doctrina de la afasia se ha encontrado igualmente errónea.

Si nosotros queremos adquirir nociones verdaderas sobre la afasia, es menester hacer abstracción de todo lo que hemos leído y aprendido sobre las imágenes de las palabras, sobre las afasias de conducción ó de recepción, sobre los centros del lenguaje, etc, etc; es menester limitarnos á examinar los hechos sin espíritu preconcebido, y con propósito deliberado, atenernos al viejo método anátomo-clínico, que, juiciosamente empleado, no ha inducido á nadie en error.

II

Un hecho domina el estudio de la afasia, es el siguiente: *en todo afásico existe una turbación más ó menos pronunciada en la comprensión del lenguaje hablado*. El grado de intensidad de esta turbación puede ser muy variable. En ciertos casos de afasia muy marcada, casi ninguna palabra es comprendida, los enfermos están completamente fuera de un estado en que sepan lo que se les dice; en otros casos más ligeros, los enfermos comprenden admirablemente las preguntas poco complicadas que les son expuestas, y ejecutan de una manera perfecta las órdenes simples que les son dadas, pero si las preguntas ó las órdenes se vuelven más complicadas, se vé inmediatamente producirse el déficit característico de la afasia. Será pues necesario, no limitarse á decir al enfermo: «tosed, escupid, cerrad los ojos»; será necesario darle gradualmente órdenes de una complejidad creciente. Se verá entonces en este enfermo que ejecutaba tan bien en apariencia las órdenes simples, que de lagunas existen, en realidad, en la manera como comprende el lenguaje hablado. Lo más amenudo la complejidad de las órdenes á ejecutar no tiene necesidad de ser muy grande, y no se encontrará afásico que á condición de que ésta orden le sea dada por la primera vez, de manera que no haya podido haber ningún aprendizaje) sea capaz de ejecutar integramente una de las dos órdenes siguientes. son las más corrientemente usadas en mi servicio:

A—«De los tres trozos de papel desiguales colocados sobre esta mesa, me dareis el mayor, arrugareis el medio y no

lo arrojareis á tierra, en cuanto al más pequeño lo metereis en vuestro bolsillo».

B—«Os levantareis, ireis á golpear tres veces en la ventana con el dedo, luego volveréis hasta la mesa, dareis la vuelta alrededor de vuestra silla, y os sentareis»

Es claro que uno puede á su gusto variar la complicación de órdenes de este género; algunos enfermos, en efecto, tendrán gran trabajo en ejecutar un solo acto; para otros enfermos será necesario, si se quiere embarazarlos, ordenar dos actos consecutivos, ó aún, pero más raramente, tres ó cuatro.

¿Se dirá en estos casos que se trata de sordera verbal? Sería admitir según las doctrinas clásicas, que el sentido de las palabras tomadas en particular no es comprendido, que el enfermo que oye estas palabras no sabe lo que ellas significan y no las percibe más que como un simple ruido indeterminado. Una semejante manera de ver sería absolutamente errónea, y para darse cuenta de ello, basta repetir al enfermo la misma orden compleja, pero teniendo cuidado de descomponerla en actos sucesivos y aislados; quedaremos sorprendidos al ver que cada acto es perfectamente ejecutado; no es pues que fuesen incomprensibles para el enfermo las palabras que componían las órdenes dadas, puesto que estas mismas palabras son comprendidas á maravilla cuando se las libra de la complicación de los actos acumulados.

Se puede además dar otra prueba convincente de que no es de ninguna manera porque no comprendan el sentido de las palabras, que los afásicos no ejecutan íntegramente la série de actos que les son mandados. Si, en efecto, se hacen delante del enfermo los diferentes actos de la orden que se les quiere hacer ejecutar, y se le pide enseguida que reproduzca los actos de que ha sido testigo, se observa que es incapaz, por lo general, de encargarse de esta tarea.

En este último caso, nadie pretenderá que la causa de esta incapacidad para ejecutar una orden muda sea la sordera verbal.

Es que hay en los afásicos algo más importante y más grave que la pérdida del sentido de las palabras; hay una *disminución muy marcada en la capacidad intelectual en general.*

Esta noción de la disminución intelectual de los afásicos debe, á mi parecer, dominar la doctrina de la afasia; es por haberle descuidado que los autores han desconocido el carácter propio de las turbaciones afásicas, y aun cuando esto cuadre enteramente con las ideas reinantes, me es imposible aceptar lo que en sus definiciones sobre la afasia, la mayor parte de los clínicos declaran, que «*la inteligencia está intacta.*»

Si, por mi parte, tuviera que dar una definición de la afasia, el hecho que me esforzaria en poner en luz sería la *disminución de la inteligencia.* Ciertamente, el mayor número de los autores, declarando que la inteligencia está intacta, reconocen sin embargo la existencia de esta disminución intelectual y aun la mencionan en sus obras; pero es para ellos un fenómeno accesorio al cual no dan importancia y cometen la falta de no tenerlo en cuenta cuando tratan de edificar una teoría sobre la afasia.

III

Para dar las pruebas de esta disminución de la inteligencia, no basta quedarse algunos momentos con los afásicos, ni aun mirarlos obrar, lo más amenudo es necesario entregarse á un verdadero examen metódico. Se puede entonces comprobar que no solamente el lenguaje está atacado en ellos, sino que existe un déficit considerable, sobre todo en el stock de las *cosas aprendidas por procedimientos didácticos.* ¿Es, pues, á causa de una simple turbación del lenguaje que músicos afásicos ven alterarse sus facultades musicales no solamente cuando se trata de la composición ó de la lectura de un trozo, sino también cuando se trata de tocar de memoria trozos que les eran familiares? ¿Es á causa de una simple turbación del lenguaje que los enfermos se encuentran en la incapacidad de reconocer la hora que marca un reloj, ó de poner en una hora dada las agujas del mismo? ¿Es á causa de una simple turbación del lenguaje que muchos afásicos puestos en presencia de una adición ó una sustracción, aún muy fácil, atestiguan una incapacidad absoluta para efectuar esta operación, y amenudo aún la comienzan por la izquierda mostrando así que no tienen la menor idea de las leyes de la aritmética? Y no es

ciertamente á causa de una simple turbación del lenguaje que los grandes afásicos se encuentran en la imposibilidad de reproducir íntegramente la serie de actos simples que otra persona ejecuta expresamente delante de ellos y sin pronunciar una palabra.

Sobre este tema, nos hemos dedicado hace algún tiempo, en el servicio, á una experiencia bastante curiosa: uno de mis enfermos atacado hace años de una afasia de intensidad mediana que no le impide mezclarse en la vida común, es un cocinero, un buen cocinero que, sin ninguna duda, sabía bien su oficio. Le pedí de freírme un huevo sobre un plato. Nos dirigimos todos á la cocina acompañados de una persona que debía llenar las funciones de perito. Una vez delante del horno, se dió al enfermo los ingredientes necesarios: un plato, un huevo, manteca, pimienta y sal y se le pidió mostrara sus aptitudes. El hombre titubeó un momento, luego cometió los solecismos siguientes que nos fueron señalados por nuestro acompañante, fuertemente escandalizado al ver á un cocinero salir tan mal de una prueba que, para un simple amo de casa no hubiese sido otra cosa que un juego: comienza por romper el huevo de una manera poco hábil y lo vacía en el plato sin ninguna precaución para evitar romper la yema, luego pone la manteca en el plato por arriba del huevo, espolvorea con sal y pimienta y pone todo en el horno.

Era ésta una falta capital, y nuestro experto acompañante nos hizo notar que había hecho lo inverso de lo que debía hacer, la manteca debiendo calentarse anteriormente y el huevo arrojado dentro. Inútil añadir que el plato no era presentable, lo que por otra parte no llamó la atención de nuestro enfermo. En este caso es bien evidente que no se trataba de una turbación del lenguaje, sino de una decadencia intelectual.

IV

En suma, el déficit intelectual, puesta aparte toda cuestión de lenguaje, es incontestable en los afásicos, y sin embargo, como lo decía más arriba, es necesario para comprobarlo, entregarse á un exámen metódico. Es que, á *prima facie*, la mentalidad de estos enfermos no presenta ninguna turbación notable: en su

familia toman parte en la vida común, en el hospital se les ve ir, venir, salir como sus camaradas, comer, acostarse á las mismas horas y en las mismas condiciones que sus vecinos de sala, en una palabra, se conducen en la vida como gentes sensatas. A la verdad, su círculo de ideación está muy notablemente restringido, no tienen iniciativa y se limitan á la ejecución de los actos simples de la existencia y sobre todo de los actos materiales. Otra cosa contribuye á reforzar la impresión de la integridad de su inteligencia, es la conservación y á veces la exageración de sus reacciones afectivas; estos enfermos aman y odian, sufren y se regocijan de aquello que hace sufrir ó alegrar á sus compañeros; en fin, los afásicos viven una vida moral muy parecida á la nuestra, y es por esto que nos vemos impulsados á considerar sus facultades psíquicas como normales, en virtud de la tendencia que tenemos instintivamente en declarar «inteligentes», sobre todo á aquellos que piensan y sienten como nosotros. Podría dar muchos ejemplos de la conservación del dominio afectivo en los afásicos. Conozco algunos que aman á las mujeres y las buscan por los mismos motivos y con las mismas aspiraciones diversas que el resto de la humanidad. La conservación de las distancias sociales es un punto de su vida moral que no deja nada que desear: por ejemplo, uno de mis enfermos, gran afásico, es antiguo pasante de notario, y tanto por esta cualidad como por su instrucción (aún cuando ahora no puede leer) se encuentra superior á sus camaradas de sala; pues bien, no se le ha visto condescender á la menor familiaridad con ellos, los tiene distanciados y muy lejos de él. Inversamente otro de mis grandes afásicos de condición muy humilde se ha hecho, por un pequeño salario de algunos sueldos por semana, un muy abnegado criado de un camarada de más fortuna, y cumple muy concienzudamente cerca de él un oficio análogo al de enfermero. Los afásicos conservan también la facultad de sentir, al recuerdo de las emociones violentas anteriores: uno de mis enfermos ha sido abandonado por su mujer en las condiciones más penosas, la menor alusión al nombre de «esposa» lo pone inmediatamente en un estado de violenta cólera, la cara se le pone encendida, el sudor corre por

su frente, el enfermo agita su puño de un modo trágico, y se ve hasta que punto el recuerdo de la injuria recibida conmueve aún al pobre hombre. Para terminar con todo lo que tiene relación á este orden de ideas, recordaré las demostraciones de cortesía á que se libran voluntariamente los afásicos, nueva prueba de la conservación en ellos á la espera afectiva y moral.

Tal es una de las razones por las cuales la mentalidad de los afásicos es a menudo considerada normal; hay aún otra más: su aire de satisfacción, la vivacidad y la exuberancia de su mímica previenen ciertamente en favor de la integridad de sus facultades mentales. Pues bien, esta pretendida riqueza de la mímica oculta una gran pobreza real. Á este respecto, conviene notar que bajo el nombre de "mímica" englobamos actos muy diversos en cuanto á su esencia: en lo que se refiere á la *mímica emotiva*, aquella que traduce instintivamente lo que nuestros antepasados llamaban movimientos del alma, es incontestable que en los afásicos es exuberante, un poco como en los niños. Pero es otra cosa para la *mímica convencional* (abstracción hecha de sí y nó, signos que son talmente habituales que concluyen, por así decir, por ser instintivos y no tener nada de convencional): si se dice á un gran afásico que cumple ciertos actos dependiendo de la mímica convencional, tales como hacer un signo de disgusto, mostrar que se quiere acostar y dormir, amenazar con el dedo, hacer un palmo de narices, es bastante raro que el enfermo ejecute la orden que le es dada, y si lo hace es tan solo después de haber titubeado algunos instantes. Para la *mímica descriptiva*, la incapacidad es aún más marcada: yo no creo haber visto nunca un gran afásico, que tratase de hacer comprender por su mímica, un suceso que le hubiese acontecido; no he visto ninguno capaz de hacer comprender por gestos cual era su oficio. Esta decadencia en el ejercicio de la mímica descriptiva es un nuevo argumento importante en favor del déficit que hemos señalado en las facultades intelectuales de éstos enfermos, pues es menester reconocer que aquí las alteraciones psíquicas observadas son enteramente independientes del ejercicio de la palabra.

De todo lo que antecede resulta la

conclusión de que la doctrina de la sordera verbal y la localización de ésta al nivel del pie de la primera circunvolución temporal izquierda, no pueden ser aceptadas. Así se destruye por su base la teoría de la *Afasia sensorial*, de la *Afasia de Wernicke*.

V

Veamos, ahora, lo que es necesario pensar de la localización de la afasia de Broca, en el pié de la tercera circunvolución frontal izquierda. Se trata aquí de una especie de dogma aceptado sin reservas por numerosas generaciones médicas. Atacar á un semejante dogma puede parecer temerario, y sin embargo los resultados de mis estudios anatómicos son tales que me veo en la necesidad de inscribirme contra la opinión universalmente admitida, que localiza la afasia de Broca en la tercera frontal izquierda. Las dimensiones de este artículo no me permiten dar aquí *in extenso* los documentos sobre los cuales se ha fundado mi convicción, pero estos documentos serán publicados de aquí á algún tiempo con todos los desarrollos necesarios, sea por mí, sea por alguno de mis discípulos. La única cosa que me es posible hacer aquí, es presentar un análisis sumario y suministrar algunas figuras en apoyo de mi opinión.

Los argumentos que invoco contra la localización de la afasia de Broca en la tercera frontal son de dos órdenes:

1.º — Existen casos en los cuales, en individuos *droitiers*, la destrucción aislada de la región posterior de la tercera frontal izquierda no es seguida de afasia. El número de estos casos es bastante restringido, es cierto, y daré más lejos, la razón de esta rareza. Pero aquí no es el número de las observaciones lo que importa, es su calidad, y mientras la precisión sea satisfactoria, su valor demostrativo no deja nada que desear. He tenido, por mi parte, ocasión de hacer, en mi servicio de Bicêtre, la autopsia de un caso de éste género: la lesión del pié de la tercera circunvolución frontal era manifiesta y sin embargo, el enfermo, que era *droitier*, no había presentado ninguna turbación de la palabra.

2.º — Existen casos de afasia de Broca, y de los mejores caracterizados, en los cuales se observa una integridad abso-

luta de la tercera circunvolución frontal izquierda. Un cierto número de hechos de este género han sido publicados por diferentes autores, sobretodo por M. F. Bernheim en sus importantes publicaciones sobre la afasia motriz, hechas bajo la inspiración de M. Déjérine, y por M. Touche. Yo he observado, por mi parte, varios casos de afasia motriz típica con integridad de la tercera frontal; la descripción de estos cerebros, con exámen histológico de las circunvoluciones será publicado ulteriormente.

En resumen, de éstas dos órdenes de pruebas, resulta: 1.º que se puede hablar, y hablar sin ninguna turbación, aún cuando esté destruída la tercera circunvolución frontal izquierda; 2.º que en un buen número de casos de afasia de Broca, no existe ninguna lesión de la tercera frontal.

Se comprenderá que los resultados de ésta investigación sobre el rol de la tercera circunvolución frontal izquierda en la afasia, llevan directa y naturalmente á la conclusión de que *la tercera circunvolución frontal izquierda no juega ningun rol especial en la función del lenguaje.*

Pero se dirá que la noción de la localización del lenguaje en la tercera circunvolución frontal izquierda reposa sobre bases demasiado sólidas. Para admitir que bastan para derribarla algunas observaciones contrarias; ¿á estas observaciones no se puede oponer victoriosamente el número enorme de casos en los cuales la afasia ha coincidido con una lesión de la tercera circunvolución frontal izquierda?

No negaré que, en un buen número de casos de afasia de Broca, se encuentra una lesión de la tercera frontal izquierda; he observado, por mi parte, que sucedía así en la mitad de los casos de afasia de Broca, que he observado en mi servicio de Bicêtre. El hecho es innegable pero es necesario interpretarlo correctamente.

No se debe perder de vista, en efecto, que la afasia siendo lo más amenudo debida á un reblandecimiento cerebral, todas las veces que la obliteración de la arteria silviana se produzca antes del punto en donde esta arteria da nacimiento á la rama que irriga la tercera frontal, sucederá forzosamente un reblandecimiento de ésta circunvolución, al mismo tiempo que de las otras circunvoluciones peri-

silvianas. En estos casos, habrá un reblandecimiento de la tercera frontal izquierda, pero será, por decirlo así, un hecho banal, ya que la afasia mejor caracterizada puede observarse sin ninguna lesión de la tercera frontal. Cuando existe esta lesión de la tercera frontal, es pura y simplemente una coincidencia, un hecho agregado, debido á la extensión del territorio vascular obliterado, y nada más.

VI

En la primera parte de este artículo, hemos mostrado cuán errónea era la doctrina de la afasia sensorial considerada como Afasia *sensorial*. Hemos indicado lo que era necesario pensar de la pérdida de las pretendidas «imágenes auditivas verbales», consecutivamente á una lesión del pié de la primera temporal izquierda. Hemos hecho ver que no se trataba de sordera verbal, sino de una verdadera decadencia intelectual, que tomaba no solamente la facultad de comprensión para el lenguaje, sino también para otros actos.

Acabamos de exponer las razones por las cuales no podemos admitir la localización de la afasia de Broca en la tercera frontal izquierda, y nos hemos rehusado á dar á esta circunvolución un rol especial en la función del lenguaje.

Y sin embargo, la afasia de Broca, por una parte, la afasia de Wernicke, por otra, son realidades clínicas incontestables; luego se tiene el derecho de pedirnos la formulación de una opinión sobre la naturaleza y el modo de producción de estas dos variedades de afasia, ya que nos esforzamos en destruir las ideas corrientes sobre esta cuestión.

No podría negarme á ésta pretensión, y voy á exponer mi manera de considerar las cosas. Antes de comenzar esta exposición, me será permitido recordar que ninguna de mis opiniones proviene de una idea *á priori*, y que la hipótesis no tiene aquí ningún lugar; todo lo que voy á decir es el resultado de la observación directa de los hechos, tanto clínicos como anatomo-patológicos, y tengo la convicción profunda de haberlos interpretado correctamente.

Desde luego es necesario entenderse bien sobre los términos, y particularmente la significación, desde el punto de

vista clínico, de los tres términos siguientes: *afasia de Wernicke*; *afasia de Broca*; *anartría* (ó *disartría*).

Lo que caracteriza clínicamente la *afasia de Wernicke* es que los enfermos *pueden hablar*, á veces aún hablan demasiado, pero hablan mal; presentan jargonafasia ó á lo menos parafasia, comprenden mal lo que se les dice y ésto, hemos visto, no á causa de una supuesta sordera para las imágenes verbales, sino á causa de una decadencia intelectual. Por la misma razón no pueden ni leer ni escribir.

En la *afasia de Broca*, los enfermos no pueden leer, no pueden escribir, comprenden mal lo que se les dice, en una palabra, el aspecto clínico es muy análogo, bajo esta relación, al de la *afasia de Wernicke*, pero, diferencia capital, *no pueden hablar*.

De manera, que la única diferencia esencial que existe entre un afásico de Wernicke, y un afásico de Broca, es que el uno habla y el otro no; en todo lo demás se parecen, y poco más ó menos, son tanto como otro, incapaces de leer y de escribir, incapaces de comprender lo que se les dice, cuando la pregunta es un poco complicada. Estos son hechos que han sido observados por todos los autores. Sobre todo la «sordera verbal» en la *afasia de Broca* ha sido el objeto de constataciones múltiples entre las cuales se debe reservar un lugar particular á los trabajos de Thomas y Roux. Y es una cosa muy curiosa que la mayor parte de los autores que notaban también la existencia de la «sordera verbal», de la *alexia* y de la *agrafia* de la *afasia de Broca*, parecían hacerlo como á despecho, con escrúpulo, porque en su espíritu, esta comunidad de síntomas entre las dos formas de *afasia* era susceptible de empañar la claridad de su diferenciación. Es justamente esta comunidad de síntomas que queremos poner aquí de relieve, pues ella nos dá la clave del enigma.

La fórmula siguiente: *la afasia de Broca es la afasia de Wernicke, sin la palabra*, presentaría una gran parte de verdad, dentro de los contornos demasiado rígidos de una fórmula.

La anartría es el tercer término que queremos definir. Bajo este nombre comprenderemos no solamente la *anartría absoluta*, sino también la *disartría acentuada*.

La *anartría* de que nos ocupamos aquí, es, bien entendido, la *anartría*, por lesión en foco del cerebro. Está caracterizada por este hecho, que la palabra del enfermo ó es casi nula, ó á lo menos incomprendible, á tal punto que se podría, á este respecto, confundir la *anartría* con la *afasia de Broca*; pero los caracteres distintivos entre estos síndromas son numerosos y decisivos. Contrariamente á los afásicos, los *anártricos*, comprenden perfectamente lo que se les dice, aún cuando se trate de frases complicadas; pueden leer y escribir y son aún capaces de indicar por signos, de cuantas sílabas ó letras se componen las palabras que no pueden articular. Con estos diferentes caracteres se reconocerá fácilmente el cuadro clínico cuya descripción figura en los tratados clásicos bajo el nombre de *afasia motriz sub-cortical*. Esta denominación había sido propuesta por M. Déjérine, pero, en el congreso de medicina de Lyon, M. Pitres, mostró que era necesario desprender esta turbación del lenguaje del grupo de las *afasias*, para aproximarla al de las *parálisis pseudo-bulbares*. Esta opinión del distinguido profesor de Burdeos merece ser adoptada enteramente: *la anartría no es la afasia*. Es, en efecto, esencial estar bien de acuerdo respecto á que turbaciones del lenguaje convendrá el nombre de *afasia*, y á cuales esta denominación no se aplica. Según lo que hemos dicho más arriba de los caracteres de las *afasias de Broca* y *Wernicke*, se ve, que desde el punto de vista de una sana clasificación nosológica, lo que debe constituir la *afasia verdadera*, no es el hecho de hablar mal ó de hablar nada; lo que constituye la *afasia* es el hecho de comprender insuficientemente la palabra, de presentar esta decadencia intelectual particular sobre la cual hemos insistido en la primera parte de nuestro artículo, y finalmente, hecho importantísimo, haber perdido la facultad de leer y escribir. Ahora bien, ninguna de estas turbaciones existe en la *anartría*; debemos pues, con M. Pitres, declarar que la *anartría*, debe ser cuidadosamente separada de la *afasia* de la cual es claramente distinta.

VII

Y ahora, que sabemos lo que son, desde el punto de vista clínico, la *afasia de*

Wernicke, la afasia de Broca y la anartría, llegamos al verdadero fin de este estudio, á la *localización* de estos diversos síndromas.

Para la *anartría* no hay ninguna dificultad, y todo el mundo está acorde en localizar su lesión en la región y en la vecindad del núcleo lenticular, sea en este núcleo mismo, sea en la parte anterior y la rodilla de la cápsula interna, sea en la cápsula externa. Un hecho debe observarse, es que la anartría no pertenece exclusivamente al hemisferio izquierdo, y puede verse también cuando la lesión sita en el hemisferio derecho en la zona del núcleo lenticular. Es esta una diferencia radical con la afasia, que pertenece exclusivamente al hemisferio izquierdo. Otro hecho digno de notarse, es que cuando es debido á una lesión de un solo hemisferio, la anartría puede presentar una tendencia espontánea á la curación, ó, por lo menos, una atenuación considerable á causa, sin duda, de la suplencia del hemisferio sano; mientras que la afasia cuando es poco acentuada, no ofrece tendencia á la atenuación, pues no puede ser objeto de una tal suplencia.

En los casos en donde la anartría es debida á una lesión de núcleos lenticulares en los dos hemisferios, puede demorar persistentemente y entonces amenudo coincide con el síndrome de la parálisis *pseudo-bulbar*.

Ya que tratamos de la anartría, es el lugar de insistir sobre el hecho de que no se trata solamente de turbaciones estrictamente *motoras* de la articulación, sino de turbaciones en el control de todos los mecanismos tan complejos que concurren á la exteriorización del lenguaje. Estos mecanismos, por otra parte, han sido ya muy bien analizados por M. de Raugé, en una comunicación al Congreso de Medicina de Lyon.

La elaboración mecánica de la palabra comprende á lo menos tres actos esenciales: 1.º la producción de una corriente de aire respiratorio exactamente regulada por los centros nerviosos en su fuerza, su rapidez y su ritmo; 2.º la vibración de esta corriente al nivel de las cuerdas vocales que la hacen sonora y la modulan por la entonación; 3.º la elaboración de esta corriente vuelta sonora en vocales y en sílabas, es decir, la producción de la palabra propiamente dicha

por la articulación. En la anartría, todos estos diferentes mecanismos se encuentran amenudo simultáneamente alterados y no la sola articulación, como se dice generalmente. Ya, por otra parte, M. Brissaud, en sus lecciones, ha insistido sobre las turbaciones de la entonación, etc, en las parálisis pseudo-bulbares.

Esta cuestión de la anartría, nos ha arrastrado un poco lejos, pero á justo título, pues es fundamental. Para resumir lo que, desde el punto de vista anatómopatológico, caracteriza la anartría, nos limitaremos á recordar que tiene su localización en la zona del núcleo lenticular y que puede ser determinada por la lesión de esta zona en uno ú otro hemisferio.

Llegamos ahora á la *afasia* y á su localización. Es intencionalmente que digo la afasia en singular, pues, así como ha podido darse cuenta por las precedentes discusiones, la afasia es *una*. Hemos visto, en efecto, que la única diferencia verdaderamente notable existente entre la afasia de Wernicke, y la afasia de Broca, consiste en que, en la primera, los enfermos hablan más ó menos mal, mientras que en la segunda, no hablan nada; pero en una y otra forma se encuentra este déficit intelectual sobre el cual he insistido tanto al principio de este artículo, déficit intelectual que tiene por consecuencias inmediatas: la dificultad de comprender las frases un poco complejas y la dificultad ó la imposibilidad de leer y de escribir. Para caracterizarla en dos palabras, *la Afasia de Broca, no es otra cosa que una Afasia complicada de Anartría*, ó si se prefiere, según los casos, una *Anartría complicada de Afasia*.

Pero, ya que la Afasia es *una*, su localización debe ser igualmente *una*, y así es realmente.

El único territorio cerebral, cuya lesión produce la afasia, es el territorio llamado de Wernicke, (gyrus supramarginalis, pliegue curvo y pié de las dos primeras temporales); se deberá no olvidar que este territorio es también uno de aquellos que Flechsig considera como un centro muy especial de asociación, y, en efecto, cuando se examina, sin opinión preconcebida el psiquismo de los afásicos, se observa que la turbación en la asociación de las ideas juega, en ellos,

un gran rol en el desorden de la palabra. Nuestras conclusiones concuerdan pues, para lo que es de este territorio de Wernicke, con la de los clásicos, pero difieren de nuevo por la declaración siguiente:

Es un error el ingeniarse, á lo menos por el método anatomo-clínico, en disociar este territorio en centros diversos, de los cuales unos estarían destinados á la audición de las palabras (sordera verbal), otros á la lectura (alesia), etc., etc. Nada nos autoriza, en clínica, á tentar una semejante disociación: la afasia de Wernicke, es un síndrome que aparece con todos los elementos desde que existe una lesión, aún limitada, de la zona de Wernicke, en cualquiera de sus puntos. Hay en esto una nueva aplicación de la ley que he establecido con M. Guillain, para el Manojó Piramidal, (ver *Semaine Medicale*, 1902, p. 209, 213).

Hemos, en efecto, mostrado que una lesión limitada de este manojó en la región motriz de la cápsula interna, lejos de dar lugar, dado su sitio, á tal ó cual monoplejía, como lo enseñan los autores, determina pura y simplemente una *hemiplejía*; pero, lo que es menester notar, es que la intensidad de esta hemiplejía es directamente proporcional á la extensión de la lesión del manojó piramidal. Esta ley de la *producción global de los hemisindromas cerebrales por la lesión de una porción solamente de la zona que les dá nacimiento*, es una ley general; es así como la lesión de una porción de la zona cerebral que preside á la percepción dolorosa dá lugar á una *hemianestesia*, (en realidad no es una anestesia verdadera, es una agnosia) de toda una mitad del cuerpo; es así como la lesión de una porción de la zona visual dá nacimiento á una *hemianopsia* afectando toda una mitad del campo visual; es, por último, por la misma ley que la lesión de una porción de la zona de Wernicke dá lugar al síndrome global *afasia*.

Volviendo á esta última, decíamos que la clínica no nos autoriza de ninguna manera para tentar la disociación de la zona de Wernicke, en centros diversos rigiendo tal ó cual acto especial de la función del lenguaje. Una de las razones por las cuales esta disociación es imposible de analizar, es que las lesiones que determinan la afasia producen siempre una destrucción más ó menos

extendida de la sustancia blanca subyacente á la zona de Wernicke, de tal manera que si (lo que está lejos de estar probado) existe á este nivel, en la corteza, centros especiales para tal ó cual operación del lenguaje, la lesión de la sustancia blanca traería una dificultad considerable para la apreciación distributiva de las turbaciones de este género. He dicho que la intensidad de la hemiplejía era proporcional á la extensión (en ancho) de la lesión del manojó piramidal; sucede lo mismo para la afasia, con relación á los manojos blancos emanados de la zona de Wernicke. Si la alteración de esta zona cortical es muy extendida, ó si la lesión de la sustancia blanca subyacente es tal que esta zona se encuentra por así decir aislada de los manojos de fibras condensadas á lo largo de la pared externa del cuerno occipital del ventrículo (manojó longitudinal inferior), se observa una afasia muy marcada. Si la alteración de la zona cortical de Wernicke, y de la sustancia blanca subyacente es poco extendida, la afasia será ligera, á veces aún muy ligera y difícil de averiguar sino se ve al enfermo en los primeros días que han seguido su aparición. En una palabra, la intensidad de la afasia es proporcional á la extensión de las lesiones de la zona de Wernicke ó de las fibras que provienen de ella.

VIII

Esto para la afasia en general y para la afasia de Wernicke, en particular. Pasamos á la localización de la *afasia de Broca*.

Como lo hemos dicho más arriba: *Afasia de Broca* = *Afasia* + *Anartria*. Esta simple definición, basta para indicarnos que lesiones darán nacimiento á la afasia de Broca. Es una afasia, luego habrá lesión de la zona de Wernicke, ó de las fibras blancas que provienen de ella; es una anartria, luego habrá una lesión en la zona y en la vecindad del núcleo lenticular. La cosa es de tal modo simple que se podría suponer que esto es esquema, y, sin embargo, es la realidad misma.

¿Cómo se produce pues, desde el punto de vista anatomo-clínico, esta combinación de la lesión de la anartria (zona del núcleo lenticular) y de la lesión de la afasia (zona de Wernicke).

Lo más amenudo se trata de un *reblandecimiento*. El reblandecimiento de la silviana que determina la afasia de Broca, puede tomar dos aspectos muy diferentes según que la corteza cerebral está alterada, A; ó que ella esté intacta, B, la sustancia blanca del hemisferio siendo la única afectada.

A—*Forma á lesiones corticales*—La obliteración de la silviana se produce:

a) Casi en seguida después del origen de esta arteria en la vecindad del exágon de Willis, y entonces hay destrucción completa de las $\frac{3}{4}$ ó de los $\frac{2}{3}$ medianos del hemisferio cerebral izquierdo, la destrucción englobando los núcleos grises centrales y las partes blancas que los rodean, la tercera frontal, las circunvoluciones rolándicas, el gyrus supramarginalis, el pliegue curvo, una parte de las dos primeras circunvoluciones temporales;

b) Entre el espacio perforado anterior y el origen de la arteria destinada á la tercera circunvolución frontal: en este caso las circunvoluciones reblandecidas son las mismas que en el caso precedente, la diferencia reside en que las ramas que pasan por el espacio perforado anterior han quedado permeables, la destrucción no toma en masa los núcleos grises centrales, que no presentan más que alteraciones limitadas, localizadas sobre todo en la vecindad de la cápsula externa y análogas á las que trataremos en la forma siguiente.

B—*Forma profunda*—Otro aspecto de reblandecimiento de la silviana es el siguiente, que parece mostrarse con una frecuencia relativa y determina la afasia de Broca tan completamente como el aspecto precedente: la obliteración arterial no se produce sobre el tronco de la silviana, sino sobre una de sus ramas de bifurcación; ordinariamente sitia después del origen de la arteria de la tercera circunvolución frontal que queda indemne; esta rama de bifurcación es la que irriga el pliegue curvo, el gyrus supramarginalis y las dos primeras temporales, mientras que la otra rama de bifurcación se distribuye sobre todo á las circunvoluciones rolándicas; como queda permeable estas circunvoluciones pueden no ser atacadas. El reblandecimiento no ocupa aquí más que el pliegue curvo, el gyrus supramarginalis y una parte de las dos primeras tempora-

les, y aún este territorio puede ser extremadamente reducido por la suplencia de las arterias vecinas. Parece pues, que un semejante reblandecimiento no debería dar lugar más que á una afasia de Wernicke, y sin embargo, durante la vida, se ha observado una afasia de Broca. He aquí la explicación de esta aparente discordancia: si se hacen cortes horizontales del hemisferio, se observa que la sustancia blanca que reúne el lobo parieto-occipital á la región de los ganglios centrales es el sitio de una alteración manifiesta, consistiendo lo más amenudo en una banda esclerosa de espesor variable, que puede ser seguida en la región retro-lenticular y hasta en la cápsula externa, interesando á veces, más ó menos el núcleo lenticular mismo. Esta alteración profunda, que la ausencia de lesión cortical correspondiente no permitía prever, es debido á que la rama de bifurcación de la silviana que está obliterada, antes de terminarse en el pliegue curvo, dá una serie de ramúsculos generalmente bastante delgados que penetran en la pared, súpero-interna de la cisura de Sylvius y van á irrigar la sustancia blanca del *istmo* que une el lobo temporo-parietal á los ganglios centrales; un cierto número de estos ramúsculos se distribuyen á la ínsula y á la cápsula externa y abordan también el núcleo lenticular y la cápsula interna.

Estas diferentes regiones son, á causa de la obliteración de sus vasos, el sitio del reblandecimiento, á veces casi lineal, que acabamos de señalar. Puede haber además diferencias muy acentuadas en la disposición y la extensión de las regiones afectadas por el reblandecimiento, que son debidas á las diferencias individuales en el modo de distribución de los vasos sanguíneos.

IX

Estas variedades individuales en el modo de distribución de los vasos sanguíneos nos permitirán además darnos cuenta de algunos hechos muy importantes. Es incontestable, que, amenudo, en la afasia de Broca, la decadencia intelectual, existiendo constantemente, es, sin embargo, menos profunda que en la afasia de Wernicke. El estudio de la forma de reblandecimiento que acaba de

tratarse permite reconocer la razón de esta diferencia, ya que vemos, que en un cierto número de casos, se trata de lesiones profundas de la sustancia blanca en la vecindad del istmo temporo-parietal, pudiendo apenas alcanzar las circunvoluciones de la zona de Wernicke cuando la circulación de éstas, por ejemplo, se encuentra en parte asegurada por la otra rama de bifurcación de la silviana, ó aun no lesionarlas en nada, y no afectar más que la sustancia blanca, cuando tan sólo los ramúsculos están alterados. Y sin embargo, la lesión, aun poco extendida, de la sustancia blanca de esta zona y de las fibras que emanan de ella para dirigirse á los ganglios centrales, basta para determinar suficiente decadencia intelectual y que la afasia sea constituida. Esta noción de la afasia por lesión profunda de la sustancia blanca del hemisferio izquierdo permite comprender las infinitas variedades clínicas debidas á la combinación de una afasia de Wernicke más ó menos marcada, con un grado más ó menos grande de anartria, según que la lesión de la zona del núcleo lenticular se prolongue más ó menos en la sustancia del lobo temporo-parietal, ó según que la lesión de la zona de Wernicke se avance más ó menos en la zona del núcleo lenticular. Es lo que algunos autores han llamado *afasias mixtas*, pero en realidad la afasia de Broca no es otra cosa que una afasia mixta con predominancia de anartria.

Es aun el estudio de las variedades individuales de distribución de las ramas de la silviana el que permite comprender porque, en ciertos casos de afasia de Broca, la 3.^a circunvolución frontal izquierda participa del reblandecimiento (sin que, por otra parte, esto ejerza una influencia notable sobre el cuadro clínico). En efecto, ya la rama de la tercera frontal toma nacimiento muy claramente antes de la bifurcación de la silviana, ya su nacimiento se hace en el punto mismo de la bifurcación y existe una verdadera trifurcación, ya la rama de la 3.^a frontal nace después de la bifurcación de la silviana, y por consiguiente sobre una de las ramas de bifurcación de esta arteria. El examen de esta última modalidad muestra que la 3.^a frontal podrá participar del reblandecimiento, aun cuando éste afecte la forma profunda (forma B para las partes del hemisferio

situadas hacia atrás de la 3.^a circunvolución frontal).

Se pueden así comprender las razones por las cuales se ha producido y perpetuado el error que ha asignado un rol especial á la 3.^a circunvolución frontal izquierda en la determinación de la afasia de Broca. Es que en efecto durante un bastante largo periodo, bajo la influencia del apasionamiento provocado por las primeras investigaciones sobre las localizaciones corticales, se hizo jugar á la corteza cerebral un rol casi exclusivo en el funcionamiento del cerebro.

Se trataba de poner en relieve las lesiones corticales y se les atribuía con agrado toda la sintomatología observada, descuidando comúnmente el examen del estado de las partes profundas del cerebro; es de este método insuficiente que han nacido el error del pretendido rol de la 3.^a frontal en la afasia y el error de las monoplegias por lesión en foco del cerebro.

El estudio de las variedades de distribución de la silviana permite comprender que algunas veces, como en uno de nuestros enfermos, la tercera circunvolución frontal izquierda sea *sola* atacada por el reblandecimiento, ya que su arteria nutricia puede nacer notablemente antes de la bifurcación de la silviana. Hemos visto que entonces, como no hay ninguna participación de las partes centrales del cerebro, *no se produce afasia de Broca*.

La *Hemorragia cerebral* puede dar lugar á la afasia de Broca, sin lesión de la 3.^a frontal, pero con la condición de extenderse más ó menos hácia atrás de la región de los núcleos grises centrales, su sitio de predilección, hácia el istmo temporo-parietal y la sustancia blanca de este lobo. Cuando la hemorragia queda absolutamente limitada á la región de los núcleos grises centrales, se observa anartria y no afasia.

Tal es la concepción de la Afasia á la que he sido llevado por los hechos observados sin ninguna idea preconcebida, sin la intervención de ninguna hipótesis. Por diferente que sea esta concepción de la doctrina clásica, tengo la convicción de estar en la verdad. Y además, esta convicción está corroborada por la observación de que una parte de los hechos

que expongo, han sido ya notados á la ligera por diferentes autores; lo contrario hubiese sorprendido de parte de observadores tan distinguidos. Pero estos autores no han sabido desprenderse de la influencia perniciosa que ejercen siempre doctrinas consideradas como clásicas; han visto los hechos, no los han interpretado con bastante independencia de espíritu. Ciertamente que, la famosa divisa de Montaigne «¿Qué sé yo?» debe ser practicada, en frente de sí mismo,

por todos; pero, cuando se trata de *dogmas*, cualquiera que sea su naturaleza, establecidos ó transmitidos por los hombres que nos han precedido, es justo aplicar á estos hombres, falibles como nosotros y más ignorantes aún, la misma divisa, y preguntarse: «¿Qué sabían ellos?»

PIERRE MARIE,
Profesor agregado á la Facultad
de Medicina de París.



Lecciones de Procedimiento Civil

(CONTINUACIÓN. — VÉASE EL N.º 6)

¿Podrían ser conjuces el Presidente de la República y sus Ministros? — Opinamos que no, por las mismas razones que hemos dado respecto de los miembros de las Cámaras Legislativas.

El primitivo artículo 12 del Código de Procedimiento Civil establecía que era incompatible el cargo de Juez con el de municipal. — Esto fué derogado por el Decreto-Ley de 20 de Noviembre de 1878. — Tal derogación no es acertada, á nuestro juicio. — Las Juntas E. Administrativas tienen frecuentemente asuntos judiciales, y si son miembros de ellas los Jueces, resulta que se producen excusaciones y recusaciones que causan perjuicios á las partes, aumentando los gastos y demoras de los pleitos. — Además, no siendo las Juntas E. Administrativas verdaderas Municipalidades, sino corporaciones dependientes bajo ciertos

respectos, del Poder Ejecutivo, conforme al espíritu de la Constitución debería ser tenido como incompatible el cargo de miembro de ellas, con el de Juez.

Artículo décimotercio

El Poder Judicial es independiente de toda otra autoridad en el ejercicio de sus funciones.

A fin de que el Juez pueda ser el verdadero órgano de la ley, imparcial é impassible como ella, sordo á la voz de todas las pasiones que se agitan en torno suyo, capaz de resistir á todas las presiones que de diversas partes puede recibir, es necesario que sea *independiente*. (Mattirolo, tomo 1.º, núm. 76.)

Si el Poder Legislativo ó el Ejecutivo

podiesen inmiscuirse en las funciones del Judicial, reviendo ó modificando sus sentencias, estaria violado en su esencia el principio de la división de los Poderes, y violado así ese principio, correrian peligro la libertad y la justicia.

Si las sentencias dictadas por los Jueces son justas y válidas, están al abrigo de toda revocación, y si son injustas y nulas, no pueden ser declaradas tales sino *por el mismo Poder Judicial*, en virtud de los *recursos legales* que contra ellas se interpongan.

La independencia del Poder Judicial es una de las más preciosas garantías del derecho. Cuando el despotismo impera en un pueblo, no todo está perdido si el ciudadano halla en la independencia del Poder Judicial un último baluarte donde ampararse para resistir á la ilegalidad y la injusticia.

La independencia no es la *irresponsabilidad*. — Los Jueces son responsables de sus actos, en los casos que determina la ley, según se verá oportunamente. — El propio Poder Judicial es el que hace efectiva la responsabilidad de sus miembros, cuando ella procede. — Sin embargo, tratándose de delitos de traición, concusión, malversación de fondos públicos, violación de la Constitución, ú otros que merezcan pena infamante ó de muerte, imputados á los miembros de la Alta Corte de Justicia, es la Cámara de Representantes la encargada de entablar la acusación ante el Senado, y éste el que falla la causa *para el efecto puramente político, ó sea el de separar de sus puestos á los acusados*. — En cuanto á las penas que éstos puedan merecer, corresponde siempre al Poder Judicial el aplicarlas. (Artículos 26, 38 y 39 de la Constitución.)

La independencia del Poder Judicial no puede crear el despotismo de los Jueces, como lo temía Bentham. — Por tres medios está impedido ese despotismo: 1.º por el principio de que las sentencias no tienen valor sino en el pleito concreto en que se pronuncian; — de modo que el Poder Judicial podrá violar las leyes en algún caso particular, pero esa violación no tendrá la trascendencia de hacerse obligatoria, de constituir regla para otros casos presentes ni futuros; — 2.º por los *grados de jurisdicción*, que permiten que el que ha recibido agravio por una sentencia, lo haga reparar entablando los correspondientes *recursos* para ante

el superior; — 3.º por el principio de la responsabilidad de los Jueces.

Artículo décimocuarto

Para hacer ejecutar sus sentencias y para practicar ó hacer practicar los demás actos que decreten, podrán los Jueces ó Tribunales requerir de las demás autoridades el auxilio de la fuerza pública que de ellas dependiere, ó los otros medios de acción conducentes de que dispusieren. La autoridad requerida en forma, debe prestar el auxilio, sin que le corresponda calificar el fundamento con que se le pide, ni la justicia ó legalidad de la sentencia ó decreto que se trata de ejecutar.

Si las autoridades requeridas para que presten el apoyo necesario á fin de que se cumpla un decreto judicial, pudiesen *rever* ese decreto, juzgando de su legalidad ó ilegalidad, la independencia del Poder Judicial desaparecería.

Para juzgar de si una decisión del Poder Judicial es justa ó injusta, hay resortes *dentro del mismo Poder Judicial*. — Si realmente se trata de una decisión injusta, el remedio no está en que la revea y califique una autoridad extraña, de todo punto incompetente para ello, sino en el empleo de los *recursos legales* y en la efectividad de la responsabilidad judicial, cuando procede.

Artículo décimoquinto

Las decisiones ó decretos que los Jueces expediesen en los asuntos de que conocen, no les imponen responsabilidad sino en los casos expresamente determinados en este Código.

La Constitución ha consagrado el principio de la responsabilidad judicial en los siguientes términos: « Todos los « Jueces son responsables ante la ley de « la más pequeña agresión contra los « derechos de los ciudadanos, así como « por separarse del orden de proceder « que ella establezca. » (Artículo 116.)

Consagrado así el principio de la responsabilidad judicial, era preciso desenvolverlo en sus aplicaciones prácticas.

Esto es lo que ha hecho el Código de Procedimiento en sus artículos 1323 y siguientes, donde reglamenta el modo

de proceder para hacer efectiva la responsabilidad judicial.

El artículo que comentamos, del Código de Procedimiento, dice que no hay responsabilidad judicial sino en los casos expresamente determinados en el mismo Código, mientras que la Constitución habla en términos absolutos de « la más pequeña agresión contra los derechos de los ciudadanos » y del hecho de « separarse del orden de proceder que la ley establece. »

Pero ¿cuándo debe entenderse que hay verdadera *agresión* á los derechos de los ciudadanos? — ¿Por qué medios ha de constar que hay verdadera separación del orden de proceder que la ley establece? — Esto no lo dice la Constitución, y por tal causa, sin duda, ha entrado á decirlo el legislador ordinario.

La responsabilidad judicial es materia que pertenece al curso de segundo año de Procedimientos. — Por esta razón, no es oportuno que entremos aquí á ocuparnos detenidamente de ella. — Debemos observar, sin embargo, antes de cerrar este breve comentario, que si bastase que un Juez cometiese un error cualquiera para que se le sometiese á responsabilidad, nadie se prestaría á ocupar un puesto en la magistratura. — Todos los Jueces, por más rectos é ilustrados que sean, se equivocan. — Son hombres, y ningún hombre tiene el don de la infalibilidad.

DE LA EXPIRACIÓN Y SUSPENSIÓN DE LAS FUNCIONES DE LOS JUECES

Artículo décimosexto

El cargo de Juez expira:

- 1.º *Por inhabilitarse física ó moralmente para ejercerlo.*
- 2.º *Por incurrir el Juez, en virtud de un proceso criminal seguido contra él, en la pena de inhabilitación absoluta ó especial, perpetua, para el cargo.*
- 3.º *Por haber sido condenado por crimen ó simple delito.*

4.º *Por renuncia del cargo, hecha por el Juez, y aceptada.*

5.º *Por la promoción del Juez á otro empleo del orden judicial, aceptado por él.*

6.º *Por la aceptación de un cargo declarado incompatible con el ejercicio de la judicatura.*

Inciso 1.º — El caso de la inhabilitación *física* no ofrece dificultad ni exige explicación. — Es evidente que el Juez que se vuelve ciego, sordo ó mudo, ó que por cualquier enfermedad del cuerpo queda materialmente impedido para desempeñar las funciones de su cargo, no puede continuar en éste. — En cuanto á la inhabilitación *moral* de que habla este inciso, ¿cuándo debe entenderse que existe? — Indudablemente, las palabras *inhabilitación moral*, tomadas en su significación más propia y correcta, se refieren á *la conducta* y no al estado *mental* del individuo; estado cuyas alteraciones son, según las doctrinas modernas, enfermedades *físicas* como cualesquiera otras; pero el Código emplea las referidas palabras « inhabilitación moral » en otro sentido, ó sea en el de imposibilidad *del espíritu*, por oposición á la imposibilidad *del cuerpo*. — Esto nos parece indudable, porque si la inhabilitación moral se refiriese á *la conducta*, el Juez condenado por crimen ó delito cesaría en su puesto *por inhabilitación moral*, y no sucede tal cosa, puesto que el Código habla primero de la inhabilitación moral, determinándola como una causa de expiración del cargo de Juez, y señala en seguida, *como otra de esas causas*, la de haber sido condenado el Juez por crimen ó delito; lo que quiere decir que el Código considera cosas distintas la inhabilitación moral y el haber sido condenado por crimen ó delito. — Luego, la inhabilitación moral no se refiere á *la conducta*: — se refiere al estado de lo que ciertas escuelas filosóficas llaman *facultades del espíritu*.

(Continuará).

PABLO DE MARÍA,

Catedrático de Procedimiento Judicial en la Universidad de Montevideo.

CRÓNICA

MIGUEL BECERRO DE BENGEOA — Ha presentado renuncia del cargo de director de « Evolución » el bachiller Miguel Becerrio de Bengoa, que desempeñaba ese puesto desde la fundación de esta Revista.

La renuncia del Br. Becerro, motivada por la necesidad de atender á sus ocupaciones particulares, priva á « Evolución » de un elemento valioso que ha trabajado empeñosamente por extender cada vez más el prestigio de la revista de la Asociación de los Estudiantes de Montevideo. A él se debe en gran parte la prosperidad actual de « Evolución », á la que consagró durante diez meses todos los esfuerzos de su inteligencia y todos los entusiasmos de su espíritu.

Al saludar al compañero que se ausenta le agradecemos, en nombre de la Asociación de los Estudiantes, los importantes servicios que prestó á nuestra causa durante el periodo de su activa labor inteligente y desinteresada.

LOS NUEVOS REDACTORES — Desde el presente número pertenecen á la redacción de esta Revista los bachilleres Luis M. Otero, Carlos María Sorin, Américo Fossati, Rodolfo Mezzera y Baltasar Brum, y los estudiantes de 5.º año de bachillerato Enrique Rodríguez Castro y Juan Antonio Buero.

La redacción de « Evolución » queda así integrada con un grupo de brillantes universitarios, de cuya competencia excepcional espera resultados halagüeños la Comisión Directiva de la Asociación de los Estudiantes.

Luis M. Otero, estudiante de cuarto año de Medicina, es un espíritu selecto que penetra con un entusiasmo característico la ciencia de los maestros, buscando siempre nuevos materiales para su talento robusto en la asidua labor de las aulas, de las clínicas y del gabinete de estudio.

Baltasar Brum, estudiante de tercer año de Derecho, es otro laborioso de no comunes condiciones intelectuales, á quien acompaña la más franca simpatía de sus compañeros de aulas y de todos los que han tenido oportunidad de apreciar sus cualidades notables de inteligencia y de carácter.

Carlos María Sorin, es quizás el estu-

dante de más prestigio intelectual dentro de las filas universitarias, prestigio cimentado por una foja de estudios no igualada en estos últimos años ni aun por los estudiantes más excepcionales. Fué Presidente de la Asociación de los Estudiantes en uno de sus periodos más difíciles y nuestra institución le debe, sin duda alguna, gran parte de sus triunfos. El bachiller Sorin es además catedrático sustituto de Filosofía en la Universidad de Montevideo.

Américo Fossati estudia actualmente cuarto año de Medicina y es reputado como un elemento de primer orden por su inteligencia y por la laboriosidad que ha demostrado siempre.

Enrique Rodríguez Castro y Juan Antonio Buero, redactores de la sección de bachillerato de esta Revista, se han caracterizado por su rara dedicación al estudio y la claridad de su criterio.

En cuanto á Rodolfo Mezzera, estudiante de tercer año de Derecho, ex Vicepresidente de la Asociación y catedrático sustituto de Historia Universal en la Universidad, tuvimos ya oportunidad de presentarlo á nuestros lectores al acoger en estas columnas uno de sus notables trabajos de clase. Inteligencia robusta, con una seria base científica que acrecienta día á día en la labor provechosa de las aulas,—carácter ecuaníme, incapaz de dobleces ó desfallecimientos,— Rodolfo Mezzera ha conquistado ya, á pesar de su juventud, una fama envidiable dentro y fuera de la Universidad de Montevideo.

EL INGENIERO LASGOITY — Partió para Europa, después de ser objeto de una cariñosa manifestación de simpatía por parte de los que fueron sus compañeros de estudio, el ingeniero Bautista Lasgoity, á quien la Universidad, de acuerdo con el voto unánime del cuerpo de profesores, ha adjudicado una de las dos becas que corresponden según una reciente ley, á los estudiantes de más excepcionales aptitudes intelectuales, graduados últimamente.

Y fué por cierto un aplauso sincero y franco el que llenó el ambiente universitario en homenaje á ese querido compañero, de la grey poco numerosa de los elegidos, á ese predilecto de la inteligencia que lleva sus jóvenes armas forjadas en nuestros claustros científicos, para temprarlas en las aguas propicias

del viejo mundo, allá donde la meditación es más honda, la vida más recia y más audaz el pensamiento.

No fué el ditirambo estudiado y falso que se tributa habitualmente á los triunfadores, el elogio desmedido, que la amistad fragua amenudo para palio de los amigos, la frase melosa é inconsciente que ofrendan los débiles á los que saben de las primeras delicias de la victoria. Fué la despedida fraternal de los que supieron apreciar en las aulas, en esas largas horas de los estudios fatigosos, la bonhomía de su carácter y la aptitud fecunda de su talento.

A los veinte años, tiene ya sin embargo, fama adquirida en nuestros círculos intelectuales, y todos están convencidos de que sus dos años de estadía en el viejo continente, viendo las obras maestras de la ingeniería moderna, han de ser de valiosos resultados para el país en que va á desarrollar sus actividades.

Como estudiante estuvo siempre á la cabeza de su grupo,—un grupo brillante de precoces y profundas inteligencias,—y su paso por la Facultad de Matemáticas fué una sucesión de triunfos.

La Asociación de los Estudiantes conoció los beneficios de sus aptitudes y de su buena voluntad, durante el tiempo en que fué miembro de su Comisión Directiva, y cuando desempeñó el cargo de catedrático de Algebra y Geometría.

Evolución ha acogido también algunos de sus trabajos originales que han valido al ingeniero Lasagoity sinceros aplausos.

En compañía del ingeniero Iglesias Hijes,—otro infatigable que está demostrando en la vida práctica como son de sólidos sus conocimientos adquiridos en nuestras clases,—presentó un proyecto de saneamiento de la ciudad de Montevideo, que puso bien á las claras la potencia de su cerebro.

Nombrado, inmediatamente después de terminar su carrera, ingeniero encargado de la Inspección Técnica Regional de Maldonado, proyectó el camino de esta ciudad á San Carlos, y estaba empeñado en los trabajos preparatorios de su construcción cuando el Consejo Universitario le adjudicó la beca en Europa.

Si las esperanzas que el ingeniero Lasagoity ha sabido despertar en amigos y profesores no son fruto de algún ex-

traño ilusionismo, en que es difícil incurrir de una manera tan unánime,—si ese espíritu, que nosotros creemos excepcional, tiene el poder de asimilación y la potencia creadora que todos le atribuimos,—lo veremos llegar de esas lejanas playas, á que va como nuevo argonauta en busca del vellocino de la ciencia, no tímido y vacilante ocultando los últimos vestigios de su velamen en derrota, sino de pié sobre el puente de su galera alígera, sonriendo á las olas que amenacen su viaje, como esas almas intrépidas que saludaban otrora con un grito de triunfo la tierra buena de la que partieran en busca de los continentes inexplorados.

APUNTES DE FISIOLÓGIA -- Dificultades surgidas á último momento nos impiden publicar en el presente número el curso de Fisiología del doctor Juan B. Morelli, que empezó á aparecer en el número 6 de esta Revista. En el próximo seguiremos esa importante publicación.

LA ACCIÓN PAULIANA -- Recomendamos á nuestros lectores el notable estudio del doctor Rodolfo Sayagués Laso, catedrático de Derecho Civil en la Universidad y uno de los más talentosos abogados jóvenes de nuestro foro, sobre las acciones pauliana, subrogatoria y en declaración de simulación, que empezamos á publicar en este número y que terminaremos en el próximo.

La falta absoluta de espacio nos impide presentar íntegro ese trabajo á nuestros lectores.

NUEVO ADMINISTRADOR. — La Comisión Directiva de la Asociación de Estudiantes ha nombrado administrador de Evolución, al estudiante Julio Adolfo Berta.

Julio Adolfo Berta, es uno de los estudiantes más inteligentes y preparados de la Facultad de Comercio, y su acción en el puesto que se le ha encomendado ha de ser, por tanto, de positivos resultados para nuestra Revista.

PUBLICACIONES RECIBIDAS. — Ateneo (Madrid); Rivista di Diritto Penal, (Pisa); La Construcción Moderna, (Madrid); Revista de los Estudiantes de Medicina, (Buenos Aires); Revista Politécnica, (Buenos Aires); Revista Estudiantil, (Montevideo); Revista de la Asociación Rural del Uruguay, (Montevideo); Búcaro Americano, (Buenos Aires); Caras y Caretas, P. B. T. y Pulgarcito (Buenos Aires).