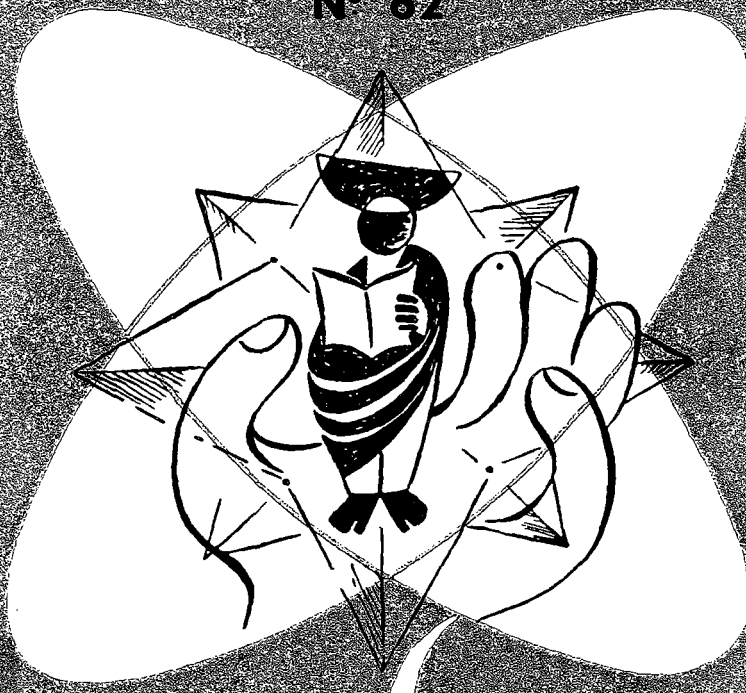


REVISTA

ECUATORIANA DE EDUCACION

N° 62



0003

CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

SUMARIO:

	<u>Págs.</u>
Una preciosa obra de divulgación científica	3
Preámbulo	5
Carta I	9
Carta II	15
Carta III	22
Carta IV	28
Carta V	39
Carta VI	49
Carta VII	58
Carta VIII	71
Carta IX	80
Carta X	88
Carta XI	102
Carta XII	116
Carta XIII	126
Carta XIV	135
Carta XV	141
Carta XVI	149
Carta XVII	158
Bibliografía	165

Metodología de la Planificación Universitaria

Introducción	169
Los Puntajes T y la conversión de los puntajes de una prueba de conocimientos en calificaciones	190
El Test sociométrico y su importancia en la educación	205
El Profesor Universitario	214

REVISTA ECUATORIANA DE EDUCACION



No. 62

ESTE LIBRO ES PRONDA POR LA LEY
Nacional de la Casa de la Cultura
Este libro es propiedad de la Biblioteca

PUBLICADA POR LA
CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

Director: Dr. EMILIO UZCATEGUI

Subjefe: Lcdo. JOSE PEREZ LUNA

Gerente: Lcdo. ARISTOBULO

BIBLIOTECA NACIONAL
QUITO - ECUADOR

COLECCION GENERAL

Nº..... AÑO.....

PRECIO..... DONACION.....

EDIT. CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

Quito - 1970

MIEMBROS QUE INTEGRAN LAS SECCIONES DE LA CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA

Sr. OSWALDO GUAYASAMIN, Presidente encargado

Sr. EDMUNDO RIBADENEIRA, Secretario General

SECCION DE LITERATURA

Dr. ENRIQUE NOBOA ARIZAGA, Director

SECCION DE ARTES PLASTICAS

Sr. JORGE ENRIQUE GUERRERO, Director

SECCION DE ARTES MUSICALES

Sra. INES JIJON, Directora

SECCION DE ARTES DE LA REPRESENTACION

Dr. RICARDO DESCALZI, Director

SECCION DE MEDIOS DE COMUNICACION COLECTIVA

Sr. MARCO ORDOÑEZ, Director

SECCION DE CIENCIAS HISTORICAS Y GEOGRAFICAS

Dr. CARLOS DE LA TORRE REYES, Director

SECCION DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dr. RODRIGO FIERRO, Director

SECCION DE CIENCIAS JURIDICAS, SOCIALES Y POLITICAS

Dr. BENJAMIN CEVALLOS ARIZAGA, Director

SECCION DE CIENCIAS ECONOMICAS

Econ. MANUEL NARANJO TORO, Director

SECCION DE CIENCIAS DE LA EDUCACION Y

DISCIPLINAS FILOSOFICAS

Lcdo. FRANKLIN RAMIREZ, Director

REVISTA ECUATORIANA DE EDUCACION

ORGANO DE LA SECCION CIENCIAS DE LA EDUCACION Y
DISCIPLINAS FILOSOFICAS DE LA CASA DE LA CULTURA

Año XXII

Quito, Enero a Junio de 1970

Nº 62

UNA PRECIADA OBRA DE DIVULGACION CIENTIFICA

Lo que menos tenemos y producimos es sin duda libros para niños, quiero decir obras expresamente escritas con las exigencias que demanda este grupo tan importante de lectores, ávidos de literatura que responda a sus necesidades e intereses. Prescindo, por cierto, de los textos escolares, en gran parte elaborados con finalidades comerciales, pues en este campo quizá hemos caído en el extremo opuesto, habiéndose desarrollado una verdadera "industria textil", ya que cada maestro confecciona su propio texto, aunque sea copiando los ya editados y se las ingenia para venderlo siquiera sea en la detestable forma mimeografiada.

También carecemos de libros científicos nacionales. Por estas dos circunstancias sorprende muy gratamente que alguien se preocupe de escribir con meras finalidades culturales, obras de estricto contenido científico compuestas para niños y pensando en los niños. Tal es el caso de "GEOFILIA" del doctor Plutarco Carbo, antiguo y competente profesor de química en varios de nuestros colegios hoy residente en los Estados Unidos.

Creemos que el nombre GEOFILIA no es el más adecuado para el propósito, ya que tal vez no despertará la atención de los niños ni les dirá mucho; pero sí el subtítulo, en este caso de rigor, "Colección de cartas sobre ciencias". Para una nueva edición, que se hará necesaria cuando la presente se difunda, insinuamos escoger una denominación más sugerente.

El libro del profesor Carbo, con ser eminentemente didáctico, no encuadra en la categoría de texto en el sentido que entraña esta palabra dentro de la terminología pedagógica. Sin embargo, es una

obra que enseña bastante y que la juzgamos de inmensa utilidad en escuelas y colegios en su función de lectura complementaria o suplementaria para las clases de química.

Aunque su autor parece circunscribir su uso al mundo de la niñez, es manifiesto que su lectura será también muy beneficiosa a los adultos, muchísimos de los cuales precisan refrescar y modernizar sus conocimientos científicos. Buen número de ellos, que no disponen de tiempo y que no se resolverán jamás a tomar un tratado de química, por elemental y breve que sea, podrán leer sin dificultad, con agrado y utilidad esta clara serie de cartas del Dr. Carbo.

Cada una de las 17 cartas, todas ellas muy instructivas y pro vistas de cierta amenidad, parte de una excelente motivación que invita a continuar la lectura iniciada. Es una revisión remozada de los 103 elementos del ya clásico cuadro sistemático de Mendeleev, a los cuales estudia por familias, evocando los más importantes compuestos a que dan lugar y señalando la aplicación práctica de unos y otros en un estilo agradable en que para vitalizar las enseñanzas hace uso de la personificación de las sustancias. Sugiere algunos juegos ingeniosos como el de la tabla periódica de los elementos e induce a realizar algunos experimentos.

Sin más tecnicismo que el requerido, introduce conceptos y hechos científicos que todavía permanecen desconocidos para aquellos que estudiaron química hace dos o más décadas y que no volvieron a ocuparse de la materia. Mucho bien, por tanto, hará no sólo a los niños y adolescentes, sino al adulto común, recordar o aprender con esta oportunidad que el átomo no es la última partícula indivisible que integra los cuerpos, sino un conjunto organizado de elementos que responde a propiedades físicas y químicas especiales; que ya carece de valor la distinción tajante entre metales y metaloides; que las celdas vacías de la tabla de Mendeleev están ya completas, que ahora nos falta sólo el elemento 104 y los siguientes en número, si los hay, y tantas otras cosas ya olvidadas o con entero sabor de novedad.

Igualmente recomendamos su lectura a los profesores de química para que la aconsejen a sus alumnos y a los de otras materias para que su cultura no se resienta de rezagada.

De desear es que se prosiga este camino y que la literatura científica y de divulgación se expanda también entre nosotros.

EMILIO UZCATEGUI.

P R E A M B U L O

En esta época de inquietud por conocer más allá de la Tierra, la humanidad ha puesto su mira en la Luna como primer escalón. Al llegar al Satélite, los científicos lo transformarán en alminar del espacio para resolver problemas fantásticos.

Por lo pronto, ya podemos contemplar con emoción las fotografías de la Luna a unos pocos kilómetros de su cara arrugada y las de la Tierra tomadas a bastante distancia de su encadenante gravedad.

Nadie en estos tiempos modernos podrá dudar de que la Tierra es redonda y que mirada desde afuera presenta el mismo aspecto que el de los otros cuerpos celestes.

He pensado que todo aquello es muy lindo y valioso, pero también necesitamos conocer con más detalles nuestra propia casa, los materiales de que está hecha para que, cuando lleguemos más allá, a las otras casas, no nos sorprenda del todo lo que pudiera haber en ellas.

Por este motivo me he propuesto escribir para mis nietos (que los tengo hasta de doce años) y para todos aquellos chicos como ellos, estas cartas o más bien charlas, pues no encontrarán mucha substancia en ellas sino lo que buenamente he podido conseguir por mis lecturas.

Nos hace falta pegarnos más a la Tierra que alejarnos de ella; creo que el astronauta cuando mira desde el espacio al planeta en que nació se sentirá nostálgico y me parece que, al andar de los tiempos, el patriotismo chiquito, egoísta, se agrandará como para morir o matar por el Planeta . . .

Estoy hablando como para viejos, pero no importa, éstos podrán explicar a los granujas lo que quiero decir.

Me empeño, pues, en hablar con los nietos acerca de lo que es todo aquello que nos rodea, visible o no, pero que tenemos pruebas de su existencia real, lo contrario es falso.

Tarea difícil, en verdad, lo que intento, pero me angustia ver cómo los chicos de ahora más que los de cualquier otra época, se ven envueltos en un manto de enigmas creado por las antiguas enseñanzas que aún imperan y la palpable realidad que pone de manifiesto la Ciencia moderna.

He pensado que las nociones de Físico-Química y Química en general expresadas en lenguaje casero podrán ser muy útiles para el caso y de aquí el que me empeñe en presentar estas cartas a los párvulos.

Hace muchos años, nuestro profesor de Química Dr. Carlos Egas Caldas, a quien cariñosamente lo llamábamos Carlitos Egas, usaba expresiones muy singulares para explicar su materia, siempre comparaba a los cuerpos químicos con las gentes y hablaba de amor entre ellos, de repulsión o antipatía y de simple presencia, como lo hacía la autoridad superior universitaria de comienzos de siglo . . . Un lenguaje similar he encontrado en una escritora norteamericana cuyo nombre no recuerdo por el momento.

Yo también usaré una manera de hablar que podría llamársela imitación, pero que la creo muy del caso para mi propósito.

NOTA DE LA D.: Este trabajo fue escrito antes de la llegada del hombre a la Luna.

Para CONSUELO y María Elena quienes, por edad,
forman los extremos de la cadena de nietos y para
la NIÑA más grande, mi esposa,

P. CARBO.

Washington D. C. 1969.

Desde Oak Ridge, Tennessee
Museo de la Energía Atómica.

C A R T A I

Para los que se quedaron en casa.

Cansados estábamos ya de tanto correr kilómetros y más kilómetros por la carretera, pero la ilusión de visitar el Museo de la Energía Atómica nos dio ánimo. Esperábamos llegar hacia las dos de la tarde y, según lo decía el estómago, ya era hora de almorzar; decidimos pues hacer alto en algún paraje, sería el pretexto para dejar tranquilo al volante y para que los asientos también reciban su refrigerio . . .

Como Uds. saben, a lo largo de las carreteras y bajo la sombra de bosquecillos existen atractivos sitios expresamente arreglados para que el viajero descanse. En uno de estos sitios y ante sólida y rústica mesa de roble nos sentamos para gozar de nuestro fiambre, lástima fue que Elena, por cuidar más de sus muñecas que del paquete con biscochos, se sentó en ellos y los pulverizó.

El Museo es una maravilla, nos pareció estar en un ambiente de magia. Hay salas para los distintos motivos científicos que divulgan; abundan los mapas, los gráficos, fotografías, cine y alto parlantes para las explicaciones.

Los chicos se asombraron cuando al poner una moneda en cierta máquina, ésta se las devolvió RADIOACTIVADA; por varias horas el DIME emitió luz en la obscuridad.

¿Han visto Uds. las pinturas de santos y como los representan con una aureola en la cabeza?, pues la monedita de diez centavos también tenía ese aspecto, pero en este caso, la aureola fue real, algo le sucedió a la plata capaz de estremecerla en sus adentros hasta volverla luminosa.

Lo más interesante para los muchachos y también para los grandes, fue el dispositivo que usan para manejar las sustancias que llaman radiactivas: un técnico con manos mecánicas que las introduce en una cámara transparente, maneja y separa los productos que deja una *fisión*. Lllaman así a una especie de desbaratamiento sufrido por ciertos cuerpos, algo como lo que le sucedió al bizcocho del cuento, pero con la diferencia de que, en lugar de migajas de pan, lo que en esos cuerpos radiactivos sucede es que emiten unos corpúsculos infinitamente pequeños que los físicos llaman ELEMENTOS o partículas elementales y las emiten siempre con luz, pero una luz muy especial. Es indispensable usar esas manos mecánicas por cuanto los cuerpos radiactivos son dañinos para el organismo.

Aquellos corpúsculos de que nos hablaron, o sean las partículas elementales, son algunos y con caracteres muy singulares para cuyo conocimiento es indispensable estar más preparados; por lo pronto, puedo decirles cómo se llaman y dónde se los encuentra.

Estos ELEMENTOS se desprenden espontáneamente de los cuerpos radiactivos. En el Museo nos mostraron un mineral negro, era de Uranio; es justamente de esta sustancia de donde extraen el tan nombrado metal URANIO. Los minerales radiactivos, como el que acabo de nombrarles, tienen en la actualidad más aprecio y más precio que lo que tuvieron los de oro en una época no muy lejana.

Conforme les decía, las sustancias radioactivas desprenden luz y calor y si actúan así es porque su cuerpo está desbaratándose,

desintegrándose para formar otros cuerpos, otras estructuras o edificios menos complicados.

También hay máquinas que desbaratan esos edificios y producen los ELEMENTOS y los lanzan a velocidades fantásticas. En el Museo vimos las fotografías del Cyclotrón y del Betatrón que son aparatos para estudiar cómo están hechos esos edificios cuyos materiales de construcción son precisamente los ELEMENTOS. Los edificios hechos con ELEMENTOS son llamados átomos por los químicos.

Antes de avanzar en el relato, quiero que tomen en cuenta esta palabrita ATOMO, ya les diré lo que significa con más detalles; por lo pronto, piensen en algo así como una persona, muy pequeña eso sí, que le gusta vestirse con solo camiseta, unas veces se pone una; otras, se amontona de esta prenda hasta tener varias encima.

Los ELEMENTOS con los que se construyen los átomos son infinitamente pequeños y no hay como entender bien esta magnitud por cuanto no se tiene ninguna referencia.

Si decimos que fulano es un hombre alto, es porque conocemos a personas de esta estatura, a la vez que a otras de menor que la misma.

Para medir ordinariamente empleamos el metro y para las cosas pequeñas, usamos el centímetro, pero en tratándose de corpúsculos infinitamente pequeños, es indispensable emplear el milímetro dividido en DIEZ MILLONES DE PARTES; a cada pedacito llaman los físicos un ANGSTROM (1).

(1) La antigua y conocida denominación de múltiplos y submúltiplos en el Sistema Métrico Decimal se ha enriquecido así:

Para los múltiplos:

DECA La unidad con un cero (en otras palabras, DIEZ)
HECTO La unidad con dos ceros (cien)
KILO La unidad con tres ceros (mil)

En cuanto al peso, en verdad, se continúa usando el gramo, pero para apreciar el de estos corpúsculos hay que dividirlo en **CIENTOS MIL TRILLONES DE PARTES**. Uno de estos corpúsculos pesa como una y tres cuartas partes de esa fracción del gramo.

Con estas dimensiones y con estos pesos, los corpúsculos, los **ELEMENTOS**, adquieren propiedades que no son como las de los cuerpos grandes que nos rodean; los **ELEMENTOS** nunca están quietos y pasan por un lugar velozmente, sin detenerse. Por esto, cuando tratamos de localizarlos, las Matemáticas nos responden así:

Por aquí suelen pasar . . .

Por aquí es posible encontrarlos . . .

Nunca nos dice, como cuando uno busca a un amigo: espérela que aquí viene a comer. Los personajes pequeñitos que llamamos **ELEMENTOS**, no obstante, son como las gentes: tienen hermanos, amigos y también enemigos; muchas veces se disfrazan y nos hacen creer en otros tipos diferentes, cuando en verdad no ha habido sino un cambio en la manera de andar o de vestirse.

He aquí los nombres de los misteriosos seres:

PROTON, es el más pesado de todos, así pequeñito como es;

MEGA	La unidad con seis ceros (millón)
GIGA	La unidad con nueve ceros (mil millones)
TERA	La unidad con doce ceros (millón de millones)

Para los submúltiplos:

DECI	Para cuando la unidad ocupa el primer puesto después del cero o de la coma.
CENTI	Para cuando la unidad ocupa el segundo lugar después de la coma.
MILI	Para cuando la unidad ocupa el tercer puesto después de la coma.
MICRO	Para cuando la unidad ocupa el sexto lugar después de la coma.
MANO	Para cuando la unidad ocupa el noveno lugar después de la coma.
PICO	Para cuando la unidad ocupa el décimo segundo lugar después de la coma.

tiene un hermano de igual peso, pero en la misma forma como hay entre los políticos un hermano del partido rojo y otro del azul, aquí también, el hermano del Protón es del partido azul, los físicos lo marcan con el signo menos, pues el otro es positivo y es a quien se encuentra siempre en todas las actividades de este mundo infinitamente pequeño.

NEUTRON, es compinche del anterior, siempre se le junta para formar una especie de club ó banda con características singulares. Muchas veces los físicos lo alimentan con velocidades fantásticas y lo lanzan para que se entrometa en alguna casa ajena (quiero decir en alguno de esos clubes o bandas). Su peso es un poquito menor que el de su amigo y no tiene partido político, es neutro.

La partícula OMEGA es propiamente un disfraz de los corpúsculos anteriores y en descomponiéndose forma los llamados LAMDA mesón y K mesón.

Otra partícula tiene el nombre de la letra griega Xi, es también un disfraz y origina los mesones LAMDA y Pi.

Hay otro disfraz del PROTON, le llaman partícula SIGMA.

Todos estos corpúsculos necesitan unirse entre sí, para lo cual existe una especie de aglutinante y que los científicos llaman AGENTES DE FUERZA NUCLEAR.

El ETA mesón, uno de aquellos agentes, no tiene partido político, es muy liviano y útil cuando Neutrones y Protones se encuentran muy cerca entre sí.

El K mesón es aún más liviano, pero existen tres hermanos: uno rojo, otro azul y el tercero neutro.

Parece increíble, pero todavía existe otro corpúsculo livianísimo, es el llamado Pi mesón; también tiene tres hermanos y trabajan cuando Neutrón y Protón se ven frente a frente, muy cerca el uno del otro.

Ahora viene otro grupo de ELEMENTOS de los cuales casi no se puede hablar de masa o peso; se presentan más como onda de luz que como corpúsculos exclusivamente, son éstos:

El MUON, se forma en los rayos C6smicos del nivel del mar a consecuencia del desbaratamiento de Mesones.

El ELECTRON, se lo representa con la letra (e) y tiene un peso de apenas una mil ochocienta ava parte del Prot6n; normalmente es del grupo de los azules, o sea negativo, pero tambi6n tiene un hermano que es rojo y lo llaman POSITRON.

Por 6ltimo, hay un corp6sculo al que el eminente escritor cient6fico americano Isaac Asimov lo llama Part6cula Fantasma, es el NEUTRINO. Cuando se desbarata alg6n cuerpo radiactivo, ah6 se presenta junto con los Electrones.

Los agentes como la luz, rayos X, & tienen su unidad, se los mide por FOTONES.

Los mencionados corp6sculos elementales s6lo en peque1a cantidad andan sueltos, vagan por el espacio, vienen a la Tierra, traspasan nuestros organismos y act6an de diferente manera sobre cosas y seres. La Luna refleja muchos de 6stos y dicen que influyen en la actividad ps6quica, de modo que los antiguos lun6ticos vuelven a estar de moda. Su modo normal no es el de andar sueltos, a pesar de que los soles (1) los disparan en todas direcciones del espacio, su tendencia es la de asociarse para construir unidades caracter6sticas. De 6stas, la m6s simple es la constitu6da por un solo PROTON y un solo ELECTRON; tambi6n pueden formarse unidades complejas, como la que se llama Uranio que tiene 92 Protones.

Los qu6micos que a trav6s de los siglos han ido conociendo los cuerpos de la Tierra, han logrado estudiarlos y clasificarlos hasta el extremo de que ahora no s6lo conocen todos los que existen como *organizaci6n de Elementos* sino que tambi6n los hacen artificialmente.

De esta clasificaci6n les dir6 algo a todos en una pr6xima carta.

(1) El Sol, el de nuestro sistema planetario, tambi6n env6a de estos corp6sculos en forma de los llamados rayos C6smicos. V6ase en la Carta VI. c6mo se deforma el Nitr6geno con los disparos de estos rayos.

Desde Washington D. C.

C A R T A I I

Para todos los que viajaron conmigo y para los que no también.

Conforme les ofrecí, ahora voy a contarles algo acerca de las fantásticas partículas que en su mayor parte pudimos apreciarlas en el Museo sólo como conjunto luminoso o como un punto del mismo aspecto que deja su huella.

Los Elementos, como ya les dije, no andan sueltos, su empeño es el de asociarse; si los encontramos errantes es porque alguna circunstancia especial los ha puesto así.

Los que realmente dirigen la escena para la asociación son tres: el NEUTRON, el PROTON y el ELECTRON. Naturalmente, para formar la sociedad es indispensable el *aglutinante* de que hablamos antes.

Hay que recordar que estos corpúsculos no son como los cuerpos ordinarios; los Elementos llevan carga eléctrica positiva, negativa o neutra y nunca están quietos. Las máquinas que les imprimen mayor velocidad pueden hacerlo como quien lanzara un tren sobre sus paralelas en sentido recto, nada de curvas. Otras máquinas, en cambio, hacen lo que los muchachos, cuando disparan una piedra por medio de la honda; ya saben Uds. que una pie-

dra lanzada en esta forma avanza grandes distancias y con mucha fuerza para hacer el impacto. Recuerden también que la piedra hace unos tantos círculos, encerrada en su redcilla, antes de que el muchacho suelte uno de los extremos de la mencionada honda. Tan pronto como hace esto, la piedra sale disparada hacia el blanco.

Una cosa semejante le sucede al Neutrón o a la partícula elemental cuando recibe la acción del Cyclotrón, por ejemplo. En este caso, pues, lo que se tiene es un proyectil (infinitamente pequeño) más potente que cualquiera de los que conocemos en las armas de fuego.

Los Elementos se mueven, se trasladan, vienen desde el Sol nuestro y de otros más y también bailan y giran sobre sí mismos. Los Electrones, por ejemplo, giran a la manera de los trompos de Pepe o de Riqui. Pepe es zurdo y cuando hace bailar su juguete, lo arroja de tal suerte que gira en cierto sentido que es diferente del de Riqui ya que este muchacho es diestro.

Los Electrones también giran en los dos sentidos y les gusta ejecutar acrobacias, muchas veces se sitúan frente a frente, uno gira a la derecha y el otro lo hace a la izquierda. También, hay casos en que no se presenta un compañero y el Electrón anda solo, soltero . . .

Las agrupaciones que forman estos Elementos son muy complejas y reciben en la actualidad el nombre de ATOMOS, aunque esta palabra por su origen significa sin partes. Antiguamente, cuando aún no se conocía nada acerca de Elementos, creían que los cuerpos como el Oro, la Plata, etc., ya no podían descomponerse y que sus últimos integrantes eran partículas indivisibles que las llamaron átomos.

La tendencia, pues, de estos Elementos es la de formar grandes asociaciones o estructuras con muchos de estos corpúsculos aunque después, cuando se ha formado algo muy grande, se desbarata para dar origen a organizaciones de menor complejidad.

Las estructuras que menciono son verdaderos *entes químicos*, verdaderas unidades; cuando se ha asociado cierto número de Pro-

tones con un número tal de Electrones, el conjunto resultante es algo como un nuevo ser con sus cualidades específicas. Es por este motivo que los químicos dicen del ATOMO que es un conjunto organizado de Elementos que responde a propiedades físicas y químicas singulares.

En la Naturaleza encontramos estos conjuntos organizados ya sea libres o asociados a otros. Por ejemplo, el tan conocido metal Oro se presenta libre y la más diminuta de las pajitas de este cuerpo tiene millones de millones de átomos. Lo mismo sucede con la Plata, el Cobre, etc.; lo interesante es que el átomo de ORO es un edificio propio que no se parece a ningún otro; el de Plata sólo ella lo posee. No obstante, la Plata o cualquier otro cuerpo puede tener hermanos con edificios muy parecidos, pero que en verdad no son iguales entre sí.

¿Pero cómo es que se originan estos individuos químicos? Verán Uds.: El Protón siempre se sitúa en el centro, acompañado de Neutrones y sus aglutinantes, desde luego; en torno a los compinches, pasan velozmente los Electrones como si tratasen de anular (en su carga eléctrica) a los del centro (que le llaman NUCLEO), pero es inútil el intento por cuanto ahí están los Neutrones impidiendo que anulen la carga eléctrica de los Protones. Según el número de éstos se tiene el de Electrones.

En la forma más simple, sólo un Protón se asocia con un Electrón, pero éste no se acerca mucho al otro corpúsculo, llega hasta cierta distancia nada más, de otro modo se lo tragaría el Protón.

A medida que aumentan los Protones, también hacen así los Electrones, pero en este caso ya hay necesidad de Neutrones.

Si en verdad el número de Electrones aumenta, no se aglomeran al azar en torno al núcleo, no; se van reuniendo ordenadamente, como envolviéndolo, a manera de un halo que llaman *nube electrónica*.

Cuando se trata de un solo Protón, el halo está formado por un solo Electrón, como si el Sr. Protón se pusiese una camiseta, grande, capaz de que nade en ella

Desde que se forma la primera pareja Neutrón-Protón, sólo dos Electrones la asechan constantemente, no más. Si se aumentase el número de Protones y de Neutrones, claro está, crecería también el de Electrones, pero el exceso de éstos ya no podría situarse junto a los dos anteriores, tendría que formar fila aparte, otro círculo de espera. Fuera de los dos que sirven de protección al núcleo, cualquier número de Electrones que venga, podría sumar hasta 18 como máximo para un círculo, nunca más de eso. Si las necesidades de un núcleo más grande exigiesen mayor número de Electrones, lo que sobrepase de 18 iría a formar otro círculo, hasta completar cierto número. En esta forma se irán formando círculos más y más alejados del núcleo.

En resumen, todos los Electrones que tratan de atrapar a los Elementos del núcleo, aquellos que se encuentran formando la más externa vestidura, tienen propiedades especiales, de acuerdo con la magnitud del grupo interno. Estos Electrones de afuera, éstos que esperan eternamente para tragarse a los Protones del núcleo, no alcanzan sino al número de ocho. Cuando esto sucede, podemos decir que el núcleo está tranquilo, nadie lo molestará.

Estos son los *entes químicos* u organizaciones de Elementos que la Naturaleza nos brinda como cuerpos simples.

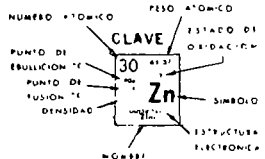
Desde hace mucho tiempo los químicos trataron de clasificarlos y constituyen el motivo de constante inquietud científica.

Fue el sabio ruso Dimitri Ivanovich Mendeleev (1834-1907) con sapientísima visión quien clasificó a los cuerpos conocidos de su época e hizo la predicción de otros al dejar espacio en blanco para indicar que ahí debería situarse el cuerpo predicho por él.

Con la base de Mendeleev, he aquí la tabla moderna del Sistema Periódico:

SISTEMA PERIODICO DE LOS CUERPOS SIMPLES

GRUPO IA										GRUPO IIA										GRUPO IIIA										GRUPO IVA										GRUPO VA										GRUPO VIA										GRUPO VIIA										GRUPO VIIIA																																																																																																													
1 1.00794 H Hidrógeno										2 4.00260 He Helio										3 6.941 Li Litio										4 9.01224 Be Berilio										5 10.811 B Boro										6 12.01115 C Carbono										7 14.00642 N Nitrógeno										8 15.9994 O Oxígeno										9 18.9984 F Fluoruro										10 20.1898 Ne Neón																																																																																									
11 22.989769 Na Sodio										12 24.30409 Mg Magnesio										13 26.981538 Al Aluminio										14 28.0855 Si Silicio										15 30.973762 P Fósforo										16 32.065 S Azufre										17 35.453 Cl Cloro										18 39.948 Ar Argón																																																																																																													
19 39.0983 K Potasio										20 40.078 Ca Calcio										21 44.955912 Sc Escandio										22 47.88 Ti Titanio										23 50.9415 V Vanadio										24 51.9961 Cr Cromo										25 54.938044 Mn Manganeso										26 55.845 Fe Hierro										27 58.933195 Co Cobalto										28 58.933195 Ni Níquel										29 63.546 Cu Cobre										30 65.38 Zn Zinc										31 69.723 Ga Galio										32 72.64 Ge Germanio										33 74.9216 As Arsénico										34 78.96 Se Selenio										35 79.904 Br Bromo										36 83.80 Kr Kriptón									
37 85.4678 Rb Rubidio										38 87.62 Sr Estroncio										39 88.90584 Y Yttrio										40 91.224 Zr Zircón										41 93.904 Nb Niobio										42 95.94 Mo Molibdeno										43 98.906 Tc Tecnecio										44 101.07 Ru Rutenio										45 101.07 Rh Rodio										46 106.42 Pd Paladio										47 107.8682 Ag Plata										48 112.411 Cd Cadmio										49 114.818 In Indio										50 118.710 Sn Estaño										51 127.759 Sb Antimonio										52 127.60 Te Teluro										53 126.905 I Yodo										54 131.29 Xe Xenón									
55 132.905 Cs Cesio										56 137.255 Ba Bario										57 138.905 La Lantano										72 178.49 Hf Hafnio										73 180.948 Ta Tantalio										74 183.84 W Wolframio										75 186.21 Re Renio										76 190.23 Os Osmio										77 192.22 Ir Iridio										78 197.04 Pt Platino										79 196.967 Au Oro										80 200.59 Hg Mercurio										81 204.38 Tl Talio										82 208.98 Pb Plomo										83 208.98 Bi Bismuto										84 208.98 Po Polonio										85 208.98 At Astenio										86 222.018 Rn Radón									
87 223.019 Fr Francio										88 226.025 Ra Radio										89 227.027 Ac Actinio										104										* 58 140.12 Ce Cerio										59 140.907 Pr Praseodimio										60 140.907 Nd Neodimio										61 140.907 Pm Prometio										62 150.35 Sm Samario										63 151.96 Eu Europio										64 157.25 Gd Gadolinio										65 158.925 Tb Terbio										66 162.50 Dy Disprosio										67 164.930 Ho Holmio										68 167.259 Er Ercio										69 168.934 Tm Tulio										70 171.034 Yb Ytterbio										71 174.967 Lu Lutecio									
90 232.0377 Th Torio										91 231.03688 Pa Protactinio										92 238.02891 U Uranio										93 238.02891 Np Neptunio										94 238.02891 Pu Plutonio										95 244.04189 Am Americio										96 244.04189 Cm Curcio										97 247.07125 Bk Berkelio										98 247.07125 Cf Californio										99 251.08688 Es Einsteinio										100 252.08322 Fm Fermio										101 257.10375 Md Mendelevio										102 258.10375 No Nobelio										103 259.10375 Lw Lawrencio																																																	



Según pueden ver, el Uranio que se origina de la piedra negra que nos hicieron conocer en el Museo, está situado en la parte inferior de la Tabla, en ese grupo llamado ACTINIDOS, marcado con la letra (U) y el número 92.

Después de este número le siguen otros y que corresponden a cuerpos más pesados, hasta el número 103, todos estos son hechos por el hombre, son sintéticos.

En la parte superior, izquierda y derecha de esta tabla que parece plano de una ciudad, se encuentran *posiblemente* todos los cuerpos del Cosmos y con toda seguridad, todos los cuerpos simples del planeta la Tierra.

Cada cuadrilátero encierra un nombre de cuerpo simple, pero también lleva una o dos letras como iniciales del nombre, es lo que se llama el símbolo; además, cada cuerpo está numerado, desde el uno hasta el ciento tres; estos números no representan un simple orden aritmético: hay una razón científica para que un cuerpo lleve el número tres o el cinco, por ejemplo. Esta cifra representa al NUMERO ATOMICO y corresponde a los Protones que tiene un determinado núcleo.

Además de la Tabla normal de Mendeleev que verán Uds. incluida en ésta, les remito una copia ampliada, casi del tamaño de la mesa del comedor, pero sólo con los números. También va, en unión de lo anterior, un paquetito de tarjetas numeradas desde el uno hasta el ciento tres, es una especie de baraja. Todo es con el objeto de que jueguen en la siguiente forma:

Extendida la Tabla sobre una mesa, toman las tarjetas y se las reparten entre Uds., tal como si se tratase de jugar con naipes. Cada uno de Uds. a su debido tiempo arrojará al aire el número de tarjetas que le ha correspondido y esperará ver cómo caen las tarjetas sobre la mesa; aquellas que muestren los números serán las únicas válidas, las que permanezcan volteadas no tendrán ningún valor. Supongamos que uno de Uds. arrojó las cuatro cartas o tarjetas que le tocaron y de éstas sólo tres han mostrado sus números que, así mismo, supongamos que fueron (3), (7) y (10).

Ahora, lo que deberán hacer es colocar estos números en sus respectivas casillas de la Tabla del Sistema Periódico, con lo cual se verá que han salido gananciosos el Litio, el Nitrógeno y el Neón. La suma de estos números da 20. Hay que tomar en cuenta esta suma para compararla con la de los otros contendores, la suma mayor ganará el juego. Si la suma fuese mayor de 103 se la descarta, sólo hasta esa cantidad es válido el juego.

Si la suma que adquiere cada jugador coincidiese con el número de alguno de los cuerpos sintéticos (hechos por el hombre en su laboratorio), el premio será especial; mayor distinción aún se puede otorgar si aciertan con los números 61 o 43 (1).

Espero que jueguen mucho y que no quede descamisado ninguno de Uds. También desearía saber si tuvieron algún problema, pero no me digan que les hizo falta dinero...

(1) A su debido tiempo les indicaré por qué razón estos dos cuerpos merecen mayor atención.

Desde Washington D. C.

C A R T A I I I

Para los preguntones.

Algunos de Uds. me han pedido que les cuente algo acerca de los Actínidos y me lo han pedido como quien preguntase de los Borgia de la antigüedad o de los Rockefeller de hoy. En verdad, los Actínidos no son tan peligrosos como los componentes de la poderosa familia italiana, pero sí tan valiosos como el filántropo americano que ha dado renombre a su familia.

La SERIE de estos cuerpos comienza con el ACTINIO cuyo número es 89. Lleva este nombre por una raíz griega que significa muy activo y lo es ciertamente por su radiactividad. Fue descubierto por el científico francés Andrés Debierne en el mineral llamado Peblenda, en 1899.

La Serie iniciada por el número 89 se extiende hasta el 103, o sea que comprende hasta los cuerpos sintéticos, llamados así por ser hechos en el laboratorio.

Aparte de las importantes propiedades ya mencionadas para el Actinio, este metal no tiene el uso popular que los otros. Cuando al Radio (otro metal) lo disparan con Neutrones, una bala se le queda adentro y se transforma en Actinio. Tiene varios herma-

nos (isótopos) y cada uno de ellos, para unirse con sus amigos, lo hace como si les extendieran tres brazos (1).

TORIO. Es el cuerpo que le sigue al anterior, tiene el número 90 y su historia es interesante; allá por el año 1829, cuando el químico Berzelius analizaba una tierra rara (un silicato según se sabe ahora), encontró un nuevo metal al que lo denominó TORIO en honor a THOR, dios escandinavo de la guerra. Tiene 13 hermanos, todos radioactivos naturalmente. Los minerales llamados Calcitiorita, Torita, etc. son muy apreciados por cuanto contienen Torio unido a otros cuerpos, lo que se dice combinado. Los minerales de este metal son muy poco abundantes.

PROTACTINIO.—Le corresponde el número 91 y es relativamente joven, pues en 1907 los científicos alemanes Otto Hahn y Lisa Meitner lo descubrieron, tiene once hermanos que se diferencian entre sí por el peso. El nombre le viene por la circunstancia de ser progenitor de Actinio y siempre se encuentra en los minerales de Uranio.

URANIO.—Este es como el caballero más importante de la familia, lleva el número 92 y entre sus catorce hermanos se distingue por el peso de 238. El descubrimiento lo efectuó Klaporth en 1789 y desde esta época y la del reconocimiento de su radioactividad por Beckerel en 1896 ha dado un impulso maravilloso a la Ciencia, Artes e Industria. De entre los catorce hermanos, la Ciencia ha seleccionado a uno de ellos de modo especial, en virtud de las propiedades requeridas por la Industria. Todos son radioactivos y todos tienen una vida larga (se dice vida media). Lo mismo que si fuesen seres vivos como plantas o animales. Los cuerpos radioactivos llegan a quedar reducidos a su mitad, después de desbaratarse en otros menos complejos, en un período de tiempo tal que los científicos llaman vida.

Ya pasó la fiebre del Oro, ahora está en auge la del Uranio. Hay su razón: la humanidad procede en igual forma que Uds. mu-

(1) Véase más adelante, en otra carta, la forma cómo actúan estas balas.

chachos, cuando se les agota una golosina echan mano de la que sigue. La golosina de la humanidad ha sido el metal precioso, el Carbono, etc., pero el Uranio promete maravillas insospechadas.

El mineral de donde por primera vez extrajeron al metal fue la Pecblenda, pero hoy la industria trabaja con muchos otros como la Monacita, Carnotita, etc. Según los cálculos geológicos, este metal existe en la corteza terrestre en la proporción de cuatro partes por un millón.

Cualquiera de los minerales mencionados se presenta como roca negruzca, tal como la vimos en el Museo; en esta forma no tiene la valía apreciada por la industria, es necesario someter al mineral a un proceso o tratamiento especial. Por ejemplo, aquí en los Estados Unidos, extraen el mineral de las minas de Utah, lo refinan en Missouri y en Kentucky lo enriquecen. En una planta de Pensylvania hacen lo que llaman conversión y en otra de California fabrican el producto que en Massachusetts lo usan como generador de fuerza. Después de este paseo por la mitad del país, en Nueva York lo reprocesan, como quien dice que lo ponen en condiciones de trabajar nuevamente.

El mineral de Uranio se lo aprecia por su contenido en óxido de Uranio, es decir, por la cantidad de Uranio unido a otro personaje del que ya les contaré el cuento que se llama OXIGENO. Los mineros llaman OXIDO NEGRO a la asociación ésta en que se han reunido tres personajes del N° 92 con ocho de los del otro nombre.

Una vez extraído el mineral, se lo enriquece y después de varias operaciones físico-químicas obtienen lo que llaman la TORTA AMARILLA, producto que ya tiene un 70% de substancia valiosa.

Tanto se fabrica de esta substancia que solamente en los Estados Unidos hay una producción anual de 20.000 toneladas.

El Uranio, para los requerimientos de la industria, debe ser purificado al extremo de lo que exige el farmacéutico para una droga, de otro modo, se perdería el trabajo verificado con el fin de aprovechar la desintegración, el desbaratamiento del enorme

edificio llamado Uranio. La planta más notable en los Estados Unidos está en San Luis, Missouri. Esta planta purifica el OXIDO NEGRO, le suprime algunos de los negros que tiene (quiero decir, de los Oxígenos) y deja sólo tres.

Ahora lo que se tiene es un Uranio con tres Oxígenos, es un polvo brillante, fino, amarillo anaranjado, por lo que lo llaman OXIDO ANARANJADO. Todò el trabajo que ha tenido hasta aquí la industria y sus técnicos ha sido para obtener la misma viejísima substancia que los fabricantes de porcelana han venido usando para teñir su material.

Todavía este óxido tiene un negro demás, es necesario eliminarlo. Hecho esto, se valen de un truco para que el señor 92 abandone por completo a los dos negros con quienes venía acompañado. El truco consiste en solicitar el auxilio de FLUOR (anoten y pregunténme por este individuo que yo les contaré muchas historias); éste tiene la virtud de embobar al Uranio, lo envuelve y, al fin, entre cuatro de ellos producen una cosa que se llama SAL VERDE.

En una planta de Kentucky convierten a la Sal Verde en otro producto, pero para hacer esto necesitan pedir el auxilio de más policías, o sea de más FLUOR.

Al fin, seis Fluor logran atrapar al Uranio y lo ponen en condiciones de volar. Esto es justamente lo que persiguen en Kentucky, hacer que el Uranio vuele con sus seis policías a fin de que se separe por completo de aquellos que no desempeñan ningún papel en el asunto que se propone la Industria.

Cosa rara: terminada la labor de los policías, vuelven a llamar a los negritos. Despiden a los Fluor y llaman a dos negritos, esta vez definitivamente; lo que obtienen es una substancia como finas pajitas, el OXIDO DE URANIO que constituye el alma de los reactores atómicos para dar energía eléctrica.

Antes de firmar esta carta, lean la siguiente frase:

N o P u e d o A n d a r C o n B r a z o s C r u z a d o s E s F o r z o s o
M o v e r s e N o L i g a d o .

Si a cada palabra le coloco un número, comenzando por el

93, tendré el orden e iniciales de la serie TRANSURANICOS en el cuadro de Mendeleev.

Todos estos cuerpos se los ha obtenido en el laboratorio. Para entender como han aparecido, sólo debo manifestarles que son obra de los modernos alquimistas quienes los han hecho a PURA BALA, para usar la expresión de nuestros campesinos.

Ciertamente, a estos cuerpos se los ha producido a balazos, pero las balas no son las usuales de las armas de fuego sino las partículas elementales, el Neutrón de preferencia.

¿Cómo es posible que un corpúsculo tan infinitamente pequeño pueda penetrar como una bala?

Ya verán Uds. ¿Recuerdan cuando viajábamos en automóvil? Tommy arrojó por la ventana del coche un pedacito de su chocolate porque ya se hostigó de ese confite. Yo le reproché el acto y Uds. salieron en su defensa arguyendo que ese pedacito no haría daño a nadie. Insistí en el sentido de que si lo prohíben es porque hay su razón; y es ésta: con la velocidad que llevamos, la fuerza de impacto que adquiere la más leve cosita es capaz de herir al coche que viene después de nosotros.

Las cosas, los proyectiles, adquieren mayor fuerza de impacto cuanto más veloces van. Tengan presente aquello de la honda y su piedra. También pueden hacer esta experiencia:

Coloquen contra la pared una lámina de vidrio y hagan correr contra ella una de esas bolitas de cristal con las que Uds. juegan; la bolita tocará al vidrio y sin hacerle daño retrocederá. Si en lugar de hacerla rodar suavemente, la colocasen en una catapulta y la disparasen contra el mismo blanco, ya saben lo que sucedería. La más pequeña fracción de esa misma bolita causaría inmenso daño si la lanzáramos con mayor velocidad.

¿La velocidad de una bala de fusil, por ejemplo?; no, mucho más...

La bala puede viajar a una velocidad de un KILOMETRO POR SEGUNDO y aún esto sería poco.

Para dar mayor velocidad a los ELEMENTOS los científicos

necesitan aparatos especiales capaces de imprimirles una superior a UN MILLON DE VECES más que la de la bala; los físicos usan el MEV. que quiere decir MILLONES DE ELECTRON-VOLTIO.

El físico italiano Enrico Fermi fue quien primero usó esta clase de disparos y los efectuó contra el blanco URANIO.

En Berkeley, California, los científicos americanos E. M. McMillan y P. H. Abelson del Instituto Carnegie de Washington continuaron con los disparos; posteriormente otros hombres de ciencia como Glen T. Seaborg, J. W. Kennedy, etc. han obtenido maravillosos resultados en el mismo campo.

NEPTUNIO.(Nº 93).—Fue obtenido por los químicos McMillan y Abelson en 1940. En 1942 Seaborg aisló un hermano de este cuerpo, hay nueve en total.

Siempre acompaña al Uranio en sus minerales.

PLUTONIO. (Nº 94).—Es el siguiente de los cuerpos sintéticos. Seaborg y sus colegas de trabajo identificaron este cuerpo y lo denominaron así en honor al planeta Plutón. El más valioso de todos los hermanos es el de peso 239 y lo usan como fuente de energía nuclear.

Los cuerpos que siguen, AMERICO (en honor a los continentes de América), CURIO (en honor de Pierre y Marie Curie), BERKELIO (por la ciudad de California), CALIFORNIO (por el Estado de los Estados Unidos de Norte América), EINSTENIO (en recuerdo de Einstein), FERMIO (en honor a Enrico Fermi), MENDELEVIO (en honor del gran ruso Mendeleev), NOBELIO (por el premio Nobel) y LAWRENCIO en recuerdo del famoso físico americano laureado en 1939 con el Premio Nobel, Sir Ernesto Orlando Lawrence; como decía, son productos de la pericia y talento sin igual de los científicos McMillan, Seaborg, Kennedy, Morgan, Ghiorso, Larsh, Latimore, etc., etc. quienes han usado no sólo la simple bala de que he hablado antes (Neutrones) sino de un haz de proyectiles (proyectil BORO = 5 protones y 6 Neutrones), (proyectil CARBONO = 6 Protones y 6 Neutrones, etc.).

Desde Washington D. C.

C A R T A I V

Más informes para los inquietos por saber.

Les ofrecí contar del policia que capturó al Uranio. Bueno, como ya les dije, ese policia es el Fluor N° 9 y pertenece a la agrupación de individuos que se encuentran a la derecha del cuadro de Mendeleev, en la penúltima columna; no vive solo, en el mismo barrio se encuentran otros como él; son el N° 17, el N° 25, el N° 53 y el N° 85. A todos éstos se los llama HALOGENOS, palabra que viene del griego y significa engendadores de sal:

El Fluor, pues, fue descubierto por el químico Moissan, quien le dio este nombre basado en la raíz griega que significa fluir, por cuanto algunos de los compuestos que lo contienen eran muy usados en metalurgia como fundentes.

La más común de las asociaciones de Fluor es el espato fluor, un mineral.

Como policia, este cuerpo desempeña sus funciones maravillosamente; es por este motivo que hasta la época de Moissan en 1886 nadie había podido separarlo de los compuestos con quienes siempre está unido fuertemente. Sólo mediante un ingenioso procedimiento con la corriente eléctrica, pudo aislarlo el químico francés.

Es un gas de color ligeramente amarillo y con quien hay que andar muy precavido.

Como buen policía, según ya dije, no sólo captura a otros individuos sino que hasta los mata cuando a quien persigue va acompañado de un íntimo amigo suyo. (El amigo íntimo se llama Hidrógeno, para que lo sepan de una vez). En virtud de que esta compañía la llevan siempre los microbios en general, no hay bicho, grande o pequeño que pueda vivir frente al Fluor. Si por desgracia nos cayese un poquito de este cuerpo, sería fatal, nos quemaría como si un chorro de fuego llegase a la piel. Para amortiguar la violencia de su efecto, lo asocian con Estaño o en cualquier otra forma y es así como lo recomiendan los dentistas para prevenir las caries dental; también la Higiene Pública lo aconseja para mejorar las condiciones del agua potable.

El abrazo que se da con su amigo íntimo Hidrógeno es tal que el calor sube a cuatro mil grados. Es egoísta, pues cuando ve que alguno de los de su barrio anda con su amigo o con otro a quien él pretende, se acerca a la pareja envidiada, le quita a quien él pretende y deja en la calle al infeliz que se ha atrevido a andar con un amigo del policía más policía de todos.

No respeta ni al agua (este líquido tiene Hidrógeno, el amigo íntimo del policía), no sólo le quita al amigo sino que envuelve al negrito (1) que lo acompaña y también se va con él.

Su gran actividad impidió a todos los investigadores anteriores a Moissan el poder aislarlo y, aún al mismo descubridor, le causó gran preocupación por la dificultad de encontrar un recipiente capaz de que el policía no lo maltrate, ya que los de vidrio no resisten, se desbaratan.

Hoy ya le conocen el lado flaco al tal Fluor y pueden mantenerlo encerrado en recipientes de Magnesio, de Cobre y aún de Aluminio, pues cada uno de estos metales forma una pareja íntima

(1) En la próxima carta les diré quién es el negrito.

con el Fluor capaz de que si llegasen nuevos Fluor a tratar de unirse como los anteriores, ya no podrían hacerlo, la unión de Fluor con Magnesio, Aluminio o Cobre forma una especie de barrera protectora para el resto del metal.

Antes usaban recipientes de platino, ahora ya es más barato el procedimiento. También han logrado suavizar su violencia, al extremo de tenerlo en uso casero sin temor a que nos cause daño. Freón es la substancia conocida en el comercio y usada como Fluor amansado, es el mismo policlórico unido al Metano (un gas) y en esta forma sirve como refrigerante y también como vehículo para muchos productos que necesitan ser dispersados. La Industria Farmacéutica, la de pinturas, la de perfumes, etc. usan mucho Freón. También el Fluor se asocia con otro de sus compañeros, el Cloro y forma compuestos muy interesantes como por ejemplo, el trifluoruro de Cloro.

COLORO.—En 1774 Scheele preparó este cuerpo, pero tanto él como Lavoisier lo creyeron compuesto; sólo en 1810 el químico Davy demostró que es un gas simple y lo llamó con el nombre que hoy se lo conoce y cuyo significado es *verdoso*.

El Cloro (Nº 17) es otro de la misma calaña que el anterior, menos atrevido pero siempre venenoso. Tal como el Fluor, es también un gas y siempre se encuentra unido a otros cuerpos, principalmente a los metales como Sodio, Potasio, Magnesio, Cobre, etc.; estas uniones se llaman cloruros, de entre ellas, la más abundante es la conocida *sal común* que se halla disuelta en el agua del mar, existe además en depósitos, cristalizada, le dicen *sal de roca* o *sal gema*.

El Cloro lo obtienen de diferentes maneras, pero la más usual es por la corriente eléctrica.

Es muy popular el nombre de este cuerpo entre las substancias de uso casero, pero el Cloro empleado para blanquear la ropa es una solución de hipoclorito de sodio, forma en la que el cuerpo es menos tóxico, más manejable.

También usan mucho Cloro para la potabilización del agua y para la desinfección de las piscinas o baños públicos.

En la industria, el Cloro es cuerpo indispensable por sus muchísimas aplicaciones. Hasta en la guerra lo han empleado para asfixiar al enemigo.

BROMO.—Tiene el número 35, es otro del grupo, análogo a los dos anteriores, pero mucho más suave en sus acciones.

En 1826 Balard lo descubrió al tratar las aguas madres de las salinas de Montpellier. Lleva este nombre de la raíz griega que significa *mal olor*. Es líquido de color pardo oscuro, fácilmente volátil y tóxico, como los anteriores. Nunca está solo, siempre anda acompañado, especialmente con el Sodio, Potasio o Magnesio.

También como los otros, el Bromo tiene grandes aplicaciones en la industria; en la de colorantes, en la fotográfica, farmacéutica, etc. se consumen buenas cantidades de Bromo en diferentes formas.

Una aplicación de estos tiempos es la de emplearlo en preparaciones para retardar las combustiones o más bien dicho los incendios.

A pesar de su toxicidad, ciertos cuerpos como el Sodio, el Potasio, etc. lo amansan y transforman en substancia tolerable para el organismo, al extremo de usarlo como medicina.

IODO. (Nº 53).—Mucho antes de conocer al Bromo, ya Courtois, un químico francés, aisló al Iodo mientras examinaba las cenizas de algas marinas, pero el nombre se lo dio Gay Lussac al tomar como base una raíz griega que significa violeta, en atención al color de los vapores que emite cuando se lo calienta, pues el Iodo es sólido y tiene el aspecto de escamitas brillantes, de un color más oscuro que el de acero, por lo que lo llaman Iodo metálico.

Exactamente como acontece con los anteriores, no se encuentra libre, siempre está unido a otros cuerpos, forma que, generalmente, es la llamada IODURO.

Es el más pesado de todos los del grupo. El organismo humano tiene pequeñas cantidades de Iodo y es indispensable para el cre-

cimiento y metabolismo; también muchos vegetales y algunos animales poseen cantidades relativamente grandes.

En el hogar es muy conocido, solamente que en este caso, lo que se usa es una solución alcohólica que se llama tintura de Iodo.

Es excelente antiséptico, por eso las amas de casa le dicen San Iodo.

ASTATANIO. (Nº 85).—En el Sistema Periódico, Mendeleev dejó un espacio en blanco para llenarlo cuando descubriera el correspondiente cuerpo. Sólo en 1940 K. R. Mackenzie, D. R. Carson y E. Segre obtuvieron este cuerpo como para dejar satisfecha la predicción del químico ruso.

También es uno de los cuerpos producidos a balazos, pero para el caso de que se trata, los mencionados científicos usaron una bala especial, la bala ALFA, corpúsculo que tiene Protones y Neutrones; luego pusieron de blanco al Bismuto y en esta forma nació el ASTATANIO en el Ciclotrón de Berkeley, California. Como su nombre lo indica, Astatanio es muy inestable y por las otras propiedades que tiene, se parece mucho a los anteriores; es, pues, un halógeno.

Conforme con lo que ya les he dicho, sólo este último cuerpo es artificial, como para demostrar que sí pudo haberse formado en la Naturaleza, pero su inestabilidad ha hecho que ya no exista.

HIDROGENO.—Es el número UNO de la Tabla.

Antes de continuar y por haber mencionado ya al Hidrógeno, voy a decirles quién es y cómo se comporta.

En primer lugar, es un gas, es decir, una substancia que se presenta en el aspecto sutil, como el del aire, que no tiene forma propia, que no podemos tomar un pedazo y ponerlo sobre la mesa, como hacemos con el pan, con un tomate, etc. Comprendemos que es algo real por muchos motivos; lo único que podemos hacer es encerrarlo en un recipiente para estudiarlo.

Conforme deben recordar, todos los cuerpos están formados por átomos y estos, al unirse, forman las llamadas *moléculas*. En esta forma de moléculas es como generalmente se nos presentan.

Las moléculas son *entidades físicas* y como si fuesen seres vivos, viajan, se mueven, saltan, chocan, etc., nunca están inmóviles (1).

- (1) No solamente sacamos la conclusión de que las moléculas se mueven por el hecho de ver vibrar el polvillo atmosférico cuando está iluminado, sino que se obtienen aplicaciones valiosas como consecuencia del movimiento.

Sí me parece que han visto a un pelotón de soldados mientras están en receso de sus ejercicios profesionales; en tal situación, ellos juegan, corren en distintas direcciones, saltan, etc., pero en el momento que oyen el pito del Sargento llamándolos a formar, dejan todo y obedecen la orden, se alinean, marchan, etc.

Las moléculas son también como personas o como los soldados del cuento; quiero decir, que esas agrupaciones pequeñas, hechas con átomos, obedecen si se les ordena algo y, también como las gentes, tienen cabeza y pies. Claro está que las moléculas no tienen propiamente estas cosas, lo que tienen son un extremo positivo y otro negativo, como los imanes. (Moléculas polares).

Pero, ¿quién puede dar órdenes a las moléculas?, pues la corriente eléctrica en forma de MICRO-ONDAS. Hay aparatos especiales que emiten esta clase de ondas, forma de energía que propiamente desempeña el papel de **campo magnético**, pero cambiante.

Cuando la micro-onda pasa a través de una substancia, es como la orden del Sargento cuando dice: ¡formarse!

Las substancias en general están integradas por moléculas y éstas se encuentran siempre moviéndose pero enteramente al azar y en todas direcciones: para arriba, para abajo, a la derecha, a la izquierda, etc. y cuando reciben la acción de la micro-onda, todas se ordenan y colocan sus extremos positivos en un lado y los negativos del otro, cesa la confusión. Mas, resulta que la micro-onda no es exactamente como el Sargento que da órdenes con cierta pausa; no, la micro-onda hace ordenar a las moléculas en un sentido e inmediatamente cambia al sentido opuesto; si estuviesen mirando hacia el norte, por ejemplo, vertiginosamente da la orden de mirar hacia el sur. Estos cambios bruscos y rápidos millones de veces por segundo originan fricción entre las moléculas, lo cual da por resultado el calor.

Hay algunos aparatos con nombres comerciales como Magnetron, Klyotron, etc. que producen micro-ondas y basados en la producción de

¿Han visto Uds. cuando un rayo de luz penetra por una hendidura hacia el interior de una habitación? Aquellas partículas finísimas que flotan en el aire se mueven con mayor o menor rapidez y dejan ver sus formas diferentes. El movimiento que adquieren es debido a que las moléculas de Oxígeno y las de los otros gases del aire empujan, chocan contra esos estorbos que encuentran al moverse en todas direcciones y diversas velocidades, pues las moléculas viajan más velozmente cuanto menos pesadas son.

El Hidrógeno por ser la más simple de todas las organizaciones de ELEMENTOS es también el más veloz y el menos pesado de los cuerpos.

Lavoisier, el químico francés de quien ya les he hablado, le dio el nombre en virtud de que el cuerpo al arder en el aire origina AGUA; significa, pues, engendrador de agua.

Antes que Lavoisier, en la Edad Media, un médico alemán que se hizo llamar Paracelso y quien era muy singular en sus actividades profesionales, ya lo descubrió al hacer actuar ácido sulfúrico sobre Hierro. También Cavendish lo estudió y demostró que el agua lo contiene en forma asociada con el gas del aire.

De entre todas las asociaciones que se forman con los ELEMENTOS, esta del Hidrógeno es la más simple; efectivamente, no tiene sino un Protón y un Electrón.

La Ciencia que todo lo rebusca e investiga, ha encontrado que también existe otra clase de Hidrógeno en la que el átomo está integrado por un Protón, un Neutrón y un Electrón, se le conoce con el nombre de DEUTERIO; el químico americano Urey fue quien primero encontró este hermano pesado del Hidrógeno. Además de la forma mencionada, también existe el TRITIUM o sea

éstas construyen los modernos aparatos para calentar, especialmente alimentos, sin necesidad del fuego.

El fuego ordinario, como es sabido, calienta las cosas de afuera para adentro; las micro-ondas calientan por igual, en volumen, rápida y perfectamente.

un átomo organizado con dos Neutrones, un Protón y un Electrón.

El Hidrógeno ordinario que también le dicen PROTIIUM (por tener un solo Protón) es un gas incoloro, inodoro y muy liviano. El volumen de un litro apenas da el peso de OCHO CENTIGRAMOS y un poquito más.

En el globo terráqueo existe en muy pequeña escala: los pozos de petróleo, los gases volcánicos, las minas de carbón, etc. contienen cantidades pequeñas de Hidrógeno. Muchos meteoritos lo contienen también, ocluído en su masa, como si fuese una esponja que ha absorbido agua. Es un gas que no le gusta permanecer en la Tierra, se escapa con facilidad, por esta razón, los globitos llenos de Hidrógeno ascienden y ascienden hasta perderse de vista. No sólo ascienden sino que pueden llevar consigo un peso, el mismo que depende del volumen del gas encerrado en el globito: cuanto más gas lleve, más peso puede levantar. Aproximadamente se podría llevar el peso de una libra con 13 pies cúbicos de Hidrógeno. Este sería un volumen bastante grande desde luego. Hasta hace poco, después de la primera Guerra Mundial, estuvo en boga el uso de los globos dirigibles o Zepelines que eran propiamente como enormes tanques llenos de Hidrógeno y de los que pendía la canastilla o sitio donde se localizaba la tripulación y maquinaria para guiar el vehículo. El dirigible más grande y el último producido por la industria fue el Hindenburg que se quemó en Nueva Jersey el año 1937. Después se ha tratado de reemplazar al Hidrógeno con Helio, pero la aviación moderna ha desplazado toda clase de dirigibles.

Si en la Tierra no es posible encontrar Hidrógeno en cantidades suficientes como gas libre, en cambio, en el Sol y en muchos otros cuerpos celestes abunda. El Hidrógeno se separa de la Tierra por cuanto sus moléculas (dos átomos) se mueven con una velocidad que la atracción de la Tierra no puede contrarrestarla; las moléculas de Hidrógeno viajan a razón de 187 metros por segundo; si nuestra Tierra fuese más grande, como el Sol o cualquiera de los cuerpos celestes más grandes que el nuestro, el Hidró-

geno se movería más lentamente o se quedaría preso y en grandes cantidades, como sucede en el Sol. Por lo tanto, los cuerpos, cuanto más grandes ejercen mayor atracción y cuanto más pequeños permiten el escape. La Luna, por ser más pequeña que la Tierra, ha dejado escapar todos sus gases y actualmente no tiene atmósfera.

Como les decía, el Hidrógeno es muy liviano y, por lo mismo, posee propiedades realmente singulares; es difusible, como dicen los físicos yo le diría ESCURRIDIZO, aunque en verdad, el gas no se desliza sino que pasa a través de cualquier agujero que encuentre, por pequeño que sea. La porcelana, aparentemente sin huecos (poros) deja pasar al Hidrógeno con facilidad; otro cuerpo, el caucho, por ejemplo, también es atravesado por el gas. Aún los metales en caliente y en láminas delgadas dejan pasar al Hidrógeno, otros lo absorben a manera de esponja. El gas, por la simplicidad de su estructura, no podría desbaratarse, como lo hacen los cuerpos pesados Uranio, Plutonio, etc., pero cuando toma la forma de Hidrógeno pesado (DEUTERIO), puede pretender la formación de otros cuerpos con emisión de mucho calor. Así pues, los cuerpos radioactivos como el Uranio o el Plutonio se desintegran, explotan, como lo hacen en la bomba atómica ordinaria y el Hidrógeno pesado puede, INTEGRARSE, emitir energía en gran escala, como lo hace en la llamada bomba de Hidrógeno.

Por su sencillísima estructura constituye el material de construcción preferido por todos los cuerpos químicos; todos ambicionan unirse a él ya sea directa o indirectamente, pero el Carbono es el que más lo ha utilizado, no hay substancia viva animal o vegetal que carezca de Hidrógeno; el cuerpo humano contiene seis décimas partes formadas por Hidrógeno. La hulla, el petróleo y algunos otros minerales lo contienen en variadas proporciones.

El Oxígeno es uno de los cuerpos que ha auspiciado la unión del Hidrógeno con otras substancias en virtud de haber formado con este gas el producto fundamental de la vida que es el agua.

El Hidrógeno solo, sin la presencia de otros cuerpos, sería inservible. En presencia de Oxígeno arde como si fuese cualquiera

de las sustancias combustibles conocidas y despiden mucho calor, el producto, como ya lo sabemos, es agua.

Como decía, se encuentra unido a muchas sustancias, un grupo de éstas es el de los llamados ACIDOS: todo ácido lleva Hidrógeno. Generalmente, los ácidos tienen un sabor agrio, son pues, sustancias con Hidrógeno como adherido a ellas; por esta razón es fácil relativamente el extraerlo de esos cuerpos.

De la misma agua que lo contiene en la relación de DOS PARTES DE HIDROGENO por UNA DE OXIGENO, se lo puede separar. Para tener una idea gráfica de cómo están unidos los dos Hidrógenos al Oxígeno, yo diría que este cuerpo se encuentra en la misma situación que una persona con los dos brazos extendidos y en cada uno tiene cogido por el cuello a un Hidrógeno. Quizá alguna vez pueda mostrarles cómo un pedacito de Potasio (es un metal) flota al ponerlo en el agua, gira rápidamente, emite una llanita violeta y se consume.

El incidente ha sido por la lucha violenta del Potasio para colocarse en uno de los brazos del Oxígeno y desplazar al Hidrógeno; efectivamente, así lo hace y con tanto calor (energía) que los vapores del mismo metal son los que dan el color a la llama; al fin, uno de los Hidrógenos sale en fuga y el otro se queda con el Oxígeno que ahora tiene en uno de sus brazos al Potasio. Estos tres cuerpos así unidos forman una sustancia poderosa, se la llama POTASA CAUSTICA.

Los químicos hacen maravillas con el Hidrógeno: en poniéndolo en libertad, lo hacen trabajar en las formas más variadas.

En vista de que el gas es apetecido por muchos cuerpos, entre otros por el Oxígeno, si algún cuerpo estuviese asociado con éste, digamos por ejemplo, que el Sr. Cobre anda de brazo con su amigo el Sr. Oxígeno, sería suficiente que pongamos frente a la mencionada pareja al apetecido Hidrógeno (con un poco de calor) para que el Cobre se quede solo, pues el Oxígeno prefiere al Hidrógeno por cuanto con éste va a formar agua.

Por las mencionadas preferencias químicas para el gas Hidrógeno, la industria ha encontrado muchísimas aplicaciones.

Modernamente usan mucho Hidrógeno para transformar los aceites, como el de algodón por ejemplo, en grasa sólida; algunos la llaman manteca vegetal.

Industrialmente se consumen grandes cantidades de Hidrógeno en diferentes procesos químicos, pero la fabricación de fertilizantes es quizá la que más Hidrógeno consume.

Desde Washington D. C.

C A R T A V

Para María Elena y otros como ella que desean saber de los negritos.

Mucho les he hablado del *negrito*, pero aún no saben realmente quién es y por qué lo llamo así.

Miren la Tabla en el lado derecho, en el grupo anterior al de Halógenos, comienza así, de arriba para abajo: OXIGENO, AZUFRE, SELENIO, TELURO. Esta es toda la *camada*; en verdad, *camada*, como si fuese una cuadrilla de ladrones.

Estos del cuento son ladrones probados y lo llamo negro al primero por cuanto ennegrece a los blancos, brillantes. La Plata, el Mercurio, el Plomo, el Sodio, etc. son blancos y brillantes, pero si se unen al Oxígeno se vuelven negros.

¿Y qué es lo que roban el Oxígeno y los de su *camada*?

Parece poca cosa, no es sino la aureola que en su parte más externa llevan los blancos y brillantes, lo que roban son ELECTRONES.

Veamos cómo procede cada uno de estos pillos:

OXIGENO. (Número 8).—Dicen que los chinos ya conocían este cuerpo hace miles de años y que en Europa, Leonardo da Vin-

ce también supo que era elemento para la vida. Pero en Inglaterra, al sacerdote José Priestley (quien fue más químico por devoción que religioso por imposición o en virtud del medio en que nació), al travesear con el *precipitado per sé* de aquella época, obtuvo el gas de que hablo; esto sucedió en 1774; ya antes Priestley se había distinguido por estudios sorprendentes en la materia que él amaba. Se dice que fue el primero en obtener agua gaseosa artificial, pues sabía cómo producir el *aire fijo* (gas carbónico) y mantenerlo disuelto para bebida gaseosa.

Lavoisier, a quien contó Priestley de sus investigaciones, repitió las experiencias del químico inglés y dio el nombre de Oxígeno al maravilloso cuerpo descubierto, en la creencia de que formaba ácidos. Aunque esta idea no es del todo exacta, el nombre persiste.

He estado cometiendo una gran injusticia al llamarlo ladrón, es verdad que roba, pero para darnos la vida, es el gas que forma parte del aire en la proporción de 21% y que respiramos todos: el hombre, los animales, las plantas y hasta los minerales. Aquello de negro, realmente, no es muy apropiado; es cierto que ennegrece a los metales, pero en tratándose de los seres vivos, especialmente al actuar en la sangre humana, la vuelve roja.

Es tan importante en la vida que forma parte del grupo de cuerpos llamado *elementos vitales*, grupo cuyos integrantes se encuentran dispersos en el cuadro de Mendeleev y que pronto iré presentándoselos con la debida oportunidad.

No sólo la vida lo reclama como indispensable sino que la industria, de preferencia la metalúrgica lo consume en grandes cantidades.

¿Y cómo es que gentes, animales y máquinas consumen tanto y no se agota? ¡La parte verde de las plantas lo repone!

Las necesidades modernas del hombre y sus máquinas no sólo gastan el Oxígeno del aire sino que envenenan, ensucian los gases que respiramos al extremo de que ya comienzan las autoridades a regular el uso del aire y las máquinas que impurifican la atmós-

fera. Igual cosa se está iniciando con el fin de vigilar la pureza de las aguas de los ríos, arroyos y fuentes.

El Oxígeno puro es bastante violento para unirse con sus amigos y roba hasta con disparos y explosiones. El amigo íntimo de los Halógenos (Hidrógeno) es también camarada del Oxígeno y con éste forma la mayor parte del planeta en que vivimos, es decir, del agua.

Hay que tener, pues, mucho cuidado con el gas; aquellos tanques de acero que usan en ciertas industrias y los que tienen los hospitales son de Oxígeno y tan peligrosos como la más explosiva de las bombas. El gas hace arder hasta lo que ordinariamente parece que no se quemara y una vez iniciado el fuego, todo se convierte en un infierno inextinguible.

Es indispensable para la vida y así atenuado como se halla en el aire atmosférico lo respiramos a pulmón lleno sin que nos cause daño.

Es también indispensable para muchas actividades del hombre en su lucha por la vida, es así que éste nunca habría podido descubrir el fuego si no hubiese sido por el Oxígeno.

El gas es inodoro, quizá porque estamos acostumbrados a respirarlo. (Es posible que los lunáticos, si es que existen allá en la Luna, porque aquí en la Tierra sí los hay; es posible, digo, que ellos perciban algún olor).

Es incoloro porque lo vemos en la masa pequeña que nos rodea habitualmente, pero mirado en conjunto, en la atmósfera que envuelve a la Tierra, se lo ve azul. Efectivamente, es azul cuando se lo hace líquido.

Se disuelve en el agua aunque en pequeña escala, sin embargo, es suficiente la cantidad que contienen los mares y ríos para que los peces y más seres acuáticos puedan vivir, ellos también respiran. El agua que bebemos tiene mucho aire disuelto, sólo cuando la hacemos hervir se va todo el gas, pero vuelve a tomarlo si la batimos. Las cascadas y los saltos naturales nos dan mucha agua rica en aire e imitando a esto, el agua potabilizada se la deja

caer desde cierta altura para que se enriquezca en Oxígeno o mejor dicho, en aire.

El gas se lo prepara de distintas maneras; a pesar de que existe en el aire, muchas veces se lo necesita en forma pura y de aquí que la industria emplea diferentes métodos de extracción o de preparación.

La fuente más barata es, con toda seguridad, el aire atmosférico y para aprovecharlo recurren a la propiedad que tiene el gas de hacerse líquido a temperaturas bajísimas, es decir, que preparan aire líquido y de éste separan al Oxígeno con relativa facilidad.

En el aire líquido hay dos cuerpos gaseosos principales: el Oxígeno y el Nitrógeno; cuando la temperatura sube un poquito más de 195,8 grados bajo cero (temperatura a la que hierve el Nitrógeno), el Oxígeno todavía se encuentra muy tranquilamente en el estado líquido. Esto quiere decir que si colocamos un recipiente con aire líquido, comenzará a evaporarse o a escaparse el Nitrógeno en primer lugar y quedará Oxígeno casi puro. Puede apreciarse que se trata de Oxígeno por cuanto el líquido lechoso del principio se transforma en otro de color azul; cuando este color aparece, es señal de que el Nitrógeno se ha marchado.

También hay muchas substancias que dan Oxígeno; en el uso casero, el agua oxigenada es una de ellas. La espuma blanca que se produce cuando aplicamos agua oxigenada sobre un lastimado sangrante o sobre una herida, no es sino Oxígeno que está desprendiéndose a consecuencia de la descomposición del antiséptico usado.

Por último, lo más novedoso de estos tiempos es que ahora los viajeros llevan fiambre de aire en vez del conocido para llenar el estómago. Me refiero a los astronautas, éstos llevan Oxígeno para poder vivir en las regiones donde los lanzan. Desde luego, el asunto no es del todo nuevo, los submarinos también lo hicieron y lo hacen.

Una particularidad que tiene este cuerpo es la de ponerse de

mal carácter cuando recibe la corriente eléctrica, la chispa eléctrica, calor violento, rayos de luz muy enérgicos (como los ultra violeta), etc. Tan de mal carácter se pone y se llena de iras que apesta a diablos . . .; bueno, yo no sé si el diablo en verdad hiede así, pero dicen que cuando se ve espantado por algún santo, explota y huye despidiendo mal olor. El Oxígeno adquiere olor de chispa eléctrica cuando se llena de iras, pero realmente de lo que se llena es de energía. Cuando al Oxígeno le sucede esto, se vuelve más pequeño, se encoje, pero adquiere más fuerza, se hace tres veces más Oxígeno que de ordinario y despiden mal olor, uno pungente pero útil porque mata bichos, blanquea y destruye los otros olores.

Es difícil que Uds. entiendan esto de que el Oxígeno se hace tres veces más Oxígeno. Quizá entre las personas habrán oído decir que fulano, cuando está borracho se las da de valentón, apesta a aguardiente y quiere batirse con más de uno. Pero el Oxígeno cuando sufre este trastorno, no está borracho ni pretende ser más fuerte que antes; es ciertamente mucho más fuerte a pesar de que es el mismo Oxígeno, pero con unos tragos de energía, ha adquirido lo que se dice un estado *alotrópico*.

Este Oxígeno disfrazado se llama OZONO. El aire ordinario lo contiene, especialmente en las altas regiones y se forma también cada vez que hay tempestades eléctricas.

El comercio ha puesto a la venta aparatitos que despiden Ozono con el objeto de que purifiquen el aire o que lo desodoricen; la industria lo prepara en gran escala con la misma finalidad que para el Oxígeno, pero cuando necesita una acción más poderosa.

AZUFRE.—Es el número 16 de la Tabla, sólido, de color amarillo y uno de los cuerpos más antiguamente conocidos; también, como lo hace su pariente, el anterior, ennegrece a los cuerpos brillantes, pero, en fin, es menos fastidioso que el Oxígeno, pues casi muchos cuerpos que son brillantes pueden permanecer junto a él sin que les haga cambiar su superficie y sólo cuando mucho se le exige los ennegrece. Esta exigencia se consigue calentando al Azufre, por ejemplo. Es necesario tener mucho cuidado al calen-

tar a este TIO. (A propósito, lo llamo así porque los antiguos griegos lo denominaban THION y actualmente, muchos cuerpos que contienen Azufre los designan con esta raíz, por ejemplo: Tiocol, Tiosulfato, etc.). Hay que tener cuidado, les decía; sí, efectivamente, al poner un pedazo de Azufre en contacto de la llama, arde como leña, pero con un olor que asfixia. Lo que ha sucedido es que el Oxígeno se une fuertemente con el Azufre para formar una pareja temible de ladrones; entre los dos, o sea la pareja Oxígeno-Azufre, roban cuanto pueden. (SO_2 en Química). Una prueba de esto se observa cuando colocamos un papel o tela de color en condiciones de recibir los humos de Azufre cuando está ardiendo; la tela o el papel se vuelve blanco. Visible está que la pareja Azufre-Oxígeno ha robado el color. Por esta razón se ha utilizado al Azufre desde tiempos muy remotos para blanquear. El algodón, el papel, la paja, etc. se blanquean por la acción de los humos de Azufre ardiendo.

Por otra parte, el Azufre es un imitador de las acciones del Oxígeno; casi todo lo que éste hace lo repite el Azufre, pero le resultan cosas diferentes. Lo primero, para imitarlo sería transformarse en gas, pero para esto necesita recibir la acción del calor y al Azufre no le gusta mucho sufrirlo; para prueba de lo dicho, es suficiente hacer esto:

Tomemos una barrita de Azufre y mantengámosla al calor de nuestras manos. Lo primero que apreciamos es el rechazo que hace el cuerpo como si se retorciera en protesta contra el calor que le damos; si acercamos el oído al cuerpo así prisionero entre el calor, oiremos un chasquido especial, se llama GRITO DEL AZUFRE. Tanto protesta que si no soltamos al cuerpo acaba por hacerse pedazos.

Aquello del Oxígeno que se hace tres veces más Oxígeno, también el Azufre ha querido imitarlo, pero no ha tenido éxito, todo lo que ha conseguido es transformar su estado sólido en dos formas cristalinas diferentes y cuando se hace líquido adquiere dos aspectos

tos distintos; si estando líquido se lo enfría bruscamente se vuelve una masa como el caucho y lo llaman Azufre blando.

En fin, de tanto calentarlo se hace gas y si a este gas se lo recoge apropiadamente en una cámara fría, se obtiene Azufre sólido nuevamente pero en forma de un polvo fino que lo llaman flores de Azufre.

El Azufre es muy abundante en la naturaleza, muchas veces se lo encuentra casi puro, como sucede en una de las islas Galápagos; también en las cercanías de los volcanes se lo ve libre, pero los sitios más abundantes están en el subsuelo a profundidades diferentes. Luisiana, en los Estados Unidos, tiene los depósitos más grandes del mundo; así también hay en otros países en mayor o menor abundancia.

En pequeñas cantidades entra a formar parte del organismo humano y también del de los animales y muchísimos vegetales.

¿Por qué creen Uds. que el huevo cocido mancha de negro a las cucharas de plata? El causante de esta negrura es nada menos que el Azufre.

Desde tiempos inmemoriales se ha usado el Azufre como remedio y hasta en ceremonias religiosas ha tomado parte; desde que los chinos inventaron la pólvora negra, el Azufre ha sido indispensable para la guerra. En cuanto al uso industrial, la forma más insipiente ha sido la de quemarlo para aprovechar los humos que son blanqueantes y desinfectantes. Modernamente la industria lo consume en grandes cantidades, ya sea solo o unido a otros cuerpos, con diferentes finalidades. La tan conocida droga que popularmente le dicen SULFA, es en verdad un Azufre disfrazado.

En fin, para decirlo todo, basta recordarles que la pareja Azufre-Oxígeno es no sólo ladrona sino sedienta inigualable, especialmente cuando el grupo se refuerza con un Oxígeno más, es decir que un Azufre con tres Oxígenos forman la asociación más ansiosa de agua y una vez aplacada su sed, se forma el famoso ACIDO SULFURICO que es el mago universal en Química y, por lo mismo, en la industria.

SELENIO.—Entre los residuos como lodo de las cámaras de plomo para la obtención del ácido sulfúrico encontró Berzelius en 1817 este cuerpo y lo denominó Selenio en honor a la Luna. Posteriormente le han asignado su puesto en la casilla 34 del Sistema Periódico. De entre los del grupo, el Selenio ya es un señor distinguido, se las da de metal y se presenta sólido, unas veces de color negrusco vidrioso o de color rojo y amorfo, también del mismo color pero cristalino; mas, su forma de mayor aceptación es la de cristales exagonales de aspecto metálico.

A pesar de las pretensiones del Selenio de no parecerse a los anteriores del grupo, también se une con el Oxígeno, con el Hidrógeno y con otros tantos más para formar asociaciones muy similares a las del Oxígeno y del Azufre.

Muchas veces se olvida de que no debe proceder como el Azufre o el Oxígeno y se inmiscuye en el organismo vegetal, como en el de ciertos cereales, aprovechando la circunstancia de que el terreno donde los cultivan contiene cantidades pequeñas de Selenio. En esta situación, los mencionados vegetales se tornan tóxicos. Uno de los signos de envenenamiento por esta causa es el *mal aliento selénico*.

El lado malo del Selenio no se los cuento, ya que él mismo no quiere sobresalir en esa forma; es verdad que tiene amigos como el Hidrógeno, el Oxígeno, el Sodio, el Potasio, etc., pero son malas compañías y no le hacen honor.

Les decía que el Selenio presentándose con aspecto metálico tiene mayor aceptación. Si se baña de luz, cuanto más intensa mejor, cambia por completo su parecido con los de la *camada* anterior. Eso sí, tiene que presentarse puro, nada de malas compañías, de amigos que lo deshonren.

El Selenio metálico puro conduce la corriente eléctrica siempre que se encuentre bañado por la luz; si falla la luz, se niega a conducirla.

El Selenio es muy interesante: no sólo transporta la corriente eléctrica sino que también la produce cuando se siente bañado.

por la luz. A este cuerpo sí le podría llamar enemigo del oscurantismo, pues se siente feliz al ser iluminado.

Por lo dicho, la industria utiliza al Selenio (al purísimo) para construir pilas foto-conductoras y pilas foto-voltaicas, según que conduzcan la corriente eléctrica o la emitan al recibir la luz.

Los satélites artificiales están provistos de maravillosos instrumentos que al recibir la luz del Sol se cargan de electricidad.

En miniatura, los aparatitos que usan los fotógrafos para medir la luz, son hechos con pilas foto-voltaicas con base de Selenio: mientras reciben la luz emiten un voltaje (corriente eléctrica) capaz de mover una aguja indicadora. También hay medidores hechos de sulfuro de Cadmio o de la asociación entre Cadmio y Selenio.

Muchas puertas de teatros, almacenes, oficinas, etc. han usado dispositivos con la base de pilas de Selenio. Ahora usan mucho los dispositivos mecánicos o los basados en la célula foto-eléctrica.

El Selenio es muy poco abundante en la Naturaleza, casi siempre acompaña al Azufre libre o a las asociaciones de éste con otros cuerpos, tales como los llamados sulfuros.

A pesar de que no se lo usa en grandes cantidades, tiene aplicaciones valiosas en la industria: la del vidrio, la de lubricantes, la de tintas de imprenta, etc. lo usan en casos especiales.

La industria eléctrica, desde luego, usa mucho Selenio para sus trabajos especiales; también hay muchos aceros que necesitan la intervención del Selenio.

En verdad, el Selenio es muy distinguido entre los del grupo; muchísimas veces le gusta presenciar las operaciones químicas, no se asocia con nadie, pero cuando él está presente, las cosas se desarrollan de otra manera. Por esta forma de actuar le dicen que es CATALIZADOR.

TELURO. (Nº 52).—Este cuerpo es el más pretensioso de todos, pues por codearse con el Oro ya no quiere ser como los otros, los de la *camada*. En verdad, únicamente en pequeñas cantidades se lo halla solo, siempre anda acompañado con el Oro, con la Plata

o el Plomo, etc. pero también en cantidades pequeñas, al extremo de que se necesita una tonelada de material para obtener fracciones de gramo. A pesar de permanecer tan oculto, un químico llamado Reichenstein lo encontró, pero fue Klaporth quien le dio el nombre en recuerdo del planeta en que vivimos.

En virtud de sus pretensiones de codearse con el Oro y la Plata y por su brillo y aspecto argentino, lo creyeron diferente a los otros; mas, Berzelius aclaró el caso y nos hizo saber que el Teluro es del mismo grupo que el Oxígeno. De entre las asociaciones naturales con Oro y Plata, hay una valiosa que le llaman Sylvanita.

Las cualidades anotadas no las ha tomado en cuenta la industria, pues hasta ahora sólo en determinados casos emplean Teluro.

POLONIO. (Nº 84).—Gracias a la tenacidad y pericia científica de Madama Curie (polaca) pudo aparecer ante el mundo este cuerpo que había permanecido oculto en un mineral llamado Pechblenda. Al Polonio le viene su nombre en honor a la patria de su descubridora.

El Polonio tiene muchos motivos para pertenecer al grupo de los cuatro anteriores, pero en verdad, es un personaje distinguido: es brillante y luminoso. Su sitio de honor está en el de los cuerpos llamados RADIOACTIVOS por cuanto se desbarata y emite partículas elementales. También lo preparan artificialmente, a balazos, como ya he dicho de otros.

Washington D. C.

C A R T A V I

Para Carlos, Tommy, etc. y todos los que se alarmaron con la predicción meteorológica.

Les dije que se puede predecir el tiempo al observar un aparato que se llama barómetro, así como con la figurita aquella que se vuelve azul cuando el tiempo es bueno y rosada cuando se espera lluvia o algún cambio atmosférico.

¿Pero cómo así el aparato nos indica lo que sucederá mañana o pasado?

Verán Uds.: el barómetro es un aparato mágico, no es complicado y sin embargo hace y dice maravillas.

A quien primero se le ocurrió inventarlo en 1643 fue a un italiano llamado Torricelli, ayudante del famoso Galileo. Sin que Torricelli haya visto nunca a la Tierra como la han visto ahora los astronautas, es decir, como un cuerpo celeste que flota en el espacio y rodeado por una envoltura de gases que se llama atmósfera; sin haberla visto, digo, ya él se imaginó como actuaba esta masa gaseosa y comprendió que tiene un peso y que ese peso lo soportamos todos sin sentirlo por cuanto nos aplasta por igual en todos sentidos. Bueno, pues, así como se pesan las cosas en una balanza, el sabio de quien les hablo también inventó una balanza para pesar la atmósfera. Esta balanza rara es el barómetro.

Para los tiempos de Torricelli, todo lo que él necesitó fue un tubo largo de vidrio, aproximadamente de un metro de longitud y un centímetro cuadrado de superficie. Llenó de mercurio el tubo, tapó con el dedo el extremo y en esta situación lo colocó verticalmente sobre un recipiente con el mismo metal líquido.

Sería de creer que el mercurio se derramase, pero no sucede así; el líquido permanece encerrado en el tubo y solamente en el extremo superior, al bajar la columna líquida, deja un espacio sin mercurio que lo llaman **VACIO BAROMETRICO**.

¿Por qué no se derrama todo el líquido? Parece que hubiese alguien como empujando la superficie del líquido para impedir que el contenido en el tubo se venga afuera. Efectivamente, este alguien que empuja la superficie del líquido es nada menos que la atmósfera, el peso que ésta tiene. Toda la columna líquida, desde donde comienza el vacío barométrico hasta la superficie del mercurio contenido en el recipiente, representa el peso de una columna de aire, o sea el peso de la atmósfera sobre un centímetro cuadrado de superficie. Como Uds. comprenderán, si pusiésemos este mercurio de la columna líquida en una balanza, obtendríamos el peso de **UN KILOGRAMO Y FRACCIONES**.

Esta columna de mercurio sube o baja según que el aire se encuentre más o menos caliente, más o menos húmedo o que el aparato se halle en la orilla del mar o en una montaña, etc. Mediante cálculos y observaciones precisas que han venido haciendo los técnicos durante años y años, ayudados también por otros aparatos científicos, los expertos en Meteorología pueden decirnos **CASI CON EXACTITUD** el día que lloverá o habrá tormenta. (Atención a la próxima carta en relación con el Cobalto).

El caso que nos interesa es debido a la presencia del aire y, por lo tanto, como ya lo he dicho, a la presencia de un valioso gas llamado Nitrógeno. Voy, pues, a contarles quién es este individuo.

NITROGENO. (Nº 7).—Por el sonido **GENO**, ya podrán imaginarse que el gas produce algo; sí, produce nitro. Miren la Tabla, tiene el número 7, cerca del Oxígeno que ya lo conocemos. Es su

compañero gaseoso y forma parte del aire atmosférico en la proporción de casi 79%; cuando respiramos llenamos los pulmones más de Nitrógeno que de Oxígeno; ya sabemos que si no fuera así nos causaría daño este último gas.

Desde luego, el Nitrógeno también puede ocasionarnos daño, no porque el gas sea tóxico sino porque el organismo no lo necesita; si respiramos Nitrógeno puro nos asfixiaríamos simplemente porque no es Oxígeno lo que inhalamos.

También sucede que el gas Nitrógeno se disuelve no sólo en el agua sino en los líquidos del organismo, cuando está sometido a presión. Este es justamente el caso que se les presenta a las personas obligadas a respirar bajo presión, como por ejemplo cuando los obreros trabajan en construcciones de túneles bajo el fondo de los ríos, bahías, etc. o cuando los buzos y deportistas se sumergen muy abajo. El Nitrógeno se disuelve en la sangre, pero en cuanto se elimina la presión, es decir, cuando el obrero o deportista vuelve a la superficie, el gas comienza a escaparse, pues sin presión ya no es soluble y es entonces cuando busca desesperadamente una salida por todos los vasos sanguíneos, circunstancia que ocasiona dolor terrible a la persona que ha sufrido la absorción de Nitrógeno. Por este motivo, a los obreros que han respirado bajo presión, se los saca gradualmente a la presión ordinaria normal con el fin de que el Nitrógeno se elimine lentamente, no con la violencia de un cambio brusco de presión.

El Nitrógeno es manso, no le gusta buscar camorra, quizá por esto lo llamaron AZOE, es decir, sin vida, lo cual es injusto. Este gas tiene vida como la tiene cualquiera de los otros cuerpos y no sólo que tiene vida sino que coopera para generarla; efectivamente, es el cuerpo que nunca falta en todo organismo vivo y por tal motivo es indispensable, fundamental en el ser animal o vegetal, por más pequeñito que sea(1).

(1) Los rayos C6smicos son como proyectiles y como tales hieren a cuanto cuerpo encuentran; en virtud de que el Nitr6geno de la atm6sfera es el

No se ha comprendido bien la conducta de este cuerpo; en verdad, el Nitrógeno es un caballero, muy moderado, no ataca a nadie, como sucede con los anteriores que ya hemos visto.

El mencionado caballero modera al Oxígeno en todas sus acometidas y no se une con nadie a no ser que lo obliguen: una tempestad eléctrica, por ejemplo, lo haría salir de quicio para asociarse con el Oxígeno a pesar de que en condiciones normales es su compañero de paz y tranquilidad; prueba de ello, el aire que respiramos.

Mientras permanezca tranquilo en el aire atmosférico, el Nitrógeno es todo un caballero, siempre moderado en sus acciones. En forma muy diplomática, suavemente, interviene en la formación de muchísimos compuestos, como los llamados PROTEINAS, pero nunca es violento en sus procedimientos.

Por la fuerza puede formar numerosas y valiosas uniones; así por ejemplo, se une al Hidrógeno y forma lo que se llama AMONIACO; en uniéndose al Oxígeno origina muchísimas combinaciones interesantes que los químicos llaman OXIDOS DE NITROGENO.

No es raro ver que, en virtud de la imposición, el Nitrógeno se asocie con individuos que él no desea en estado normal; hay una combinación de esta clase que se llama NITRURO; el Nitruro

más abundante, es el que recibe los balazos de los RAYOS y al ser herido, pierde sus ELECTRONES más externos, se queda sólo con seis por cada átomo y con 14 Protones; con esta deformación, propiamente lo que se ha obtenido es un CARBONO pero más pesado, se lo llama **isótopo del Carbono** o Carbono 14.

El mencionado isótopo es un cuerpo radioactivo y no obstante, entra a formar parte de los tejidos de animales y plantas. Cuando los seres dejan de existir, el Carbono 14 cesa de ingresar al organismo, pero el que formó parte de éste, el que queda en el cuerpo muerto, se desintegra y esta desintegración tiene una vida media de 5.600 años.

Basados en el conocimiento del Carbono 14 se ha podido determinar la edad de muchas cosas viejas, incluso momias, restos de maderas, huesos, etc.

de Boro, por ejemplo, es rara combinación, pero existe por voluntad de los químicos.

El Nitrógeno con el Fósforo siempre han estado tranquilos el uno frente al otro, no ha habido reacción como se dice, pero por artificios especiales de los químicos, han logrado unirlo al Fósforo y también al Carbono y al Oxígeno; una de estas combinaciones se la conoce con el nombre de FOSFO-NITRILO.

En virtud de que el Nitrógeno existe en el aire en grandes cantidades, la industria lo extrae por toneladas para hacer diferentes productos, entre los cuales se encuentran los fertilizantes. Además de la industria química, también muchísimas plantas lo extraen de la atmósfera para incorporarlo en su tejido vivo. Con todo, el Nitrógeno es de los cuerpos a quienes no les gusta estar siempre asociados, tan pronto como puede se reintegra a la atmósfera que es su posición favorita. Este viaje que efectúa el gas desde el aire hacia las plantas y regreso a la atmósfera cuando éstas mueren, se llama CICLO DEL NITROGENO.

Cuando las plantas mueren, su organismo se descompone y, al producirse este fenómeno, el Nitrógeno regresa al aire, proceso que no pasa desapercibido para el agricultor, lo aprovecha con el fin de enriquecer la tierra, es decir, para abonarla y obtener posteriormente buenos frutos (1).

Otra forma que tiene el Nitrógeno para regresar al seno del aire es la de las combustiones: cuando las cosas se queman en el aire, el Oxígeno se une al Carbono para formar gas carbónico al paso que el Nitrógeno se queda sin unirse a nadie; las plantas y los organismos en general, al descomponerse, dan oportunidad al Nitrógeno para volver al aire.

Conforme deben recordarlo, al Nitrógeno lo preparan del aire líquido, pero también hay muchos otros procedimientos.

(1) Los científicos de la Universidad de Stanford han encontrado un método de fijación del Nitrógeno a la temperatura ordinaria, valiéndose de un compuesto de Titanio como catalizador.—*Chemical & Engineering News*, Mar. 24/69.—Pág. 48.

Es gas incoloro, no tiene olor y solamente a temperaturas muy bajas se torna líquido, esto sucede a menos 195,8 grados centígrados.

FOSFORO. (Nº 15).—En el mismo grupo del Nitrógeno está colocado este cuerpo y los que le siguen, por eso los llaman *familia del Fósforo*. Es injusto para el Nitrógeno, pues ya hemos visto cual es su comportamiento, muy diferente del que inmediatamente veremos.

Antes de 1669, época en que al alquimista llamado Brand descubrió a este cuerpo, nadie podía tachar a otro de fosfórico, pero desde que conocieron al Nº 15, a las personas que fácilmente se enfurecen les dicen de *carácter fosfórico*. En verdad, no hay otro tipo más fosfórico que el Fósforo, vive como ardiendo, emite luz y se inflama fácilmente; por llevar luz lo denominaron así, según una raíz griega.

El origen de este cuerpo no es muy limpio que digamos, pues el alquimista mencionado lo extrajo de las orinas; naturalmente que existe en muchísimos otros compuestos, tal como se sabe ahora.

Por lo visto, pues, el Fósforo no se encuentra libre y cuando se logra obtenerlo en este estado, se presenta de aspecto ceroso, amarillento, translúcido; en la obscuridad puede apreciarse mejor su luminiscencia.

No admite que lo toquen con brusquedad con ningún instrumento, mucho menos con los dedos; es muy violento, se enfurece por nada e inflama produciendo humos venenosos.

Encerrado bajo el agua (fría) se lo puede cortar con un cuchillo y recoger los pedazos con pinzas, nunca con los dedos, pues el calor de ellos sería suficiente para hacerlo arder y quemarnos. A propósito, una quemadura con Fósforo es dolorosísima y difícil de sanar.

Constantemente está uniéndose al Oxígeno del aire, razón por la cual emite luz y la podemos apreciar en la obscuridad; si en lugar de aire pusiésemos al Oxígeno en contacto con Fósforo, la luz emitida sería intensísima, brillante y con mucho humo.

En la guerra han usado proyectiles con Fósforo blanco para producir incendios y también para enmascarar la presencia de tropas con una cortina de humo.

En la *familia fosfórica*, el Fósforo es el más importante por su actividad para unirse a muchísimos otros cuerpos, con la circunstancia de que, una vez unido, es difícil separarlo. En uniéndose al Oxígeno, arrastra a otros cuerpos para mantenerse oculto; así sucede con el Calcio, por ejemplo, pues este metal unido al Fósforo y al Oxígeno forma parte de los huesos, de los dientes y del organismo en general de los animales; el hombre, en un promedio de peso tiene cosa de 2,5 kilos de fosfato de calcio. La yema de huevo, las nueces, los cereales, la leche, etc. contienen Fósforo en asociación con otros cuerpos.

Así como contribuye para la formación de huesos, músculos, nervios y cuerpos vivos, también se presta para ayudar a manos criminales por su facilidad para incendiar y matar.

La industria aprovecha ventajosamente sus propiedades y lo emplea para fabricar cerillas fosfóricas; la metalurgia, hace entre otras cosas, el bronce fosforado. La industria química hace fertilizantes y diferentes substancias de aplicaciones especiales.

El método del alquimista ya pasó a la historia y actualmente obtienen Fósforo de los minerales que lo contienen, por ejemplo, de la Apatita, mediante la acción de la corriente eléctrica en hornos apropiados.

Ante la necesidad de Fósforo que tiene la industria, se ha visto obligada a amansarlo, domarlo hasta que se lo pueda manejar sin peligro; esto ha conseguido con la preparación del Fósforo rojo que no es sino el mismo blanco después de haberlo sometido al castigo de una temperatura de 300 grados, fuera de la presencia del Oxígeno.

Al mismo Fósforo blanco lo someten a un castigo mayor, el de un calor de 200° grados y presión de 12.000 kilos por centímetro cuadrado, con lo cual obtienen el llamado Fósforo negro: es un

Fósforo mansito, se deja tocar, no emite luz y hasta permite el paso de la corriente eléctrica.

ARSENICO. (Nº 33).—Entre los de la familia fosfórica, al Arsénico realmente no es tan de mal carácter como el Fósforo, pero es perverso, malo; los antiguos lo creyeron *muy macho* entre los cuerpos de la época de modo que lo llamaron ARSENIKOS. En verdad, es conocido desde 1250 cuando Alberto el Magno, el sabio filósofo que todo lo sabía, calentó lo que ahora llamamos sulfuro arsenioso con jabón.

Por lo dicho, pues, el Arsénico no se encuentra libre y si aparece en este estado es como una rareza; lo más común es encontrarlo asociado con el Oxígeno, con el Azufre y con algunos metales.

El Arsénico puro es un sólido de color grisáceo y se lo puede manejar sin cuidado, no es como el Fósforo, de mal carácter, pero una vez unido al Oxígeno se vuelve muy venenoso; es una de las formas terribles del Arsénico, la llaman arsénico blanco. A pesar de su toxicidad, se lo puede tomar en pequenísimas cantidades, pero como es perverso, se queda escondido en el organismo y no aparece sino cuando ya se ha acumulado bastante para ocasionar daño.

La forma más común de encontrarlo en la Naturaleza es asociado a otros cuerpos, como sucede con los llamados sulfuros, pues generalmente son ricos en Arsénico.

Cantidades pequeñas de Arsénico puro se usan mucho para endurecer al Plomo en la fabricación de perdigones.

Una vez unido al Oxígeno se encadena con muchos cuerpos más y es así como en compañía de otros tiene numerosas aplicaciones en la industria, en medicina, en agricultura, etc.

ANTIMONIO. (Nº 51).—Este cuerpo es también muy conocido desde años atrás; cuatro mil años antes de Cristo ya lo conocían los Caldeos y las asociaciones con Oxígeno y otros cuerpos han sido hasta como medicina. Es sólido, de color de plata, ligeramente grisáceo, pero frágil, quebradizo.

En la naturaleza se encuentra libre en pequeña cantidad, pero unido al Azufre es más abundante, se ha calculado que la corteza terrestre tiene un millonésimo por ciento de Antimonio..

Todavía usan en medicina una substancia llamada TARTARO EMETICO, contiene Antimonio.

Estibina se llama el mineral de donde lo extraen.

Con el fin de dar mayor dureza a ciertas aleaciones, emplean Antimonio; el metal para tipos de imprenta contiene Antimonio, también cierta clase de proyectiles son hechos con aleaciones de este cuerpo.

BISMUTO. (Nº 83).—Nada tiene que ver el manso Bismuto con los *fosfóricos*; como su nombre en alemán lo indica, WEISSMUTH, es substancia blanca; cuerpo tranquilo, sólido, de color de plata, ligeramente rosado. El aire húmedo lo molesta un poquito, pero superficialmente nada más.

Por el brillo que tiene es conocido como metal y rara vez está libre, siempre acompaña al Azufre y al Oxígeno en los minerales de Estaño o de Plomo.

La forma más popularmente conocida de Bismuto es el SUBNITRATO DE BISMUTO, usado en medicina.

La fabricación de aleaciones fusibles se basa en el empleo de Bismuto; la aleación de Wood, por ejemplo, se funde entre los 60 o 65 grados centígrados. Un vasito hecho con aleación de Wood no resistiría el agua caliente. (Es otra de las demostraciones de magia que deben anotarla).

Washington D. C.

C A R T A V I I

Para Consuelo y Margarita:

Ahora ya es tiempo de aclarar aquella discusión que tuvieron Uds. acerca del carboncillo con el que dibuja Margarita y el diamante que lucía Consuelo en su prendedor. Argüían Uds. que los dos objetos eran muy diferentes y que nunca podían ser la misma cosa, como yo les había informado.

Insisto nuevamente en que el carboncillo, cuyo componente fundamental es el Carbono, es la misma cosa que el diamante.

Comenzaré, pues, con el grupo cuyo primer cuerpo es el Carbono, según podrán ver en la Tabla.

CARBONO (Nº 6) No hay entre los cuerpos químicos otro que sea tan interesante, tan simpático y atractivo como éste del Nº 6. Es el ingeniero maravilloso de la Química, trabaja incesantemente y le gusta vestir ropa de trabajo cuando está trabajando y presentarse elegantemente vestido cuando quiere solo exhibirse; no obstante, también viste de negro de alta calidad, en recepciones especiales.

El Ing. Carbono existe desde miles y miles de años atrás y gracias a él aparecieron plantas y animales en el planeta en que

vivimos, junto con los desperdicios de construcción: virus, microbios, etc.

Para trabajar tiene muchísimas formas de presentarse, casi siempre de color negro, algunas veces gris o color de plomo. Negro es el carbón vegetal, negro es el negro de humo, negra es la hulla o carbón de piedra, negro es el lignito, negra la turba, negro el carbón de retortas y el grafito, casi negro o mejor dicho, gris.

El mismo Ing. Carbono se escondió en las profundidades de la Tierra, quizá rodeado de un poco de agua y con mucho peso encima para vestirse de blanco, con dureza máxima y con las caras de su cristal un poco arrugadas o estriadas, para decirles el término preciso; pero en cuanto lo descubren, se hace afeitar y pulir hasta el extremo de aparecer transparente, con caras finísimas que reflejan la luz. Presentado en esta forma, lo llaman brillante; su nombre propio desde que sale de la mina hasta que se presenta en sociedad es **DIAMANTE**.

La operación de pulimento o de embellecimiento que les digo, es propiamente el trabajo que verifican los artistas lapidarios en máquinas especiales para pulir el diamante bruto con polvo del mismo cuerpo. En Amsterdam existe una de las fábricas más importantes de Europa, es el centro de atracción turística por cuanto le enseñan a uno todo el proceso, desde que encuentran al Ing. Carbono descansando tranquilamente en su lecho de arena especial hasta cuando sale elegantísimo, despidiendo luz desde sus caras brillantes.

No siempre se presenta en esta forma que podría llamarla común para el diamante, también aparece con tonos azul, rosado, etc., muy raro desde luego; además con el que ha adquirido tanto renombre y que corresponde a su aspecto gris oscuro o ahumado, es el diamante del Brasil.

Por fin, el Ing Carbono, por alguna circunstancia debida a su trabajo, no pudo vestirse como lo ha hecho en las dos formas anteriores, se quedó en ropa de trabajo, es decir, con traje negro; a pesar de esto, su ropaje es digno de adquirir un precioso puli-

mento, por cuanto es también bastante duro; en este caso, al Ingeniero le dicen originado del Lignito y su propio nombre entre científicos, lapidarios y comerciales es el de AZABACHE.

Dejemos por un momento en receso el cuento de las tres formas de vestirse que tiene el Ing. Carbono para presentarse en sociedad, es decir, como diamante ordinario, como diamante del Brasil o como Azabache, para continuar con la información acerca del trabajo de ingeniería verificado a través de siglos.

El personaje de quien les hablo no es gordo; más bien diría que flaco, tiene un peso bajo, su número en la Tabla es seis (corresponde al peso 12), pero es de una actividad asombrosa para asociarse y construir. Tan pronto como encontró oportunidad, utilizó el material de construcción que le rodeaba e hizo lo que pudiéramos llamar la base para edificaciones más valiosas.

El material que le rodea era el Hidrógeno primero y después el Oxígeno; con cada uno, al asociarse dio origen a gases; uniéndose al Hidrógeno formó el Metano y con el Oxígeno lo que ahora decimos gas carbónico. Todavía sale de las entrañas de la Tierra el gas carbónico de tiempos idos; así sucede con los gases de los volcanes y con los de las aguas carbonadas de muchas fuentes naturales, por ejemplo, Gütig, Tesalia, Vichy, etc. Todas las minas de Carbón y los pozos de petróleo despiden gases inflamables cuya composición principal es Metano.

Parecería difícil que este ingeniero tan antiguo lograra construir algo útil con esos dos gases, pero el caso es que no se detuvo ahí, continuó y continúa haciendo maravillas. Posiblemente no desperdició la presencia de agua y tormentas eléctricas que junto con el calor reinante no le asustaron y supo sacar provecho de todo eso.

El material más apropiado para el Carbono es el Hidrógeno; que mejor cosa, es como el Aluminio para el ingeniero moderno. Así pues, el mencionado gas constituye lo fundamental para el cuerpo N^o 6, con la circunstancia de que puede cargar a cuatro Hidrógenos a la vez. Esto no sería nada, lo interesante es que

se da mañas para cargar un número muchísimo mayor y distribuirlo entre su construcción en la forma más ingeniosa. Al asociarse consigo mismo, aumenta la capacidad de cargar con más Hidrógeno, es en esta forma como ha podido hacer edificaciones inmensas.

El esqueleto de Carbono con Hidrógeno no es suficiente para las intenciones del Ingeniero, es necesario rellenarlo con algo más, entrelazarle muchísimas otras cosas, substituirle, añadirle, etc.; por este motivo, el material de construcción continúa usándolo, cada vez con mayor habilidad.

Si al principio utilizó al Hidrógeno y al Oxígeno, ahora va a emplear al Nitrógeno que también se encuentra presente en el aire; no sólo emplea a estos materiales porque están libres sino que también usa las asociaciones de estos con otros cuerpos; por ejemplo, la asociación de Nitrógeno con Hidrógeno era abundante en aquellos tiempos en que comenzó a trabajar el Ing. Carbono, esta asociación la llaman ahora AMONIACO y el Carbono la aprovechó ventajosamente.

Una vez lograda la formación del edificio CARBONO — HIDROGENO — OXIGENO — NITROGENO y otros más, la Ciencia busca cual es la **forma secreta** para que este edificio (la CELULA) funcione solo, es decir, que deje entrar lo que necesita y salir aquello que ya no le es útil.

Una vez terminada la labor anterior de Ingeniería, el Carbono se presenta en forma apropiada como para que la Industria y las artes obtengan el mayor provecho. El carboncillo con el que dibuja Margarita viene de las ramitas de sauce metidas al horno hasta que se les eliminan todos los cuerpos que acumuló el esqueleto hecho con Hidrógeno de que les hablé antes; con el calor se van el Hidrógeno, el Oxígeno, el Nitrógeno y queda sólo el Carbono acompañado de pequeñas cantidades de substancias extrañas que no le hacen daño al producto que se desea obtener.

El Grafito llamado también Plombagina, lo usan para hacer lápices y por sus cualidades de conducir el calor y la electricidad,

lo usan mucho en la industria eléctrica. En virtud de que es resbaladizo, de tacto untuoso, también lo emplean como lubricante. Esta cualidad no le impide que sea resistente al calor como cualquiera de las otras formas y, con tal motivo, fabrican con grafito los recipientes para fundir metales, es decir, los crisoles.

Muchas veces, el Carbono no ha podido cambiar por completo su presentación y se ha quedado la mitad medio diamante y la otra mitad como trabajador; es decir, que es duro, susceptible de pulimento, pero es negro; por este motivo le llaman DIAMANTE CARBONADO. No es admitido en sociedad, pero en la Industria se lo aprecia en alto grado y en verdad que proporciona más beneficios que el Carbono elegante, cristalizado, que lucen las damas y caballeros.

El carbón de retortas por su conductibilidad eléctrica lo emplean mucho en la industria de este nombre; las pilas voltaicas tienen su polo positivo formado por una barrita de carbón de retorta.

El carbón vegetal por su propiedad absorbente de gases es muy usado en Medicina desde los más viejos tiempos; por eso quizá, la recomendación de las abuelas sea justa al decir que el residuo quemado de la olla es bueno para el estómago.

Modernamente, el mismo carbón vegetal ha adquirido nuevas aplicaciones, por ejemplo, la de protegernos contra los gases tóxicos, con tal motivo, las máscaras contra gases asfixiantes tienen carbón vegetal.

El llamado **negro animal** es también carbón, pero originado de una substancia animal, de sangre, por ejemplo, se lo usa como decolorante y desodorante.

El negro de humo es otra forma de Carbono, lo usan para hacer tintas, barnices, pinturas, etc.; también lo incorporan al caucho para fabricar llantas para vehículos.

El carbón mineral llamado HULLA o también carbón de piedra, así como la ANTRACITA constituyen el alma de la Industria por cuanto no sólo dan calor al arder sino que tienen incorporados

muchísimos productos que se los recoge por medio de dispositivos apropiados; especialmente la hulla es rica en una variedad de substancias.

Otro tanto se puede decir del Lignito que es un carbón de origen vegetal. La Turba también es carbón del mismo origen, pero menos rica que la Hulla o los otros, sin embargo, de gran utilización en la Industria.

Cuando a la hulla se la ha utilizado en forma especial, capaz de aprovechar los productos volátiles, deja un residuo que los industriales llaman cok o coque, también es un carbón de alto valor en Metalurgia.

Cualquiera que sea la forma como se presenta el Ing. Carbono, siempre se une al Oxígeno a temperatura elevada, es decir, arde, emite luz, calor y forma lo que se llama GAS CARBONICO y el fenómeno COMBUSTION.

También, si está formando parte de uno de esos edificios complicados, de aquellos que ya les hablé, la CELULA, les dije, el Carbono se une al Oxígeno sin hacer escándalo, sin luz, pero sí con calor y de un modo suave: es lo que se dice UNA COMBUSTION LENTA, por eso emitimos **gas carbónico** al expirar el aire.

Finalmente, llegamos a la conclusión de que el diamante de Consuelo y el carboncillo de Margarita darían gas carbónico al hacerlos arder en Oxígeno; naturalmente, nadie va echar a perder un diamante por sólo comprobar que el Carbono vestido de etiqueta es el mismo cuerpo que el carbón ordinario; es verdad, esta experiencia ya se la ha efectuado y hay que creer a los científicos que la verificaron.

SILICIO. (Nº 14). Es el rival del anterior, también es medio ingeniero, pero no de la talla del Carbono; si este se especializó en arquitecturas con Hidrógeno, Oxígeno, etc., como ya lo saben, el Silicio no dio mucha importancia al primero de estos materiales y prefirió otros más pesados, por ejemplo, el Oxígeno, el Calcio, el Aluminio, el Magnesio, etc. El caso es que, al unirse con el Oxígeno no dio origen a un gas sino a cuerpo sólido. Esta unión de

los dos, Silicio y Oxígeno, puede decirse que ha constituido toda la base del trabajo del Silicio, así como la del Ing. Carbono es la unión Carbono — Hidrógeno. De esto nace que los dos rivales se han repartido el trabajo efectuado en la Naturaleza en dos ramas inmensas: la rama orgánica con el Carbono y la mineral con el Silicio.

A pesar de la rivalidad entre los dos cuerpos, el Silicio no ha podido presentarse libre, como sucede con el Carbono; siempre aparece asociado, especialmente con el Oxígeno y con muchos metales, así por ejemplo, con el Aluminio, con el Potasio, con el Zinc, el Magnesio o el Calcio, etc.

Es, por lo tanto, el Silicio uno de los más abundantes cuerpos en la corteza terrestre, a la misma que se le ha calculado un 28% de esta substancia.

La asociación más popularmente conocida de Silicio y Oxígeno es la llamada Pedernal con la que el hombre en sus primitivos tiempos empezó a fabricar sus armas y utensilios. Modernamente se le da muchos usos.

Este mismo cuerpo existe en forma purísima, cristalizado, es lo que se llama cristal de roca, de tan alta valía que hasta ahora lo aprecian a pesar de las maravillas de los vidrios modernos.

El Silicio en estado libre no tiene la importancia que el Carbono, no obstante, los químicos Berzelius y Enrique Saint Claire Deville lo obtuvieron puro en el año 1823 y 1854 respectivamente. Algunas veces aparece como polvo pardo, llamado Silicio amorfo, pero en verdad está formado por cristalitos; también se presenta de aspecto metálico, sólido quebradizo, gris y suficientemente duro como para rayar al vidrio; en láminas delgadas es transparente. La Industria metalúrgica lo aprecia mucho por su propiedad de eliminar al Oxígeno a temperatura elevada y también porque se une a ciertos metales como el Hierro con el que forma FERRO-SILICIO, valiosa aleación.

Como les dije, el Silicio abunda en la Naturaleza pero asociado, constituye la base de todo el mundo mineral; sin embargo,

muchas plantas dejan cenizas con sílice; aquella substancia que llaman TIERRA DE INFUSORIOS y KEISELGUHR proviene de extintas diatomeas o sean plantitas unicelulares llamadas ALGAS que tienen una envoltura silícea, viven en el agua. Las plumas de muchas aves contienen sílice o sea Silicio asociado. Las esponjas marinas y algunos otros seres acuáticos tienen su organismo formado por Silicio asociado a otros cuerpos. La tierra blanca que en el Ecuador y en idioma quechua llaman PUSHI, está formada por sílice, la utilizan, como es sabido, para fabricar ciertos jabones y para pulir.

La mayor parte de las rocas está formada por Silicio asociado con Oxígeno y muchas metales, cuerpos que los químicos llaman SILICATOS y algunos de estos tienen alto valor como piedras preciosas, el Topacio por ejemplo.

La mica y el asbesto de tanto uso en la Industria, especialmente en la eléctrica, son compuestos de Silicio.

El talco es otro producto de gran consumo y también formado por Silicio. El cemento romano (natural) y por lo mismo el artificial (de Portland) son preparados con Silicio o mejor dicho, son silicatos.

Una variedad de Silicio unido al Oxígeno y otros cuerpos tiene la valiosísima propiedad de dejar pasar ciertos cuerpos y retener a otros, es la variedad conocida con el nombre de ZEOLITAS, han servido de modelo para hacer artificialmente resinas que cumplen la misma finalidad que las zeolitas como para suavizar aguas, para absorbentes, etc. Estos productos son, en realidad, verdaderos cedazos moleculares, pasan por sus mallas solo las moléculas de cierta magnitud.

La arcilla para alfarería y la tierra de porcelana usados en Cerámica son compuestos de Silicio. En general, la arcilla es una base indispensable para los terrenos de cultivo, absorbe agua y pone en funcionamiento su **cedazo**, como hacen las zeolitas.

El mayor triunfo del Silicio está en la formación del vidrio; efectivamente, este producto es un compuesto de Silicio con otros

cuerpos más. La arena ordinaria fundida con varios ingredientes proporciona una substancia transparente, moldeable en caliente que es el vidrio ordinario, producto que es conocido desde hace mucho tiempo. En la obtención del vidrio ordinario ha estado trabajando solo el Silicio con otros cuerpos a quienes arrastra, pero el producto es fácilmente deteriorable, especialmente por los cambios de temperatura. Asociado el Silicio con el Boro en las mismas condiciones en que lo hace el Silicio sólo para obtener el vidrio, se ha conseguido un nuevo material de innumerables aplicaciones, un vidrio que no se rompe fácilmente, un vidrio que resiste a los cambios de temperaturas por bruscos que sean: un objeto hecho con vidrio de esta clase puede calentarse al rojo e inmediatamente introducirlo en agua fría sin ningún peligro; al mencionado vidrio tampoco le atacan muchos cuerpos. Las fábricas tienen diferentes nombres para este material con la base de Boro-Silicio, uno de ellos es el llamado PYREX.

Los químicos no han permitido que la rivalidad entre el Silicio y el Carbono continúe y han buscado la forma de soldar la amistad entre ellos a fin de que cada cual trabaje en beneficio de la humanidad. Para soldar la amistad, han hecho que el Carbono invite al Silicio a formar parte de sus propias estructuras; por ejemplo, el Ing. Carbono tiene una con el nombre de ALQUIL-CLORO-METANO (1) y el Silicio también forma algo correspondiente y que con el agua proporciona asociaciones entre Silicio y Carbono entrelazado con Oxígeno. Estos compuestos son los llamados SILICONES que tienen variadísimas aplicaciones desde las de la industria de Productos de Belleza hasta la de lubricantes y substancias empleadas en automovilismo.

La tendencia de los químicos por mantener de amigos a los

(*) El nombre ALQUIL corresponde a una organización propia del Carbono-Hidrógeno, como si dijéramos «piezas pre-fabricadas» para ir colocándolas en los diferentes edificios que construye el Carbono. Unidas al Cloro (ya saben Uds. quien es este cuerpo) se denominan alquil-cloro y METANO por cuanto se unen al gas de los pantanos; recuerdan de este gas?

dos rivales, ha hecho que el Silicio también se resuelva a utilizar al Hidrógeno como material de construcción; el resultado es un cuerpo gaseoso, el SILICIURU DE HIDROGENO, pero es combustible espontáneamente. Hay algunas asociaciones de Silicio con Hidrógeno que por el momento no tienen aplicaciones definidas.

Pero la más interesante sorpresa al tratar de mantener la amistad Carbono-Silicio, fue el descubrimiento hecho por Acheson (1): en un horno eléctrico calentó arena, coque, aserrín y un poco de sal a una temperatura de 3.000° Centígrados; de tal mezcla obtuvo cristales de una substancia color azul-negrusco, iridiscente, casi tan dura como el diamante, es el carburo de Silicio o CARBORUNDO, cuerpo de asombrosa utilización en diferentes industrias.

GERMANIO. (Nº 32). Continuaré con la información acerca de estos cuerpos en virtud de que están en el mismo grupo de la Tabla, pero en verdad, desde este cuerpo, el Germanio, aparecen ya los caracteres de los metales, es decir, cuerpos que tienen brillo especial, son buenos conductores del calor y de la electricidad, etc.; mas, hablando con amplitud de criterio, no hay distinción exacta entre los llamados metales metaloides: todo lo que existe como materia fundamental de las cosas que nos rodean son **cuerpos simples**.

El descubridor del Germanio fue un químico llamado Winkler; en 1886 al estudiar un mineral de Plata, lo encontró asociado al Azufre. El encuentro emocionó al mundo científico por cuanto Mendeleev ya había previsto la existencia de este cuerpo asignándole el nombre de eca-Silicio.

El aspecto del Germanio es el de un metal blanco grisáceo, quebradizo, pero se liga muy bien con el Aluminio, con el Cobre, con el Magnesio, etc., y aún con la Plata para dar con cada uno de ellos mezclas de mejores cualidades que las de sus componentes.

(1) Edward Goodrich Acheson (1856-1931) ciudadano norte americano, de Pensilvania; fue mecánico, inventor y experimentador. Instaló la luz eléctrica en Italia, Bélgica y Holanda; trabajó con Tomás Alba Edison.

Un carácter que lo distingue muy bien de los metales de uso común, del Hierro, por ejemplo, Cobre, Zinc, es su facilidad para disolverse en agua oxigenada.

Dada su inclinación a aparecer como metal, no le gusta asociarse con el Carbono, como lo ha hecho el Silicio.

La industria de televisores, la de fabricación de RADAR y la de aparatos electrónicos especiales, como transistores, consumen buenas cantidades de Germanio. Como es sabido, los rayos infrarrojos del espectro son los que proporcionan calor, pero se pierde bastante de esta forma de energía por la absorción que hacen los aparatos; el Germanio tiene la original propiedad de transmitir ese calor sin absorberlo.

ESTAÑO. (Nº 50). El nombre de este cuerpo es popular; todo el mundo habla del Estaño y lo maneja. Hasta hace unos pocos años atrás, no había muchacho que desconozca al metal, pues los confites venían envueltos en papel de Estaño, ahora los recubren con papel de Aluminio; también las cápsulas de botellas de vino y licores en general eran hechas de Estaño, pero como son mejores las de plástico o las de Aluminio, se las prefiere.

El metal es en verdad muy viejo, dicen que han encontrado objetos de Estaño en las tumbas egipcias. Acá en Sud América, a pesar de tener minas de Estaño, no se han encontrado objetos de este metal entre los enseres de los aborígenes.

El Estaño ya es un personaje distinguido como metal, es blanco, casi como la Plata y es poco amigo del Oxígeno, sólo cuando se lo calienta se une a él y forma una asociación que es amarilla en caliente y blanca en frío. Es uno de los metales más blandos, por esto lo usan mucho para hacer láminas finas que las llaman papel de Estaño. Una barrita de Estaño, digamos del espesor de un lápiz, se la puede doblar sin dificultad, sin embargo, como si al metal le doliese su cuerpo al obligarlo a tomar otra forma, deja oír un ruido especial cuando se lo dobla, es lo que llaman grito del Estaño.

Nunca está libre, hay que aislarlo de sus minerales; la CASI-

TERITA es uno de ellos. Entre los países productores de Estaño, Bolivia va a la cabeza, pues tiene valiosas minas.

Una vez que el Estaño está en libertad, se lo emplea en gran escala en la Industria, especialmente ligado al Cobre y también a otros metales.

La soldadura de plomeros es una mezcla de Estaño y Plomo.

Los envases para alimentantos enlatados, de tanto uso en la actualidad, son hechos de láminas de hierro recubiertas de Estaño por vía electrolítica.

PLOMO. (Nº 82). Es también un metal conocido por el hombre desde hace mucho tiempo; para los egipcios era una sustancia apreciada y los Romanos usaron Plomo para hacer cañerías conductoras de agua.

Es muy raro encontrarlo libre, siempre está acompañado del Azufre o de otros cuerpos. En los Estados Unidos es abundante en la forma ya dicha, o sea asociado.

En el Ecuador también existen minas de galena, mineral que corresponde a la asociación de Plomo y Azufre.

El metal es blanco, se lo puede cortar con un cuchillo, el corte reciente muestra una superficie brillante, ligeramente gris que va oscureciéndose conforme pasa el tiempo hasta tomar el color gris propio, por esto dicen popularmente color de plomo.

Es metal pesado, sin ser el más pesado de todos, entre los de uso común si lo es, por tal motivo la expresión **pesado como el Plomo**; esta propiedad la comunica a todas sus asociaciones: **los compuestos de Plomo son pesados.**

Es muy amigo del Oxígeno, especialmente al calor, es así como que si se calienta al metal en una corriente de aire, se pone amarilla la superficie del cuerpo, señal de que se ha unido al Oxígeno.

No sólo es amigo del Oxígeno, también lo es de muchísimos otros cuerpos, de manera que no hay confianza en dejarlo solo; se une con facilidad a los Halógenos y cuando se ve expuesto a la acción del aire también se une al gas que lo impurifica, es decir, al gas carbónico.

El Plomo es uno de los metales de más consumo en el mundo, ya sea unido a otros cuerpos, combinado, como se dice, o como metal libre. En esta última forma constituye el alma de muchos aparatos y utensilios. Los acumuladores eléctricos más comunes son de Plomo; los tubos flexibles para conducir gases o líquidos son también de este metal; el bronce, el latón, la soldadura de plomeros, etc. son preparados de Plomo. La fabricación de tipos de imprenta y la producción de balas y perdigones emplean mucho Plomo.

Entre las formas asociadas o compuestos de Plomo, la Galena ha sido muy utilizada por su propiedad de conducir la corriente eléctrica, fue uno de los primeros cuerpos empleados en electrónica.

Washington D. C.

C A R T A V I I I

Para los quinceañeros que asistieron conmigo al
Museo de Mineralogía:

Las anotaciones tomadas por Uds. respecto de nombres y aspectos salientes de muchos minerales, van a ser útiles para explicarles cual es el cuerpo principal en cada uno de esos ejemplares.

¿Recuerdan de aquella piedra de hermoso color verde con tonos irisados? Es la Pirita de Cobre. Bien, ese mineral tiene Cobre como componente básico.

En virtud de que estamos siguiendo el orden de distribución de la Tabla, nos corresponde ahora saber quienes son los integrantes del III Grupo A.

A la cabeza del mencionado grupo, según podrán ver, está el BORO y le corresponde el N° 5.

¿Tienen presentes aquellas muestras de mineral con los nombres de BORAX, COLEMANITA y, sobre todo, BORACITA?

El componente principal es el BORO asociado a otros cuerpos, especialmente en el último, el BORO se encuentra prestando sus servicios al Magnesio, al Cloro y al Oxígeno.

El Boro es realmente un magnífico trabajador, pero inconfor-

me, no le gusta la posición N^o 5 y siempre aspira a tener un puesto como el de su vecino Silicio y a veces, también quisiera ser como uno de los PERSONAJES NOBLES de quienes ya hablaremos después.

No existe libre, varios químicos lo han aislado, entre ellos, Davy en 1808. Sin ningún acompañante, el Boro es un polvo pardo, suave al tacto y también se presenta en cristales duros, casi tan duros como el diamante, pero no resisten a la acción del Oxígeno, se queman cuando se los calienta en este gas.

La actuación del obrero Boro es muy interesante; dada la simplicidad relativa, pues apenas tiene cinco ELECTRONES, puede perderlos, como en realidad lo hace, o puede captar algunos más para aparecer con otro aspecto. Los científicos que han obtenido cuerpos sintéticos usaron al BORO (sin Electrones) como proyectil.

Lo cierto es que el Boro trabaja muchas veces como si fuera hermano del Silicio. Al unirse con el Carbono a temperatura elevada, proporciona una substancia durísima que se llama CARBURO DE BORO.

Hasta el Nitrógeno ha solicitado su asociación y trabaja con él, forma el llamado NITRURO DE BORO que la Industria usa como lubricante y refractario.

La misma Industria saca provecho de la ambición de este obrero por trabajar y verse en otra posición y es así como lo envía a REBUSCAR LOS DESPERDICIOS que causan daño a algún producto; en el caso del Cobre, por ejemplo, lo emplean para que elimine las impurezas gaseosas de este metal.

En Cerámica es de gran valía y en la Agricultura tiene alto aprecio por cuanto es factor que no debe faltar en la alimentación de las plantas.

Otro aspecto del Boro como trabajador infatigable es el de unirse a los metales con los que forma los llamados BORUROS; al asociarse con el Hidrógeno forman los HIDRUROS DE BORO.

El aspecto del obrero Boro es muy saliente, así por ejemplo,

no sólo le gusta unirse al Hidrógeno sino que también quiere actuar como lo hace el Carbono, es decir, formar cadenas de compuestos con Hidrógeno: el Carbono forma Metano, Propano, Butano, etc. y el Boro forma BOROPROPANO, BOROBUTANO, etc. De estas uniones entre Boro e Hidrógeno usan mucho como base para propulsores de los modernos cohetes que lanzan al espacio (1).

Por fin, al obrero Boro lo llaman hasta para que actúe por simple presencia en operaciones químicas, lo hacen trabajar como CATALIZADOR.

Popularmente, lo más conocido del Boro es su asociación con el Oxígeno y el Hidrógeno llamada ácido bórico; también el bórax o borato de sodio tiene mucho uso.

ALUMINIO. (Nº 13). Entre los cuerpos químicos, este es el millonario, elegantemente vestido y aceptado no sólo en las altas esferas sociales sino en todas partes. Antes era un pobrete a quien nadie hacía caso, pero gracias a Oersted quien en 1825 lo libertó de los enredos con el Silicio y otros cuerpos, pudo presentarse en la Exposición de París de 1855; desde esa época para acá se ha convertido en uno de los metales más apetecidos por la Industria, se calcula que ésta tiene a su disposición en la corteza terrestre un 7,3% de Aluminio asociado a otros cuerpos.

Lo interesante en este millonario es su liviandad, es decir, de poco peso; aunque en el sentido figurado también se lo podría calificar así desde que no es un caballero constante: unas veces actúa en cierta forma y otras en la opuesta. Por ejemplo, pierde su aureola de Electrones frente a los atrevidos como Fluor, Cloro, etc., pero también acepta Electrones al valerse de su asociación con el Oxígeno; es pues, un individuo ANFOTERO, como dicen los químicos.

Estas características atómicas del caballero Aluminio hacen que sus Electrones, influidos por ciertas formas de energía exter-

(1) Un aspecto muy común del obrero Boro es el de verlo con lima en mano para trabajar en muchas cosas, pero no le dicen que usa lima, no, le dan el título de ABRASIVO.

na, pretendan separarse del núcleo al cargarse de energía, pero pronto vuelven a su nivel primitivo mientras se deshacen de la energía extra que recibieron.

El caballero de quien hablamos es elegantísimo, blanco de plata y adquiere un pulimento hasta deslumbrar; con todas estas cualidades, aún lo tachan de blando. Es blando ciertamente y esta cualidad no le preocupa al Aluminio, pues le es muy fácil conseguir la amistad de otros cuerpos para ligarse con ellos y aparecer duro, brillante, inatacable por el aire, etc. La amistad más sorprendente es la de su liga con el Cobre a la que llaman BRONCE DE ALUMINIO; es en verdad, un producto magnífico: luce tanto como el Oro, cumple las mismas funciones y no es tan caro.

El pulimento y brillo que tiene un espejo de Aluminio lo pierde a la larga, esto quiere decir que el Oxígeno lo empaña o que se une al metal. Efectivamente, el Oxígeno se une lentamente y forma una especie de pintura blanquisca que protege al resto del metal. Es por esta razón que los utensilios de aluminio al fin se ponen grises, pero se abrillantan con facilidad.

La aparente suavidad para unirse con el Oxígeno es sólo a la temperatura ordinaria; cuando el calor es grande y el Aluminio está en láminas o en polvo, la unión se verifica con desprendimiento de luz intensa. Basado en esta cualidad, el químico Goldsmith inventó un método de obtención de ciertos metales llamado ALUMINIO-TERMIA. No sólo se puede obtener metal libre sino que se aprovecha el momento de su liberación para hacer la soldadura autógena; así se sueldan muchas piezas de Hierro, por ejemplo. El truco para hacer que el Aluminio inicie su asociación intensa con el Oxígeno está en que emplean la llamada CEREZA INFLAMABLE que es una mezcla de Magnesio con peróxido de Bario que tiene la propiedad de inflamarse con cualquier llamita; la CEREZA pone en combustión a toda la masa de Aluminio.

El caballero Aluminio es indispensable en casi toda industria, desde la manufactura de utensilios de cocina hasta la fabricación de automóviles lo emplean en gran escala.

Tanto ha subido la valía del Aluminio que prácticamente está desplazando al Hierro y no sólo esto sino que pretende invadir otros campos en virtud de sus altas cualidades.

Antes de que el mundo científico e industrial supieran quién es el Aluminio, andaba este metal por ahí mezclado con sujetos de poca valía; efectivamente, casi no hay muestra de tierra que carezca de Aluminio en alguna forma de combinación. Ahora que ya lo conocen y saben cuanto vale, el aprecio es mundial y hasta reproducen artificialmente muchos de sus productos de asociación natural.

El Corindón que es la forma durísima de Aluminio unido al Oxígeno, se lo prepara artificialmente y las formas coloreadas de este mismo producto que los joyeros llaman rubí, zafiro, amatista, etc, se las hace artificialmente no sólo para llenar los caprichos de la moda sino porque tienen aplicaciones científicas de gran valía.

El rubí y el zafiro son asociaciones de Aluminio con Oxígeno en forma de cristales teñidos por cantidades pequenísimas de Hierro, Titanio o Níquel.

Otra asociación de Aluminio con Oxígeno es la llamada sesquióxido, la preparan expresamente para usarla como catalizador en Química Industrial.

El rubí, el zafiro, la amatista, siguen siendo piedras preciosas aunque artificialmente se las puede obtener en cualquier cantidad, pero la Naturaleza no nos brinda el rubí o el zafiro en la forma que la Ciencia Moderna necesita, por ejemplo, cuando se trata de construir el dispositivo llamado LASER (*)

(*) Palabra formada de las iniciales de voces en Inglés que dicen así: Light Amplification by Stimulated Emission Radiation.

El aparato es la maravilla de esta época, corresponde a un transformador de ondas luminosas. La luz ordinaria está formada por ondas luminosas que corresponden a varios colores, según se puede observar en el arco iris o cuando se hace atravesar la luz ordinaria por un prisma, esta clase de luz la llaman los físicos LUZ INCOHERENTE. El dispositivo LASER transforma la luz ordinaria en LUZ COHERENTE, o sea, que en este dispositivo las ondas de luz ya no andan dispersas y dirigidas en varios sentidos sino que todas tienen la misma orientación, la misma

El caballero Aluminio no sólo se hace reconocer como valioso cuando está libre como metal sino también cuando está asociado,

longitud, están como una columna de soldados en marcha. Por esta razón, la luz de LASER es billones de veces más brillante que la luz del Sol, da muchísimo calor y puede ir mucho más lejos.

Con este motivo fabrican el rubí y el zafiro no sólo en barritas sino aún en filamentos para construir los aparatos más maravillosos utilizados en Medicina, especialmente en Cirugía, en Química Analítica y en varias tecnologías. Los militares están tratando de utilizar esta luz para iluminar los campos enemigos en determinados momentos.

El alma del aparato consiste en una barrita de rubí o de zafiro a la que se le arrolla a manera de serpentin un tubo luminoso; los dos extremos de la barrita están plateados, como si dijéramos convertidos en espejos. Uno de los extremos plateados es semitransparente. Cuando se ilumina el tubo, los átomos de Aluminio en el rubí reciben el impacto de la luz y sus electrones se excitan, se cargan de energía luminosa y tratan de alejarse de su órbita ordinaria, pero los electrones no pueden hacer esto a pesar de sentirse excitados por cuanto más adentro está el NUCLEO que los atrae; en esta situación, no les queda más remedio que volver a su antigua posición o sea a su nivel inferior de energía, al verificar este regreso, devuelven la energía que absorbieron, el paquete de energía luminosa o sean los FOTONES, los mismos que disparan hacia uno de los extremos plateados de la barrita de rubí, pero los refleja y envía hacia el lado opuesto. Tanto van y vienen los FOTONES, a manera de pelotas de tenis, que al fin chocan con los electrones ya excitados a quienes obliga a abandonar su sobre-carga de FOTONES; en esta forma, el campo se inunda de energía luminosa que no tiene más salida que la parte semitransparente de uno de los extremos de la barrita de rubí; por ahí sale como disparo una afilada aguja de luz que es la que se llama LUZ COHERENTE. Describir el fenómeno tarda mucho más que el tiempo necesario para verificarse: tan pronto como el rubí se ilumina se produce el rayo de LASER, el proceso es tan rápido como un pestañar.

Las aplicaciones de esta luz maravillosa recién comienzan a aparecer, por lo pronto, la Cirugía está sacando provecho al reemplazar el antiguo bisturí con este cuchillo mágico que elimina averrugas de la piel en un santiamén, sin sentir dolor ni dejar huella de la quemadura.

Con la aguja de luz LASER se pueden taladrar hasta diamantes.

La luz de LASER revela los fraudes en la composición química de las pinturas. La Pirolysis (quemadura de la substancia para analizar) en análisis químico cromatográfico se puede verificar rápida y seguramente con esta aguja de luz.

El monumento a Washington en la capital de los Estados Unidos de Norte América ilumina las aguas del Potomac con destellos de LASER. (1)

(1) Tomado del Boletín de la Sociedad Geográfica Nacional.—U. S. A.

tanto en sus formas naturales como en las que se preparan artificialmente. El Caolín o tierra de porcelana es importantísimo en la industria respectiva, la mica natural y artificial son substancias de gran aprecio en electro-tecnia, la Bauxita es uno de los minerales de donde se extrae el metal. Por fin, la Medicina también necesita ahora los servicios del Caballero pero cuando está asociado, de preferencia con el agua; es así como se usa mucho hoy día el HIDROXIDO DE ALUMINIO.

G A L I O. (Nº 31). Es el compañero del Aluminio y como él, ha estado oculto por muchos años; en 1875 el francés Lecoq de Boisbaudran lo reconoció como nuevo cuerpo simple por medio de las rayas del espectro, le dio el nombre en recuerdo de su patria, país de Galia. Es un metal blanco, ligeramente azulado y que tiene la rarísima propiedad de fundirse a una temperatura próxima a los 30 grados centígrados, de manera que al calor de las manos podría licuarse; todavía es más raro porque en estando líquido se mantiene así aun a temperatura cercana a la del hielo, fenómeno que llaman SOBREFUSION.

Hasta el momento de escribirles esta carta, no tengo noticias de ninguna aplicación industrial del Galio, quizá para este metal sea necesaria también una exhibición mundial como la del Aluminio para desencadenar sus aplicaciones; por lo pronto se ha sugerido usarlo en sustitución del Mercurio para las lámparas de rayos ultra violeta.

El Galio es también amigo del Oxígeno y de los de la **camada** de éste; no se resiste a unirse con el Cloro, Fluor, etc.; actúa, en una palabra, en forma semejante a la del Caballero que origina las piedras preciosas como rubí, zafiro. etc.

Y para que no se olviden del cuerpo Nº 31, recuerden esta broma: en francés, Le coq quiere decir el gallo, de manera que Boisbaudran al bautizar a su nuevo metal quizá pensó en él mismo y no en el País de las Galias

T A L I O. (Nº 81). Allá por el año 1861 Sir Williams Crookes examinaba los residuos de unas piritas selénicas (mineral usado

para la obtención del ácido sulfúrico) y encontró en el espectro una raya verde brillante que no había aparecido antes, sospechó la existencia de un nuevo cuerpo que lo denominó TALIO que según la raíz griega en que se basó, significa ramita verde. Más tarde otro químico llamado Lamy confirmó la existencia del cuerpo y su posición exacta en la Tabla.

Es un metal raro aunque un poquito más abundante que el anterior, se presenta como cuerpo suave, blanco grisáceo, parecido al Plomo. El aire húmedo lo ataca y el agua acaba por disolver la superficie atacada. Este residuo o cualquiera de sus compuestos dan llama verde al mechero de Bunsen (1)

Al Talio se lo emplea para hacer vidrios especiales usados en Óptica, también para unirlo a otros metales en forma de aleación.

Los compuestos de Talio, o sean las asociaciones con otros cuerpos, son venenosos y algunos se usan para matar ratas y en la extinción de ciertos parásitos.

El Tercer Grupo de la Tabla tiene, como sucede con muchos otros, un subgrupo o sección B.; justamente en ésta se encuentran los cuerpos ESCANDIO e ITRIO. El primero ya fue previsto por Mendeleev y el segundo lo conoció mucho antes, en 1794, un químico llamado Gadolin; a ambos cuerpos generalmente los incluyen en el grupo de los llamados TIERRAS RARAS.

ESCANDIO. (Nº 21). En 1879, es decir, diez años después de la predicción de Mendeleev, L. F. Nilson descubrió este metal raro en un mineral de Escandinavia junto con Estaño y Tungsteno.

Por observaciones espectroscópicas, se ha llegado a la conclusión de que en ciertas estrellas el Escandio es relativamente abundante. Su comportamiento químico es muy semejante al del Aluminio.

Y T R I O. (Nº 39). En Suecia (Yterby), el químico Gadolin.

(1) Es una lámpara especial que arde con gas y en cuya llama se puede observar como la tinte de diferentes colores, según la substancia que se queme.

encontró el mineral del que C. G. Mosander aisló el metal libre en el año 1848.

Hasta ahora la Industria no le ha dado mayor aplicación, sin embargo, en estado puro lo emplean para que limpie las impurezas de otros metales, las de Oxígeno por ejemplo.

Washington D. C.

C A R T A I X

Para los mismos quiceañeros después de la visita al Museo de Mineralogía.

De acuerdo con lo que observamos, la antigua Química denominaba **tierras** a muchos compuestos formados por el Oxígeno y ciertos metales; a unos los llamaba tierras **alcalinas** al paso que a otras, les decía **tierras ácidas**.

En el grupo de esas tierras han ido apareciendo metales que no son los de las tierras alcalinas ya conocidos sino cuerpos muy raros y por este motivo, los han agrupado bajo la denominación de **TIERRAS RARAS**.

El grupo está formado por 15 cuerpos que por iniciarse con el Lantano lo llaman el de los **LANTANIDOS**.

La siguiente frase arreglada les hará recordar los nombres de los metales raros, pues la primera letra de cada palabra es la misma que la inicial del respectivo símbolo; además, la otra letra subrayada también, tiene el objeto de tratar de completar el símbolo. (En el N^o 60 **NEODIMIO**, no ha sido posible acomodarle la **d** y en el N^o 70 tampoco se ha podido colocar una **b**):

La	Ce	rveza	Pr	oduce	N	áusea,	P	rincial	m	ente	S	enti	m	ientos
57	58	59	60	61	62									
Eu	fóricos,	G	enerosida	d	Tam	b	ién,	Dy	ferenciándola	Ho	y			
63	64	65	66	67										
E	br	io	T	a	m	b	a	leante	Y	Lú	cido.			
68	69	70	71											

Ningún grupo ha dado tanto problema a los químicos como este de los Lantánidos: son los gemelos de la Química. De acuerdo con sus semejanzas y diferencias, los han reunido así:

El Cerio con los quintillizos Lantano, Praseodimio, Neodimio, Prometio y Samario.

El Terbio forma trillizos con el Europio y el Gadolinio.

El Yterbio tiene también sus quintillizos: el Disprobio, el Holmio, el Erblio, el Tulio y el Lutecio.

En verdad, estos cuerpos son tan parecidos entre sí que es difícil distinguirlos. De acuerdo con su organización de Neutrones, Protones y Electrones, todos los de las Tierras raras tienen la AUREOLA MAS EXTERNA formada por solo dos Electrones. Hay una intermedia que está lejos del Núcleo y un poco más cerca de la parte exterior que contiene desde dos hasta catorce Electrones y es justamente esta zona la que origina la diferencia entre los gemelos.

Naturalmente, Uds. me dirán que les doy tanta minuciosidad de detalles en la estructura cuando nunca podremos ver a un cuerpo con la organización de ELEMENTOS tan mencionada. Es verdad que nosotros no podremos ver, pero los físicos han hecho cálculos y estudios capaces de darnos esta información. Un solo cuerpo con su conjunto organizado de ELEMENTOS, funcionando, no se lo ha podido ver, pero sí se ha podido observar a UN SOLO ELECTRON como una tenue lucecita azul, en dispositivos especiales.

Los minerales que contienen metales raros están muy distribuidos en la Tierra; los yacimientos más conocidos son los de Mo-

nacita (fosfato de Cerio con Torio) en California y en Wyoming.

LANTANO. (Nº 57). En 1839 lo encontró Mosander, lo denominó así al tomar como base una raíz griega que significa **difícil de hallarlo**; es un metal blanco, parecido al Hierro, pero se diferencia de este en que arde en el aire con luz brillante; se deduce pues, que es muy amigo del Oxígeno.

CERIO. (Nº 58). Fue también Mosander quien lo aisló, antes que el Lantano, en 1826. Es un metal blanco; de entre sus sales, aún usan oxalato en Medicina. Al metal puro lo han ligado al Hierro para obtener el Ferro-Cerio que es una aleación periférica usada en las piedras de chispa para los encendedores de cigarrillos.

La unión de Cerio con Oxígeno se llama óxido; esta clase de compuesto junto con el similar de Torio usan para fabricar las redcillas que se ponen incandescentes con la llama de gasolina o de petróleo.

Las redcillas son saquitos hechos con hilo de algodón o de nylon e impregnados con una solución de sales de Cerio y Torio, al quemarse dejan un esqueleto formado en su mayor parte por óxidos de Cerio y de Torio que son los que se ponen incandescentes.

PRASEODIMIO. (Nº 59). Este cuerpo y el que le sigue son los más gemelos entre sí, fueron descubiertos por Welsbach. Praseodimio significa **gemelo verde** por cuanto sus combinaciones o sus sales son de color verde.

NEODIMIO. (Nº 60). Es el compañero del anterior, significa GEMELO NUEVO y sus sales son rosadas.

PROMETIO. (Nº 61). El nombre recuerda el esplendor de una época pasada, la de la Mitología griega; según ésta, Prometeo, hijo de un titán, robó el fuego al Sol para dársela a la humanidad. Los químicos J. A. Marinsky, L. E. Glendelin y C. D. Coryell hallaron alguna similitud entre el incidente mitológico y su encuentro de átomos nuevos en los residuos de un reactor atómico y denominaron PROMETIO al Nº 61.

Ya han pasado algunos años sin que al metal mencionado se le haya dado aplicación; investigaciones recientes sugieren la idea de utilizarlo como fuente de calor. Sus sales disueltas tienen un tinte rosado. (En el juego con cartas, se insinúa un premio especial para el N° 61; por la historia de su aparición, se comprende el motivo de esta preferencia.)

SAMARIO. (N° 62). Tiene este nombre en recuerdo del mineral ruso Samarkita del que lo aisló Lecoq de Boisbaudran en 1879. Es un metal duro, casi como el acero, sus sales son amarillas.

EUROPIO. (N° 63). En 1901 Eugenio Demarcay descubrió este nuevo gemelo y lo denominó así en honor a Europa. Sus sales disueltas tienen un tinte rosado.

GADOLINIO. (N° 64). El químico Marignac en 1880 con muy justa razón, denominó a este cuerpo en honor al genial investigador Gadolin quien ya había dado a conocer otro cuerpo del mismo grupo de los gemelos que estamos estudiando. A pesar de las semejanzas con sus hermanos gemelos, éste se distingue por una sola cualidad que no aparece en los otros: es ligeramente **MAGNETICO.**

TERBIO. (N° 65). En 1843 Mosander descubrió este cuerpo, es blanco como la Plata, funde cerca de 1.360 grados centígrados.

Como en el caso del Yterbio y del Ytrio, también le viene su nombre en recuerdo del pueblo de Yterby.

DISPROSIO. (N° 66). Lecoq de Boisbaudran lo llamó así para dar a entender que es difícil de poner en libertad. ,

Por su facilidad para absorber Neutrones, se ha sugerido el uso de Disproso en las plantas de energía nuclear.

Sus compuestos (sales) dan color amarillo a las soluciones.

HOLMIO. (N° 67). En recuerdo de Estocolmo, su descubridor P. T. Cleve lo denominó así.

E R B I O. (N° 68). También tiene su nombre en recuerdo de Yterby. Sus compuestos solubles aparecen rojizos.

T U L I O. (N° 69). Escandinavia es propiamente el país llamado Thule, por tal motivo lleva este nombre el N° 69 de las

Tierras raras. Lo más interesante en el Tulio es que tiene UN DOBLE, otro cuerpo parecido a él, o sea un isótopo; es un Tulio un poquito más gordo, más pesado quiero decir. A este isótopo se lo emplea para construir aparatos portátiles de rayos X.

ITERBIO. (Nº 70). Descubierta por J. C. G. de Marignac en 1878; el nombre, como ya lo sabemos, es en honor a Ytterby. Tiene sales incoloras.

LUTECIO. (Nº 71). En el año 1907 G. Urbain descubrió a este metal y lo llamó como está dicho, en recuerdo de París porque en tiempo de los Romanos, la Ciudad Luz se llamaba Lutecia.

En general, los gemelos son importantes. De modo especial, una mezcla de éstos en el carbón de retortas usado para la luz de arco voltaico, ilumina mucho mejor.

No resisto a la tentación de transcribir lo que al respecto de Tierras Raras dice el eminente profesor de la Universidad del Estado de Iowa Dr, Karl A. Gschneidner Jr. en su folleto editado por la Comisión de la Energía Atómica.

"UNA ANALOGIA... forman una sexta parte de todos los cuerpos simples que se encuentran en la Naturaleza, pero el grupo íntegro ocupa sólo una posición en la Tabla del Sistema Periódico.

En su estado natural no son radioactivos, frecuentemente se encuentran en el mismo mineral que los radioactivos TORIO y URANIO, quizá formados como productos de fisión nuclear; tienen, además, otras relaciones importantes con la ciencia nuclear y tecnología.

Quizá usando una simple analogía podamos conocer algo acerca de las Tierras Raras. Permítasenos hacer una visita a la calle T. R., en la que están situadas 15 casas que parecen ser idénticas miradas a primera vista. Sin embargo, una observación detallada muestra variaciones pequeñas de casa a casa y revela que en verdad ninguna casa es exactamente como las otras.

En una calle de verdad, es la gente que vive ahí quien da a las casas su individualidad. Al paso que nos informemos de la gen-

te que vive en la calle T. R. encontraremos en ella también asombrosas diferencias.

Las Tierras Raras son como las casas de la calle T. R. para muchas gentes, son como metales que tienen bastante parecido entre sí, pero para el científico que las estudia detenidamente, cada una tiene su personalidad que la hace diferente de sus vecinos.

En la figura N° 1 vemos algo muy interesante acerca de los niños. Los Lanham, por ejemplo, no tienen niños, mientras que el Sr. Cerro y su señora tienen un varón; los Prase tienen dos varones y así en adelante hasta llegar a la familia Gar que tiene siete muchachos. Asombroso, de las ocho primeras familias, todas tienen sólo varones o ninguno en absoluto.

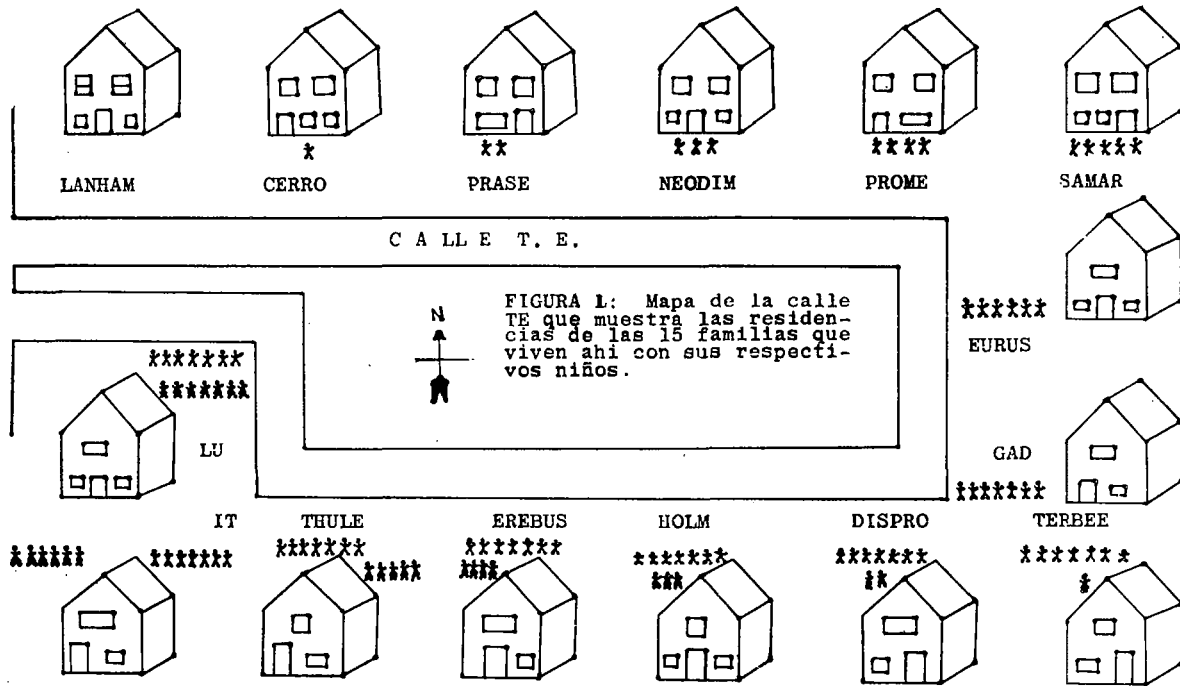
Si continuamos a lo largo de la calle T. R., veremos que el Sr. y la Sra. Terbe, que viven junto a los Gad, tienen siete varones y una niña. Cada una de las restantes familias tiene siete varones y el número de niñas incrementa uno por cada casa hasta llegar al fin de la manzana, en la casa de los Lu que tienen siete varones y siete hembras. Bastante raro en tratándose de un vecindario verdadero, mas para las Tierras Raras constituye una exacta analogía. ¿Qué queremos decir con esto? Nada más que lo siguiente: Los niños representan aquello que los científicos llaman electrones 4f. (El término 4f da la localización o dirección del electrón en el átomo, lo cual discutiremos después). El electrón tiene una interesante propiedad llamada SPIN. Podemos apreciar el SPIN de un electrón como el girar de un trompo en su eje. Hay dos direcciones posibles en las cuales el trompo puede girar, de izquierda a derecha como las manecillas de un reloj, o al contrario. Un electrón, como el trompo, puede rotar de izquierda a derecha y en este caso, está representado por un varón en la figura N° 1; si gira en sentido contrario (derecha a izquierda), por una niña.

Si un átomo tiene 4f electrones, con spin de izquierda a derecha (varón) y otro tiene 4f electrones con rotación de derecha a izquierda (niña), a estos electrones se los llama PAREADOS. Por el contrario, si un átomo tiene varios electrones 4f, todos ellos

con el mismo spin, a estos electrones se llama SOLTEROS. Así pues, la primera tierra rara, el LANTANO, no tiene electrones 4f, el CERIO tiene uno, el cual desde luego, es soltero; el PRASEODIMIO tiene dos electrones 4f impares (solteros) y así en adelante hasta llegar al GADOLINIO que tiene siete electrones solteros. La siguiente tierra rara, el TERBIO, tiene electrones 4f con el spin de izquierda a derecha y uno con el spin de sentido contrario, con lo que se tiene seis electrones solteros de 4f; el DISPROSIO que es la siguiente tierra rara, tiene cinco solteros de 4f y así en adelante hasta que llegamos a LUTECIO, el último de los Lantánidos quien no tiene electrones 4f solteros.

Son pues los electrones de 4f quienes dan a cada cuerpo simple su personalidad para distinguir cada tierra rara entre sí. Por ejemplo, entre los metales tan similares como GADOLINO y LANTANO, sus diferencias sobresalientes son el ferromagnetismo en el primero y la superconductibilidad en el último. A la temperatura ordinaria el GADOLINIO es atraído por un magneto, en virtud de que es magnético, pero otros metales de este grupo LANTANIDOS no son ferromagnéticos. A baja temperatura el LANTANO es el único metal de las tierras raras que no muestra resistencia alguna al paso de la corriente eléctrica. Cerca de los 6° K se hace un perfecto conductor de la electricidad, es decir, es un superconductor. Pronto trataremos del por qué de estas dos interesantes propiedades en los metales ya dichos y que no aparecen en los restantes del grupo. Conforme lo habrán podido vislumbrar, probablemente se debe al número de electrones en 4f.

LA HERMANDAD DE LOS QUINCE



por el Dr. Karl Gschneidner

Washington D. C.

C A R T A X

Para los mismos chicos y con el objeto de ampliar las nociones acerca de minerales.

Ahora debo recordarles de aquella gema roja que parecía estar ardiendo; había dos en el muestrario, una natural y la otra artificial, su nombre era RUTILO y sus componentes, según lo decía el letrero, TITANIO y Oxígeno.

Cabe, pues, conocer algo acerca de este nuevo cuerpo. Está colocado, según podrán ver, en el grupo IV. B. de la Tabla, junto con Zirconio y Hafnio.

TITANIO. (Nº 22).—No es mala elección la que Klaproth efectuó en 1795 para designar a este metal como Titanio, en memoria de los titanes de la antigua Mitología griega. Cuatro años antes, el Reverendo William Gregor en Inglaterra, había reconocido al cuerpo en un mineral de su país.

En verdad, el Titanio es un titán por la fortaleza que poseen tanto el metal libre como las combinaciones que con él se efectúan.

Si no fuese porque sus minerales se encuentran tan dispersos en el Planeta, este metal estaría tan en boga como el Cobre o el Estaño, es una lástima que, a pesar de ocupar el noveno sitio en

la escala de abundancia de metales en la corteza terrestre, no se pueda obtenerlo con la facilidad y abundancia que otros.

Es un metal parecido al acero; permanece tranquilo en el aire atmosférico, sin combinarse con ningún otro cuerpo y es tan duro que puede rayar hasta al cuarzo. Por tal propiedad lo utilizan mucho para fabricar aceros especiales, cualidad que también poseen sus compañeros de grupo y por eso les dicen metales para la obtención de aceros.

Pero nada hay completamente a gusto del industrial o del técnico ni tampoco las propiedades son absolutas: el Titanio deja de ser titán cuando lo ponen a una temperatura que no es la de su agrado. A 800 grados, por ejemplo, se une con el Nitrógeno, no se diga con los atrevidos como Fluor, Cloro, Bromo o Yodo, éstos no lo respetan y forman combinaciones con Titanio; una de éstas es la llamada TETRACLORURO DE TITANIO, es decir, un solo Titanio unido a cuatro Cloros. La mencionada combinación absorbe la humedad del aire con avidez, por eso da humos cuando se la pone en su contacto, fenómeno que ha aprovechado el anuncio comercial y el arte guerrero para escribir en el aire (por medio de aviones) y producir cortinas de humo, respectivamente.

Tampoco es posible mantener al titán con sus propiedades valiosas si la temperatura llega a 450 grados centígrados, pues se forma un metal quebradizo sin ninguna utilidad. No obstante, el Titanio unido al Carbono, en la forma que se llama CARBURO DE TITANIO, se ha convertido modernamente en una substancia valiosa para recubrir en forma protectora los moldes de acero y aparatos de este metal, pues reduce la fricción, incrementa la fuerza del aparato y disminuye su desgaste.

En cambio, las combinaciones o sean sus compuestos, están siendo utilizados más y más por las artes e industrias. El óxido, por ejemplo, constituye la base de pinturas blancas y también lo usan para esmaltar la porcelana.

El RUTILO, o sea el óxido cristalizado, es una piedra preciosa, gema que se la prepara también artificialmente; como deben

recordarlo, la piedra es tan bella que supera al diamante por su propiedad de refractar y reflejar la luz, lástima es que no tiene la dureza que el Carbono cristalizado.

El Titanio no es muy titán para mantener su posición frente a los otros cuerpos químicos; ya les he dicho que los halógenos no lo respetan y forman combinaciones con él; el gran mago de la Química, el ácido sulfúrico, también forma sulfatos y cuando al Titanio unido con el Oxígeno se le presenta un metal como el Sodio o el Potasio (ya veremos quienes son estos individuos), se asocia mansamente y forma combinaciones que se llaman TITANATOS. Luego, pues, el Titanio es titán mientras se une al Hierro y siempre que la temperatura no lo moleste.

El metal con MEMORIA, el que aprende la LECCION.— El Titanio no es solamente titán, también es inteligente y puede aprender lo que se le enseñe.

El paquetito adjunto les lleva un pedazo de alambre de 45 centímetros, obsequio del U. S. Naval Ordnance Laboratory, White Oak, Md., es una muestra para ensayos; el obsequio es de los más valiosos; ese pedacito de alambre cuesta más que si fuese de Oro, es hecho con una aleación de Niquel y Titanio y se la conoce con el nombre de "55 NITINOL"; cuiden pues mucho ese regalo por cuanto es un alambre mágico.

Con el objeto de que la aleación (NITINOL) aprenda lo que Uds. van a enseñarle, procedan así:

Pidan prestado a la mamá una sartén pequeña, de esas de hierro colado y colóquenla sobre un trípode con la lámpara de alcohol por debajo, déjenla calentar y sobre la mencionada sartén coloquen el alambre, una vez que éste se encuentre caliente, con unas pinzas procuren darle una forma, la que Uds. quieran, por ejemplo la letra V, la Z o el nombre entero de alguno de Uds. si es que pudieran construirlo, todo depende de la habilidad que tengan. Una vez obtenida la letra o letras, lleven el alambre con su forma adquirida a la refrigeradora por unos segundos para que se enfríe. Conseguido esto, pueden ocultar lo que hicieron, es decir, dañar

la forma haciendo un ovillo o estirando el alambre (así en frío, sin calentarlo). Cuando quieran saber si el alambre aprendió la lección (la forma que le dieron en caliente) no tienen sino que volver a calentarlo en la misma manera que antes (no muy caliente) y entonces han de observar cómo el metal *reproduce por sí mismo* la letra o letras que le obligaron a formar (1).

ZIRCONIO. (Nº 40).—Al mismo Klaproth se le debe el descubrimiento de este cuerpo en 1789, lo denominó así por haberlo reconocido como nuevo metal en el Zircon un mineral cuyo nombre parece que viene del árabe.

El Zirconio es un metal blanco, grisáceo, inalterable al aire siempre que la temperatura no sea alta, pero si ésta sube, al rojo,

(1) NITINOL (aleación de Níquel y Titanio) es una mezcla estequiométrica preparada por William Buehler y Frederick Wang del Naval Ordnance Laboratory en Md., quienes afirman que cuando se la calienta por encima de la temperatura de transición para dar a la aleación la forma que uno quiera, los átomos se mueven a otra posición causando un cambio en la estructura cristalina. Si se enfría la forma así obtenida, la aleación reasume su estructura normal, la que tuvo antes de calentarla; ahora bien, si después de enfriada se la vuelve a calentar, reaparece espontáneamente la estructura que se le dio previamente.

La temperatura crítica de transición fluctúa entre -10 y 100 grados centígrados. El arreglo previo de la temperatura de transición puede ser modificado con sólo variar la cantidad de Níquel o reemplazarlo totalmente por Cobalto.

Para entender el comportamiento de la aleación, es necesario tomar en cuenta el enlace atómico de ella, de su sistema de aleación Níquel — Titanio, con la circunstancia de que 55 Nitinol tiene una composición estequiométrica, un 55% en peso de Níquel.

Cuando la temperatura está por debajo de la transición, cierto enlace electrónico se rompe y cuando se reproduce o se recupera la forma es porque el calor ha dado a los átomos la energía suficiente para tal movimiento.

Tomado de "QUIMICA" 42 y de "A Summary of recent research on the Nitinol alloys and their potencial application in Ocean Engeneering" by William J. Buehler and Frederick Wang.

por ejemplo, el metal absorbe Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, etc.

En estado puro se destacan sus propiedades valiosas; en la misma forma que el Titanio con relación al Hierro, el Zirconio también modifica las propiedades de ese metal y la de otros cuerpos; su más prometedora propiedad consiste en que como cuerpo resistente a la fusión también presenta un formidable obstáculo a la absorción de Neutrones, de modo que su porvenir reside en el campo de la energía nuclear.

Naturalmente, las aleaciones con Cobre, Hierro, Níquel, Aluminio, Manganeso y las combinaciones con Silicio y Titanio son sumamente útiles para la industria.

El metal está muy repartido en la naturaleza y dicen que los depósitos minerales de Australia son los más grandes, sin embargo, en los Estados Unidos hay también valiosos yacimientos.

El mineral más conocido es el ZIRCON, es una combinación de Zirconio con Silicio y Oxígeno, o sea un SILICATO DE ZIRCONIO; cuando es incoloro y transparente puede competir con el diamante por su luminosidad, se lo conoce con el nombre de DIAMANTE DE MATURA; cuando es transparente y de color rojo, anaranjado o amarillo lo llaman Jacinto, es una gema bastante apreciada.

Ahora estas gemas pueden cambiar de tinte por cuanto ya los comerciantes han aprendido a modificar los colores según que calienten a la piedra en atmósfera de Oxígeno o en otra de acción contraria.

HAFNIO. (Nº 72.—El Hafnio es un metal relativamente joven, apareció gracias a las investigaciones del químico húngaro Georg von Hevesy y a las del físico danés Dirk Cóster quienes al analizar un zircón lo reconocieron como nuevo metal por medio del espectro de rayos X. En virtud de que los romanos llamaban Hafnia a la capital de Dinamarca, los mencionados científicos denominaron Hafnio al Nº 72.

Es metal muy parecido al Zirconio en todo y son justamente sus minerales los que siempre lo contienen. En la Tierra, natural-

mente, está muy repartido, pero dicen que la atmósfera del Sol nuestro lo contiene en apreciables cantidades.

Hasta ahora, lo más notable de este cuerpo está en sus combinaciones, particularmente en aquella que se refiere a la resistencia para el calor; la mezcla de carburo de Tántalo (es otro metal que ya pronto lo estudiaremos) con carburo de Hafnio tiene un punto de fusión de 4.215 grados Kelvin, lo más alto que se conoce; el Boruro de Hafnio le sigue con 3.608 grados de temperatura.



En virtud de la estrecha relación de los cuerpos que acabamos de ver con los del grupo V. B., se hace indispensable presentarles a los tres que siguen:

VANADIO. (Nº 23).—Quiero llamarles la atención con respecto a este metal, no sólo porque es valioso por sus propiedades, sino porque una circunstancia especial dio motivo para la intervención de un investigador latino-americano en asuntos de Química. Allá por 1801, Andrés Manuel del Río, al examinar el mineral de Zamapán (México) que ahora se llama Vanadinita, informó haber encontrado un nuevo cuerpo, lo denominó ERITRONIO por el color de sus compuestos solubles.

El alborozo desapareció cuando nuevos análisis indicaron la existencia de solo Plomo y Cromo combinados. No obstante, el químico F. Wohler, años más tarde, aseguró que el mineral de Zamapán y el sueco en el que Sefstrom encontró un nuevo metal, eran lo mismo; por lo tanto, la sospecha original de Del Río fue muy justa.

Como les cuento, el químico Sefstrom en 1830 encontró el nuevo metal y, en virtud de los bellos colores de las soluciones de sus compuestos, lo denominó **VANADIO** en honor a la diosa de la belleza y juventud escandinava **VANADIS**.

Es un metal blanco de plata, inalterable al aire y de un alto

punto de fusión. Particularmente interesante es su propiedad de disolverse en Mercurio (es otro metal, se lo llama también Plata líquida, ya lo estudiaremos); bueno, también hay otros, como el Oro por ejemplo, que hacen lo mismo, pero lo que llama la atención en el Vanadio es que siendo tan duro como efectivamente es, se vuelve una mantequilla al mezclarlo con Mercurio.

Otra particularidad: cuando absorbe Hidrógeno se torna quebradizo.

El metal es usado en aleaciones; se liga muy bien con el Aluminio, con Cobalto, Cobre, Hierro, Manganeso, Molibdeno, Niquel, Platino y también se combina con el Silicio.

Es uno de los metales que se presta para enlazar a otros y dar compuestos interesantes; por ejemplo, se une al Azufre y una vez asociado con éste, llama al Nitrógeno e Hidrógeno (en la forma de amoníaco) para unirse.

Tal como sucede con los otros metales de este grupo, el Vanadio se une al Carbono en la forma de carburo para dar cuerpos de gran resistencia al calor y al desgaste en los moldes de acero.

NIOBIO. (Nº 41).—El químico inglés Charles Matchett encontró este nuevo metal en una muestra de mineral procedente de América, con tal motivo, lo denominó **COLUMBIO**, en recuerdo del descubridor de América. Actualmente su nombre oficial es Niobio (1).

Los aceros con Niobio son durísimos y lo mismo las aleaciones con este metal; por eso usan mucho Niobio en las aleaciones para fabricar turbinas y maquinarias para aviones-cohetes.

Es otro de los metales *enganchadores*, pues facilita la unión con algunos más para dar compuestos interesantes, por ejemplo, se unen Niobio, Hierro y Potasio en una sola substancia que los químicos llaman sal.

(1) Por aludir a Niobe, hija de Tántalo a quien los dioses transformaron en una roca en donde aún continúa llorando, según la Mitología.

TANTALO. (Nº 73).—En un mineral llamado TANTALITA existe este cuerpo junto con Niobio; el químico Ekeberg en 1802 lo reconoció y denominó así.

El metal es parecido al acero, es duro y maleable cuando puro; el aire atmosférico no le ataca y prácticamente resiste a la corrosión. Se funde a temperatura alta y por tal motivo lo utilizan en la construcción de aparatos electrónicos y químicos.

Los fluidos del cuerpo humano son muy buenos amigos del Tántalo, no le atacan; por tal comportamiento, muchos instrumentos quirúrgicos y aparatos que deben permanecer en contacto con el organismo son hechos de este metal.

La industria eléctrica tiene un fantástico colaborador en este metal, pues en vista de que el Tántalo permite el paso de la corriente eléctrica en una sola dirección, se lo está usando en la construcción de válvulas electrolíticas para rectificar corriente alterna. El aparato tiene dos polos: uno de Plomo y el otro de Tántalo.

Lo mismo que en el caso anterior, el Tántalo se lo usa mucho en aleaciones. El carburo es durísimo y con éste recubren los moldes de acero.

También los compuestos de Tántalo son usados como catalizadores.



Por las mismas razones anteriores, es indispensable que les indique las características de los cuerpos del 6º grupo B., es decir, del Cromo, Manganeso y Wolframio.

CROMO. (Nº 24).—Esta palabra tan difundida entre la gente del pueblo ya no sería nueva, pues hasta las oleografías o estampas coloreadas las llaman cromos, quizá por apócope de cromolitografía. Lo cierto es que Vauquelin en 1797 denominó Cromo al nuevo metal descubierto por él en virtud de que las combinaciones de este cuerpo son coloreadas.

El llamado Plomo rojo de Siberia no es sino Plomo combinado

con Cromo y Oxígeno, de este mineral fue de donde el descubridor aisló al metal, pues no existe libre a pesar de que es bastante indiferente con el aire atmosférico y con muchos otros cuerpos. Quiero decirles que si el Cromo no es muy amigo del Oxígeno del aire, debería estar aislado de él, o sea libre, como sucede con el Oro o la Plata por ejemplo, pero no es así, el Cromo es uno de los metales que da color al reino mineral a través de sus combinaciones.

El metal puro es de un hermoso color blanco ligeramente azulado, es el color que tienen casi todos los adornos y elegancias metálicas los automóviles; también hay servicios de mesa tales como cucharas, charoles, etc. que son cromados. Así mismo hay otros utensilios que son de acero cromado y presentan elegantísimo lustre metálico. Se ve pues, que el metal es de los preferidos para proteger a otros que fácilmente se alteran en contacto del aire. Sin embargo, se puede preparar *Cromo pirofórico*, es decir, Cromo que se quema fácilmente; cuando se lo calienta en atmósfera de Nitrógeno se une a este gas y da un nitruro. También el metal libre puede arder merced a la acción del soplete oxidrico; el resultado es la combinación de Oxígeno con el metal, un óxido de Cromo.

El comportamiento químico del Cromo es realmente interesante: actúa de diferente manera frente a los mismos agentes, según las circunstancias; por ejemplo, con un reactivo que se llama *ácido nítrico diluído*, unas veces se disuelve y otras no. Cuando no se disuelve, se dice que el Cromo se ha vuelto pasivo. En cambio, si el ácido nítrico lo transforma en una solución, el metal es activo. El truco lo consiguen cuando al metal le hacen sufrir previamente la acción de un cuerpo que provea abundante Oxígeno. Después de haber recibido este baño, el Cromo se vuelve pasivo. Naturalmente, hay otros metales que sufren la misma acción, pronto les diré sus nombres.

Aparte del uso como protector de otros metales contra la corrosión u oxidación, el Cromo tiene la enorme y valiosa utilización en la industria de aceros cromados.

Muchos utensilios del hogar son hechos con Cromo o aleación de este metal; el NICROMO o el CROMEL son nombres comerciales de aleaciones de Níquel y Cromo, tienen la propiedad de conducir difícilmente, como resistiéndose, la corriente eléctrica, de tal manera que por pequeña que sea (poco voltaje), el alambre hecho con esta aleación se pone al rojo. Las tostadoras eléctricas para el pan, los aparatos portátiles para calefacción y las planchas eléctricas son fabricadas con aleaciones de Níquel y Cromo.

El acero inoxidable generalmente contiene hasta un 15% de Cromo.

El Cromo es quizá el más valioso de todos los metales en uso moderno, pues tiene forzosa relación con casi todas las ramas del saber: en Bellas Artes, son los pintores quienes han venido utilizando Cromo en forma de colores verde, azul, amarillo, etc. La industria en general emplea Cromo en las formas más variadas, ya sea como metal libre o como sus combinaciones.

Los químicos emplean particularmente las combinaciones del metal, las llamadas sales de Cromo y los cromatos.

Es uno de los metales que más colores proporciona en sus combinaciones, pues unas son azules o verdes y otras de color rojo o anaranjado.

Además de esa interesante propiedad, los bicromatós, que de paso sea dicho, son rojos, forman una substancia insoluble con la gelatina cuando reciben la acción de la luz, fenómeno maravilloso que aprovechan para sacar copias de imágenes del negativo al positivo. La luz insolubiliza ciertas partes, al paso que las opacas siguen siendo solubles y se las puede separar por disolución.

Con el objeto de acentuar el contraste, suelen añadir a la preparación un poco de negro de humo.

MOLIBDENO. (Nº 42).—En 1778 el químico Sheele reconoció este metal y Hjelms lo aisló.

En la naturaleza no está libre, siempre se halla asociado a otros cuerpos; la Molibdenita es una de estas substancias.

En los Estados Unidos, Colorado y Utah son los que poseen

las minas más interesantes. Chile también se ha destacado como país rico en minas de Molibdeno.

El metal es blanco, inalterable al aire y se liga con Cobalto y con Wolframio para dar aleaciones muy valiosas; una de éstas es la de Niquel-Cromo-Molibdeno que se usa para la fabricación de cohetes de aviación y también para turbinas.

La industria eléctrica en la fabricación de radios, lámparas y tubos emplea mucho Molibdeno.

Entre las combinaciones de Molibdeno existe un producto que es base para la pintura roja, se llama rojo de Molibdeno.

Como catalizador emplean mucho el óxido: tres Oxígenos unidos a un Molibdeno.

TUNGSTENO. (Nº 74).—Merced a los estudios de Sheele también este metal lleva nombre de origen sueco, pues el mineral en que lo reconoció el mencionado químico se llama en sueco **TUNG STEN** que significa piedra pesada.

En 1783 los hermanos d'Elhuyer lo reconocieron también como un nuevo metal en el mineral **WOLFRANITA**; por eso, además, se llama Wolframio.

En los Estados Unidos, California, Carolina del Norte, Nevada, Colorado, son ricos en minerales de Tungsteno. Fuera de América, en Korea y Tailandia también hay yacimientos valiosos y exportan el mineral.

El Tungsteno es blanco, muy duro, necesita un tratamiento especial para volverlo dúctil y maleable. Su mayor uso está en la obtención de aceros.

La unión con Carbono se llama Carburo, es durísima, tiene el número 9 en la escala, es decir, un punto menos que el diamante.

En virtud de que resiste a altísimas temperaturas sin fundirse, se lo emplea mucho como polo negativo o contacto en los aparatos de rayos X y también para otros dispositivos eléctricos en substitución del Platino por ser más duro, menos costoso, etc.



Tres cuerpos más tenemos aún como saldo del VII grupo, es decir, del grupo de los llamados HALOGENOS; estos tres metales en verdad no tienen ningún parecido con los del grupo A, veámoslo:

MANGANESO. (Nº 25).—Es otro de los metales que no existe libre, sólo sus compuestos han sido conocidos desde hace mucho tiempo. En 1774 el químico Sheele dio a saber que un mineral que se lo creía de Hierro, no contenía este metal; efectivamente, en el mismo año J. C. Gahn aisló el nuevo cuerpo que ahora lleva el Nº 25.

Es un metal blanco grisáceo con una ligera sombra rosada, no es tan duro como el acero, pero endurece al Hierro para dar aceros de excelente calidad.

Sus principales aplicaciones están en el uso para aleaciones y en virtud de que el Manganeseo es el más preciso de los perseguidores del Oxígeno y del Azufre, lo emplean para eliminar los últimos vestigios de estos cuerpos en los aceros, por este motivo, está clasificado como METAL ESTRATEGICO en los Estados UNIDOS.

Por ser tan amigo del Oxígeno, en la Naturaleza se lo encuentra asociado a este gas, el mineral más conocido es la Pírolusita.

También los astrónomos dicen que la atmósfera del Sol lo contiene y los químicos analistas afirman que las aguas del mar lo contienen en forma de sales disueltas en pequeña cantidad.

Las combinaciones que forma se llaman sales de Manganeseo, como sulfato, carbono, etc. y también hay los llamados mangana-
tos y permanganatos; popularmente todo el mundo conoce al permanganato de potasio cuya solución es de un hermoso color violeta que cuando se descompone deja un residuo color de chocolate, por esto los carpinteros lo usan para dar fondo café a la madera.

TECNETIO. (Nº 43).—Al indicarles cómo deben jugar a las cartas con la base de la Tabla, les dije que tengan cuidado con el Nº 43, que en caso de acertar con este número, el ganador tendría

derecho a un mayor premio. La razón de esta preferencia es por cuanto el Tecnecio no existe en la naturaleza, es un cuerpo elaborado, por primera vez lo obtuvo Glen T. Seaborg en asociación de Segré en 1937; es el nuevo cuerpo simple obtenido a balazos, en esta forma:

El MOLIBDENO sufrió disparos de NEUTRONES en el aparato llamado Cyclotrón; con tal motivo, el Molibdeno que tiene sólo 42 Protones se transformó en el cuerpo N° 43 o sea en TECNETIO, con alienación de rayos BETA.

Tomen en cuenta que el Neutrón es un corpúsculo elemental con el mismo peso que el del Protón, pero con carga *neutra*. Para llegar a esta situación, es decir de neutralidad, tuvo que haber la fusión de las dos cargas, positiva con negativa, de modo que, al actuar como proyectil contra el Molibdeno entregó su peso con carga positiva y dejó sobrante la negativa, o sea el elemento BETA o ELECTRON.

El mismo Molibdeno con disparos de DEUTERONES (del Hidrógeno pesado) también da TECNETIO.

El nombre que lleva es pues indicador de su origen: la técnica moderna, hecho por el hombre.

En cuanto a su conducta química, se ha encontrado alguna semejanza con el Cloro o el Bromo en el sentido de que también forma tecnecatos y pertecnecatos, similares a cloratos, bromatos, percloratos.

El isótopo de Tecnecio con peso 99, es decir, un hermano del anterior pero un poquito más pesado, se lo usa para un procedimiento de diagnóstico moderno de las anormalidades del corazón. Usan una solución de pertecnecato que la inyectan dentro de la vena; en esta forma, el Tecnecio radioactivo hace las veces de un espía maravilloso de todo lo que sucede en el organismo, especialmente en el corazón. No es peligroso por cuanto el isótopo tiene apenas una vida de seis horas.

Para apreciar los informes que da el espía emplean un apa-

rato que se llama magnetógrafo audio-visual, según lo informó el Dr. José P. Kriss de la Universidad de Standford.

RENIO. (Nº 75).—Desde 1925 quedó completo el número de cuerpos simples del séptimo grupo, es decir, de los cuerpos que la naturaleza nos brinda ya que el anterior, si bien es cierto que forma parte del grupo, no es de los que existen en la Tierra, ya sabemos que es obra de los químicos.

Desde 1925, digo, quedó completo el séptimo grupo por cuanto Ida y Walter Noddach encontraron al nuevo cuerpo, el Renio.

El mencionado cuerpo siempre se halla junto con minerales de Molibdeno y en pequeñas cantidades.

Hasta ahora las aplicaciones prácticas del metal son bastante reducidas; por su alto punto de fusión se lo usa en la industria eléctrica en aparatos especiales.

Muchas plumas-fuente llevan la punta de este metal, pues no se oxida, resiste a la acción de la tinta, es blanco como la Plata.

En cuanto a su conducta como cuerpo químico, se puede decir que tiene cierto parecido con el Bromo o el Cloro; se une con el Oxígeno y con metales para dar compuestos semejantes a los percloratos o permanganatos, pero no del alto poder oxidante que éstos.

Washington D. C.

C A R T A X I

Para Riqui, Tommy y los que me acompañaron a
conocer los meteoritos.

La conversación acerca de este asunto, verificada en el lugar donde observamos esas enormes piedras junto con fotografías de los lugares en que cayeron y el efecto producido; la conversación, digo, fue muy breve; cumplo ahora con la oferta de su ampliación y también con la narración de los asuntos que se le encadenan.

Los meteoritos son, como les dije, fragmentos de algún planeta similar al nuestro que se hizo pedazos y que la Tierra los atrae. Unos son casi negros, brillantes, otros son más claros y también los hay de color intermedio. Los técnicos clasifican a los meteoritos en de *hierro*, de *piedra con hierro* y de *piedra solamente*.

Los de la primera clasificación son los que por ahora nos van a preocupar; estos cuerpos llegados del espacio tienen siempre aleación de Hierro con Níquel y cantidades variables de otros metales y sustancias en general, como Azufre, por ejemplo. Todos los cuerpos venidos del espacio existen también en la Tierra, hasta ahora no nos ha llegado ninguno diferente.

Con tal motivo, pues, miremos a la Tabla:

El Hierro está en el grupo VIII junto con Cobalto y Níquel. Voy a contarles la historia de estos cuerpos en su orden:

HIERRO. (Nº 26).—Para Uds. y para todo el mundo, el Hierro es lo más conocido: cualquiera puede decir si un objeto es de Plata, de Cobre, etc. o de Hierro; lo que sí les parecerá más raro es su símbolo Fe., tal como pueden verlo en la Tabla; sencillamente esas letras se originan de la palabra latina **FERRUM**.

A pesar de que es tan viejo el conocimiento de este metal hasta el extremo de significar popularmente algo así como **FORTALEZA, POTENCIA**, etc., en verdad no es tan vieja la aparición ante los ojos del hombre. La más antigua noticia que se tiene es la de los egipcios hace 3.500 años; tampoco este dato significa que el conocimiento y uso del metal se hubiese difundido por el mundo de aquella época, no; pasaron muchos siglos para que el hombre empiece a obtener el metal arrancándolo de los minerales. Por qué, con qué motivo se dio cuenta de que tal o cual mineral contenía Hierro, no lo sabemos, pero es lo cierto que un pueblo de la Grecia antigua llamado Hittite fue el primero en producir este metal; aún existe el sitio famoso de los primeros forjadores de Hierro, está localizado en Turquía; únicamente en el Museo de Ankara se pueden observar las obras de arte Hittite que constituyen una gran atracción turística.

El uso de armas de hierro por parte de los guerreros de aquella época despertó seguramente el deseo de conocer y obtener el precioso metal; así, pues, la humanidad con un período de centurias más, entró de lleno a lo que la Historia llama **EDAD DE HIERRO**.

Como les cuento, el Hierro es valiosísimo, no sólo porque con él se han venido fabricando armas y aparatos sino porque parte de nuestro organismo; especialmente la sangre contiene este metal en una substancia llamada hemoglobina.

La valía del Hierro es tanta hasta el extremo de poder decir que el adelanto y progreso de un país se lo mide por el consumo

de Hierro. Toda obra, todo dispositivo, todo aparato que necesite tenacidad, resistencia, flexibilidad y hasta indiferencia con los agentes atmosféricos, se lo construye de hierro o de acero propiamente; desde un alfiler hasta los rascacielos modernos necesitan hierro. El esqueleto del mundo moderno es de hierro.

¿Se imaginan Uds. el consumo de este metal en el mundo con su uso tan variado e indispensable? ¿Se agotarán algún día las minas? Quizá no, pues de todo el peso del globo terráqueo, un 40% es Hierro; además, la Tierra *importa* metal del espacio... ya le he hecho ver que los meteoritos contienen Hierro y desde que se tiene noticias de éstos, el Planeta ha recibido algunas toneladas.

El metal, salvo en el caso de meteoritos y algún otro raro, siempre se halla en combinación o sea en minerales más o menos ricos en este metal; los nombres más conocidos de minerales de hierro son, por ejemplo, la magnetita, la hematites, etc.

Los depósitos del Lago Superior en los Estados Unidos son famosos, pero también los hay en todo el mundo, Venezuela, Ecuador, Colombia, etc. tienen sus propios yacimientos. En verdad, el Hierro se encuentra en toda tierra, cualquier muestra de fango, lodo o polvo contiene Hierro. (Véase el uso del equipo de Química).

El metal es blanco, ligeramente grisáceo; el aire húmedo lo empaña fácilmente con la aparición de una mancha amarilla (herrumbre). El mismo metal en forma de polvo fino se inflama al arrojarlo al aire, entonces se dice que es pirofórico. Cristaliza, y una de estas formas, la llamada Hierro Alfa fue elegida como modelo agrandado 150.000.000.000 de veces para el ATOMIUM de Bruselas, el monumento conmemorativo de la Exposición Internacional de 1958.

Pocos son los metales con los que el hombre ha podido jugar a voluntad, como lo ha hecho con el Hierro; efectivamente, se lo puede volver PASIVO, es decir, inatacable por los ácidos e inoxidable con respecto de Platino.

Con sólo enfriarlo bruscamente se vuelve duro, procedimiento

que llaman *templar al metal*. Pequeñas cantidades de Carbono lo transforman como si fuese otro metal, se hace duro, flexible, resistente al aire, etc. es lo que se dice un **ACERO**. En la misma forma, otros cuerpos en pequeña cantidad lo transforman para dar un metal de propiedades maravillosas, me refiero a los aceros al Níquel, al Cromo, al Manganeso, Tungsteno, etc. Todos estos aceros tienen sus aplicaciones especiales.

El Hierro que no tiene Carbono como los aceros, se llama Hierro dulce y posee propiedades singulares, por ejemplo, mientras está recibiendo corriente eléctrica atrae a objetos y cosas de hierro, al paso que pierde esta cualidad cuando cesa la corriente; se dice entonces que el Hierro se hace *imán* y el aparato correspondiente se llama electro-imán. La misma acción ejercida sobre el acero le da carácter permanente de imán, de modo que el acero se convierte en imán por la acción de la corriente eléctrica.

Esta aparente pequeñez de fenómeno tiene aplicaciones en la vida práctica e industria en general que realmente asombran:

Quizá han visto Uds. a aquellos camiones que recogen los desperdicios de metal en los cementerios de automóviles. Aquella inmensa grúa con esa especie de mano que atrae los fierros viejos, se cierra luego y, al llegar al sitio de cargar, se abre, deja caer sus fierros y vuelve a repetir la operación. La tal mano es solamente un electro-imán que lo maneja un operario desde su asiento.

Hace veinte años un amigo nuestro me dio la emocionante sorpresa de oír mi propia voz desde un aparato que me pareció un fonógrafo. En realidad, era uno de los primeros magnetógrafos aparecidos en el mercado y mi amigo lo había adquirido por afición. Ahora parece simple el asunto: ese alambre de hierro que pasaba rápidamente delante de un electro-imán y la respectiva conexión con un micrófono eran el alma del aparato. El alambre recibía las impresiones magnéticas, las guardaba como quien retiene algo en la memoria y, al pasar nuevamente delante del electro-imán reproducía el sonido. Este tipo de grabación en alambre ya pasó a la historia, ahora tenemos las cintas magnéticas que ha-

cen mejor el oficio, son cintas plásticas impregnadas de óxido de Hierro o mejor aún, con óxido de Cromo.

A propósito, me viene el recuerdo de la pregunta que hizo Rita: ¿Por qué se mancha de negro el cuchillo cuando cortamos ciertas frutas, especialmente plátanos?

Bueno, el caso es así: sólo el cuchillo ordinario se mancha, el de acero inoxidable, no. El Hierro sin ninguna protección, como en el caso de los cuchillos ordinarios, se combina, se une químicamente a una sustancia llamada *tanino* que tienen esas frutas; el resultado es un TANATO DE HIERRO o sea la tinta negra. Esta observación constituye la base de la preparación de la tinta de escribir, de aquella que nuestros mayores usaron para escribir con pluma de aves. Naturalmente, hay fórmulas exactas para hacer un buen producto; yo les aconsejaría jugar con un poquito de solución de sulfatos ferroso (es una sal de color verde claro) mezclada con extracto de campeche disuelto (tiene tanino) y unas gotitas de goma, de la que Uds. usan para pegar papeles. Al escribir con esta mezcla, las letras se volverán negras en cuanto reciban la acción del aire.

El tanino, pues, delata la presencia del Hierro, es lo que se llama un *reactivo*. (Tengan presente este asunto para el momento de las instrucciones sobre el equipo de Química).

El Hierro en su comportamiento químico es muy interesante; este metal, el Cobre, el Cobalto y algunos más se han incorporado al tejido orgánico en virtud de su estructura atómica singular.

El Hierro es otro de los cuerpos que da color al reino mineral, así por ejemplo, en uniéndose al Azufre forma un compuesto de cristalización bellísima con apariencia de Oro, en el Ecuador le dicen ZOROCHÉ y en los Estados Unidos ORO DE TONTOS. Es un sulfuro de Hierro que los mineralogistas le llaman Pirita.

¿Recuerdan del Cloro?, del atrevido aquel que se une con todo cuerpo? Bueno pues, al Hierro también lo ataca y forma dos clases de compuestos, así:

Dos Cloros con un solo Hierro dan un producto de color verde claro (con agua, desde luego);

Tres Cloros con un solo Hierro dan un producto de color anaranjado.

En General, el Hierro procede en esta forma siempre que se combina con otros cuerpos, es decir, para dar lo que se llaman compuestos FERROSOS Y FERRICOS, respectivamente.

Todavía hay algo más en este metal, también se asocia con el Carbono y da lo que se dice CARBURO (los aceros lo contienen).

El Hierro además se une con la pareja CARBONO-NITROGENO llamada Cianógeno; esta nueva asociación en la que intervienen un Hierro con seis Carbonos y con seis Nitrógenos se llama PRUSIATO. El Hierro puede unirse al Cianógeno en las dos formas: para dar compuestos ferrosos o férricos; en tal virtud, habrán dos clases de prusiatos. Los prusiatos, a su vez, pueden unirse a otros metales tales como Potasio, Sodio, etc. y aún hasta al mismo Hierro. (Véase la página de instrucciones para el equipo de Química).

ACERO.—Es el mismo Hierro al que por tratamiento especial se le han disminuido impurezas, especialmente las de Fósforo, Azufre, Silicio, etc. e intencionalmente se le añade una cantidad de Carbono, cantidades pequeñas, desde una quinta parte en peso hasta uno y medio por ciento, según la clase de acero.

Los aceros duros los obtienen cuando enfrían bruscamente el metal al ponerlo en agua fría o aceite.

La adición de metales como Manganeso, Níquel, Cromo, Molibdeno, Vanadio, etc. da los aceros de esta misma denominación y cuya importancia es inmensa en la industria.

Se distingue el acero del Hierro común en que éste es blando relativamente y no se vuelve imán; en cambio, el acero es muy duro y se hace imán permanente.

COBALTO. (Nº 27).—Allá por el siglo XIV los mineros alemanes que trabajaban en minas de Hierro creyeron que un mineral encontrado por ellos era también de hierro, pero no les pro-

porcionaba el metal que ellos conocían, los mineros se enfermaban a consecuencia de los humos tóxicos del mineral (vapores de Arsénico) y, en fin, el metal era de mala calidad. Todas estas desventuras las atribuyeron a duendes que moraban en las minas de hierro y como en alemán, duende se dice KOBOLD, esta palabra ha pasado hasta nuestros días transformándose en Cobalto para indicar al metal que es como Hierro pero que no es Hierro; siempre lo acompaña en unión de Níquel, de Arsénico y de Azufre. Uno de sus minerales se llama Cobaltina. El Cobalto es metal blanco con un ligero tinte rosado; quien primero dio a conocer que se trataba de un nuevo cuerpo fue George Brandt en 1751. Su principal aplicación está en la obtención de aceros y aleaciones. Estas tienen un color y brillo muy lindo y resisten a la oxidación.

En síntesis orgánica usan al Cobalto como catalizador.

Sus combinaciones son interesantes, pues en la misma forma que el metal libre actúa como catalizador, cuando está combinado ejerce alguna acción importante en el proceso de asimilación. La vitamina roja o vitamina B. 12 es un compuesto que contiene Cobalto en pequeña cantidad y es una de las vitaminas indispensables para el organismo, por lo tanto, el Cobalto, así en pequeñísimas cantidades, como lo hacen los catalizadores, es otro de los metales necesarios para la vida.

Las combinaciones, o mejor dicho, las sales de Cobalto, son azules o rosadas; cuando están anhidras (secas, sin agua) son azules y tan pronto como se humedecen, se tornan rosadas. Basándose en esta propiedad, preparan las *flores higrométricas* y más adornos pronosticadores del tiempo. Todos son preparados con la base de una sal de Cobalto, cloruro por ejemplo. Se impregna una plaquita de yeso (o el molde de pétalos para formar una flor) con la solución de una sal de Cobalto y se la deja secar. Cuando este dispositivo se lo expone al aire seco se torna azul, lo que quiere decir buen tiempo; cuando el ambiente es húmedo, la plaquita o el objeto preparado se vuelve de color rosa pálido; esto indica que el tiempo no va a ser bueno: lluvia o quizá tormenta, etc.

NIQUEL. (Nº 28).—Este metal también ya es popular, pues los objetos niquelados abundan en el hogar y en el comercio. El aspecto que tiene el metal puro es igual al baño metálico o niquelado de los objetos; es, pues, blanco, pesado, muy duro y no se confunde con la Plata por cuanto al ser atacado por alguna impureza, ya sea del aire o de substancia en general, aparecen unos cristalitos verdes, venenosos desde luego.

A pesar de que el metal libre es conocido desde 1750, año en que lo aisló Cronstedt, ya los chinos un milenio antes de J. C. lo usaban ligado al Cobre, Estaño y Zinc para fabricar objetos de COBRE BLANCO; éste era el nombre con el que conocían a la aleación natural, sin saber, desde luego que en ella actuaba el metal que ahora se llama Níquel.

El Níquel se encuentra siempre en forma de mineral acompañando al Cobalto. Sus combinaciones, o mejor dicho, sus sales, son verdes cuando se unen al agua. La combinación con Azufre da origen al compuesto de color negro llamado sulfato de Níquel.

Una rara e interesante propiedad de este metal es la de unirse a un compuesto de Carbono, al *monóxido*. Cuando se combina este gas, lo hace en la proporción de un Níquel con cuatro veces la pareja MONOXIDO (CO); más claramente, el Níquel con cuatro extremidades, sus dos brazos y sus dos piernas y en cada brazo y en cada pierna tiene agarrada la pareja Carbono-Oxígeno (CO, el monóxido de Carbono). La mencionada combinación se llama NIQUEL CARBONILO, es un líquido que hierve a 43 grados de temperatura, pero a una mayor se descompone para dar Níquel puro; esta propiedad se aprovecha para libertarlo de impurezas.

Con el Níquel se termina la primera traída del octavo grupo, pero aún nos quedan dos más.

La segunda está integrada por el Rutenio, Rodio y Paladio.

Para tí Tommy y los de tu edad, realmente no serán importantes estos datos, pero se los doy porque quizá más tarde puedan serles útiles.

RUTENIO. (Nº 44).—En un mineral de Platino G. W. Osman creyó haber encontrado este nuevo cuerpo que lo denominó así en honor a la región de los Cárpatos llamada Rutenia. El anuncio de su investigación no se confirmó, pero después de 16 años, en 1844, Carl Claus identificó este metal, compañero del Platino y mantuvo el nombre asignado por Osman.

Es un metal blanco, ligeramente gris, parecido al Platino, muy duro y se funde sólo a temperatura muy alta. No obstante, si el metal está dividido, en polvo fino, arde en el Oxígeno.

El Rutenio también se une al óxido de Carbono, como lo hace el Níquel, para formar Rutenio-Carbonilo, pero este cuerpo se descompone a 100 grados de temperatura. En cambio, con el Oxígeno forma un compuesto volátil en el que un solo Rutenio se une a cuatro Oxígenos, es un compuesto venenoso.

El mayor uso del Rutenio está en las aleaciones con otros metales, particularmente para endurecer al Platino.

RODIO. (Nº 45).—Es un metal blanco de plata, duro para fundirse y resistente a la acción atmosférica, por este motivo es muy apreciado para fabricar reflectores, los aparatos finos de proyección cinematográfica tienen sus reflectores hechos con un baño de Rodio.

Las joyas finas de metal blanco llevan una aleación de Rodio, hasta la Plata se la protege superficialmente para impedir que se ennegrezca por el aire impuro. El Rodio acompaña al Platino pero en pequeñas cantidades; William Wollaston en 1804 lo descubrió y llamó Rodio en virtud del color rojo de algunos de sus compuestos. Cuando forma combinaciones complejas, actúa como el Cobalto.

Se lo usa mucho para construir pirómetros que miden temperaturas muy altas. También lo emplea la industria eléctrica y los científicos para sus aparatos de laboratorio.

PALADIO. (Nº 46).—Este metal cuyo nombre recuerda el de una diosa de la mitología griega, más bien se relaciona con el del asteroide Palas descubierto hacia la misma época en que Wi-

William Wollaston anunció en 1804 el encuentro de dos nuevos metales: el Rodio y el Paladio.

Como metal es parecido al Platino, pero se diferencia en que es más manejable por cuanto se funde a temperatura inferior, también es dútil y maleable, es decir, que se pueden hacer alambres y láminas con Paladio. Por lo demás, puede reemplazar y efectivamente reemplaza al Platino en muchos usos; los dentistas lo han usado en vez de Oro por ser más barato y en joyería sustituye al Platino por la misma razón.

En su comportamiento químico también es parecido al Platino, no obstante, hay algo notable en el Paladio:

¿Han visto Uds. una esponja para absorber gases? Parece un disparate la pregunta, pero sí existe una esponja así.

El Paladio tiene especial preferencia por el Hidrógeno, lo absorbe con avidez, particularmente si el metal está dividido o sea en polvo. En verdad, el Platino también absorbe gases, pero no con la especialidad que tiene el Paladio para el Hidrógeno. Llega a tanta la penetración que el Hidrógeno hace en el metal que un volumen de éste absorba hasta novecientos de Hidrógeno. Ciertamente, lo que hay es una aleación de dos metales, pues el Hidrógeno es un metal gaseoso. El asombro de la desproporción de UN VOLUMEN por NOVECIENTOS desaparece si toman en cuenta el peso de un volumen de metal y el peso de los novecientos volúmenes de Hidrógeno. Sepan que el peso de 1.000 c. c. de Hidrógeno (un litro) es apenas de OCHO CENTIGRAMOS y un poquito más, de manera que la cantidad absorbida por el volumen de Paladio corresponde a un peso pequeñísimo unido a cosa de 12 gramos de metal.

De esta maravillosa propiedad del Paladino saca ventaja la Química en su aspecto industrial y exclusivamente científico también.

Otro dato que hace destacar al Paladio es su facilidad para separarse como metal desde sus compuestos, especialmente de los solubles, como el cloruro de Paladio por ejemplo. El óxido de

carbono que en el caso del Níquel y el Rutenio se unía para dar los CARBONILOS, cómo ya les dije antes, aquí en el caso del Paladio, hace que este metal se separe inmediatamente como un cuerpo negro pesado (precipitado), aún con pequeñas cantidades de óxido de carbono. Los químicos usan una solución de cloruro de Paladio en la proporción de UN GRAMO en 10 litros de agua destilada; este reactivo es sensible para reconocer la presencia de óxido de carbono; un poquito de este líquido en contacto de óxido de carbono se vuelve oscuro y deja un depósito negro al fondo del tubo de ensayo. El depósito es Paladio metálico en forma de polvo fino negro.

OSMIO. (Nº 76).—Es un metal blanco azulado, parecido al Zinc, sobresale entre los del grupo en virtud de su altísimo punto de fusión (2.700º), por su densidad y su inalterabilidad al aire. Esta última cualidad, naturalmente se entiende a la temperatura ordinaria, pues cuando ésta se eleva, el Osmio se une al Oxígeno con relativa facilidad y proporciona un compuesto que se llama TETRA OXIDO DE OSMIO, muy tóxico; es fácil detectarlo por cuanto, apenas se forma emite un olor parecido al del Cloro. Por esta circunstancia de emitir olor al combinarse con el Oxígeno, el químico inglés Smithson Tennant lo denominó Osmio de acuerdo con una raíz griega que significa OLER.

En vista de su alto punto de fusión, las primeras lámparas incandescentes fueron fabricadas con Osmio, pero pronto fue reemplazado por el Wolframio por ser mejor metal para este objeto.

El metal acompaña al Platino en sus minerales y forma aleaciones con todos los del grupo. EL OSMIRIDIO es una de ellas. También se usa el Osmio para endurecer al Platino y es así como en el comercio hay agujas para fonógrafos hechas con aleación de Platino y Osmio; lo mismo, las puntas de plumas fuente son de esta aleación por su dureza y resistencia a la tinta.

Los aparatos de Platino no deben tener liga de Osmio si es que se los destina para recibir altas temperaturas, pues el Osmio se combina con el Oxígeno y forma el venenoso TETRA OXIDO

que ataca a las membranas mucosas; al respirarlo o recibir sus vapores causa ceguera.

IRIDIO. (Nº 77).—Smithson Tennat descubrió este metal en los residuos de Platino y lo denominó Iridio en virtud de los varios colores de sus compuestos.

El metal es duro, quebradizo, blanco de acero, sólo a la temperatura del rojo se lo puede trabajar, es decir, hacerlo alambres o láminas.

Es uno de los cuerpos más densos que se conoce, se lo usa lo mismo que los otros de su grupo, como metal inoxidable y resistente a elevadas temperaturas sin fundirse. El Platino iridiado es una de las formas de aleación más conocida.

Los patrones para las unidades de peso y longitud son de Platino iridiado, el metro patrón, el kilogramo, etc.

También la fotografía usa algunos productos de Iridio y la industria de la porcelana emplea algo como pigmento.

PLATINO. (Nº 78).—Con la misma reverencia popular que se conoce al Oro, se habla del Platino. Efectivamente, como metal precioso, el Platino cumple con sus funciones, quizá mejor que el Oro.

Los primeros españoles que vinieron a América encontraron en las arenas del río Pinto unas particularmente pesadas, ricas en el metal blanco parecido a la Plata, por eso le llamaron Platina del Pinto. Solamente en 1750 Watson describió las características del nuevo metal de América y de 1803 a 1804 se hallaron dos nuevos metales en los minerales que acompañan al Platino, estos hallazgos fueron anunciados por W. Wollaston y también por Smithson en relación con el Iridio.

El Platino es de un color blanco de acero, no tan duro como el Iridio pero sí resistente al calor y a la acción del aire, es inoxidable.

A pesar de su carácter de metal noble, los ácidos lo atacan y el Cloro forma combinaciones con él.

En estado de polvo fino o en el de esponja, el metal tiene propiedades muy valiosas para uso químico.

La esponja, por ejemplo, absorbe gases (como lo hace el Paladio, pero en menor escala), particularmente Hidrógeno u Oxígeno; puede absorber ambos a la vez y en llegando a cierto estado, los combina para formar agua.

Cuando absorbe Hidrógeno se calienta y tanto que puede llevar al rojo un hilo de este metal.

Los vapores de alcohol metílico, los de gasolina, etc. en contacto con la esponja de Platino, se inflaman; por esto, hay encendedores de cigarrillos que funcionan sin piedra de chispa, son los encendedores catalíticos, generalmente funcionan con alcohol metílico.

El Platino en polvo, conocido con el nombre de negro de Platino, es otro de los productos del metal con alta valía para usos industriales y de laboratorio. Este cuerpo actúa como catalizador y se ha convertido en elemento indispensable en muchos procedimientos químicos. Uno de los métodos para obtener el ácido más usado en la industria, el ácido sulfúrico, emplea el método de contacto que en síntesis es merced a la acción catalítica del Platino como se transforma el Azufre en ácido sulfúrico.

El Platino como metal libre tiene aplicaciones tanto en joyería como en la industria y laboratorios científicos.

Por ser casi tan blando como el Oro se lo liga con Iridio para los usos de joyería, lo mismo que para el empleo en electrotecnia; el Platino endurecido en esta forma de aleación resiste altas temperaturas y no se corroe.

En Química usan mucho los aparatos de Platino, pero hay que tener precauciones por cuanto el metal también es atacado por ciertos cuerpos, particularmente por el Cloro, (en el caso del Agua Regia, por ejemplo).

Es verdad que el Platino resiste altas temperaturas sin fundirse, pero si la llama es sucia, quiero decir, una llama que emite mucho humo (vapores de toda clase, de Azufre, de Arsénico, par-

tículas de Carbón, etc.), el Platino, o mejor dicho, el aparato hecho con este metal, se destruye.

En vista de que el Platino se lo considera como metal noble, se pudiera creer que no se une con otros cuerpos para formar combinaciones, pero no es así; existen muchos e importantes compuestos de Platino que tienen valiosas aplicaciones, una de éstas es el llamado ACIDO CLORO PLATINICO, un importante reactivo. Por la denominación ACIDO ya podrán darse cuenta que interviene el Hidrógeno, por lo tanto, el reactivo mencionado es una asociación de Platino con Cloro e Hidrógeno.

Hay también asociaciones complejas de este metal, por ejemplo, la de Carbono con Nitrógeno y un metal que se llama Bario; el nombre propio es PLATINO CIANURO DE BARIO, es una substancia fluorescente y por eso la usan en pantallas para los aparatos de rayos X.

Con motivo de análisis muy minuciosos efectuados últimamente en los minerales de Platino, creen haber encontrado otro metal más pesado, al que le dan el nombre de EKA Platino.

Silver Spring, Md.

C A R T A X I I

Para Consuelo:

Contesto, por medio de ésta, a las preguntas que me hiciste inmediatamente después de tu regreso del Ecuador y, de modo especial, con motivo de la visita a las Salinas de Charapotó.

Te llamó la atención aquello de que los moradores de esa región manabita caben pozos en las llanuras áridas de la orilla del mar y esperen que por infiltración se llenen de agua; una vez que esto sucede, el fuerte calor del verano tropical evapora el agua, concentra la solución salina y aparecen los cristales de sal común; cuando la cristalización se ha terminado, mediante unas pallas amontonan la sal al contorno del pozo para que se escurra y también para que el Inspector del Estado llegue a dar su visto bueno, iniciándose, en esta forma, el proceso mediante el cual el productor de la sal la vende al gobierno.

¿Por qué hacen pozos? Conforme pudiste observar, el producto es muy impuro, esa sal tiene no solo de las otras del agua marina sino que lleva arena y hasta basura.

El procedimiento es primitivo, por lo mismo barato; fue suficiente hasta la época en que el número de habitantes era reducido

y no se necesitaba sal para otra cosa sino para la comida, en especial para salar los pescados; en estas condiciones, es decir, con sal, ya se los podía guardar y transportar a otros lugares de la provincia sin que se dañaran.

Ahora que la población ha crecido y que hay industrias en el país, seguramente que los productores de sal tendrán que modernizar sus métodos, quizá podrán usar las albercas hechas con cemento para continuar con el aprovechamiento del calor natural de la región a fin de obtener la evaporación necesaria.

¿Por qué la sal aquella siempre es húmeda? La respuesta es simple: porque es impura. Tu estás acostumbrada a ver la sal de tu mesa aquí en los Estados Unidos y por eso te llama la atención; no obstante, aunque te parezca imposible, la sal de tu mesa y la de Charapotó son ambas impuras; la única diferencia está en que la de los Estados Unidos es **EXPRESAMENTE IMPURIFICADA**, pues lleva **CARBONATO DE SODIO**, **FOSFATO DE SODIO** y también **YODURO DE POTASIO** según lo deseen, todas estas adiciones tienen por objeto mejorar la sal de mesa. La pobre sal de Charapotó es impura debido al método primitivo empleado.

Aún no termino de explicarte; esa sal está siempre húmeda por cuanto absorbe el agua que tiene el aire, es lo que se llama una sal **DELICUESCENTE**. Sucede que todas las sustancias disueltas en el agua del mar, las sales como decimos, se separan junto con la sal y por eso, la sal manabita o cualquier otra impura, contiene sustancias delicuescentes que la vuelven incómoda para mantenerla en el salero. Esas otras sustancias son combinaciones de Cloro, Bromo, Iodo, etc. con Potasio, Magnesio, etc.; también hay sulfatos y cantidades pequeñas de otros cuerpos.

El mar es el depósito común a donde van a dar todas las sustancias acarreadas por los ríos que merced a las lluvias se mantienen corriendo. Por esto, el mar contiene de todo, particularmente combinaciones entre los metales del lado izquierdo de la Tabla con los **atrevidos** del 7º grupo en el lado derecho.

En el lado izquierdo podrás ver el 1º y 2º grupo con nombres

como Sodio, Potasio, Magnesio, Calcio, etc. Justamente estos cuerpos se unen con el Cloro, Bromo, etc. y forman los llamados cloruros, bromuros, de Sodio, de Potasio, etc. Combinaciones como éstas son las que abundan en el agua del mar. Quiero decir que si te place, podrías extraer bromuro de potasio o cloruro de magnesio del agua marina.

De todas estas sustancias, la sal común es la más abundante, por eso cristaliza primero y va arrastrando pequeñas cantidades de las otras sales.

Ahora bien, las combinaciones en general, las sales para nuestro caso, tienen propiedades muy especiales, por ejemplo, algunas son muy amigas de la humedad atmosférica (delicuescentes y desecantes) y otras, al contrario, eliminan el agua con la que se formaron y se quedan secas; esta forma de comportarse la llaman **EFLORESCENCIA**.

Valiéndose de esta propiedad es como consiguen impedir que una sustancia amiga de la humedad atmosférica no se convierta en líquido o en una pasta; con solo mezclar cierta cantidad de una sustancia eflorescente con la que se quiere preservar de la humedad, se consigue un equilibrio. Este es el truco que usan para que la sal refinada de mesa no se humedezca y se la pueda manejar.

Ya sabes cómo es la sal de Charopotó y por qué; ahora quiero que te informes de quien es el metal que se encuentra en la sal de cocina así como los otros del primero y segundo grupo.

S O D I O. (Nº 11). Hasta el año 1807 nadie conocía ni sabía que la sal común, la sal de Glauber, el salitre de Chile, lo que llamaban álcali fijo (sosa o potasa) contienen un metal valioso, quizá más metal que los conocidos en aquella época. El químico Davy, mediante la acción de la corriente eléctrica, pudo aislar del compuesto llamado **HIDROXIDO DE SODIO** (uno de los álcalis fijos) el nuevo metal. Es blanco, exactamente del color de la Plata, blando como para cortarlo con un cuchillo, pero muy sensible a la acción del aire, inmediatamente se empaña y termina por com-

binarse completamente con el Oxígeno del aire y con la humedad de este también.

El Sodio representa el aspecto químico opuesto al que tienen los del grupo séptimo, es decir, que el grupo N^o 1 y el N^o 7 están enteramente opuestos; en otras palabras, los cuerpos del 7^o grupo (Cloro, Bromo, etc.) se unirán furiosamente con los del primer grupo. Así pues, el Sodio no puede permanecer en la humedad, con mayor razón en el agua; si se arrojase un pedacito de Sodio en el agua, haría un ruido como el de hierro caliente puesto en agua fría, se disolvería en el agua al mismo tiempo que emitiría una llamita amarilla. Como es sabido, el agua contiene estos cuerpos: **HIDROGENO — OXIGENO — HIDROGENO** y al caer el pedacito de Sodio inmediatamente el Oxígeno se apodera del Sodio y deja libre al par de Hidrógeno; el calor intenso que se produce da la llamita amarilla por los vapores del mismo metal; se hace indispensable sostener al pedacito de Sodio para que no gire y que se acumule suficiente calor.

Los Halógenos se unen con gran avidez y forman las combinaciones de Sodio; la sal común es una de éstas, por eso se la llama **CLORURO DE SODIO**.

También si se calienta el Sodio en el aire o en el Oxígeno, arde con llama amarilla. Siempre que el Sodio se quema da llama **AMARILLA**, este es el color para caracterizarlo por medio de la llama de la lámpara de alcohol. (Véase el equipo de Química).

El Mercurio es otro metal que tiene grande amistad con el Sodio, pues éste se disuelve y forma una substancia que se llama **AMALGAMA DE SODIO**, muy usada en los laboratorios de Química por cuanto el Sodio así disuelto se encuentra como debilitado y puede manejárselo mucho mejor.

Hay otros metales como el Plomo, el Estaño, el Antimonio, etc. que disuelven al Sodio, solamente el Hierro no se mezcla.

El Sodio como metal del extremo izquierdo de la Tabla es de lo más interesante; su átomo, lo mismo que el de los otros de este grupo, tiene **UN SOLO ELECTRON** en la parte más externa, ra-

zón por la cual, el Cloro, el Brómo, etc. se apoderan fácilmente de él; en esta forma pues, el halógeno gana un ELECTRON más, o sea que llega a tener ocho en su parte más externa; todo esto da por resultado lo que se llama una COMBINACION.

Supongamos que la acción se verifica entre el Sodio y el Cloro; en este caso, el Sodio se queda sin su único electrón externo por habérselo entregado al Cloro, éste con la ganancia de un electrón más origina una nueva situación de intensa actividad en la que el Sodio sin su electrón ya no es el metal blanco, brillante y el Cloro con un electrón más, tampoco es el gas verdoso, mal oliente, venenoso. Este nuevo par de cuerpos, merced a su intercambio de electrones, forma la combinación llamada CLORURO DE SODIO.

Por cuanto el Sodio es un metal tan activo, no se lo puede tener al aire libre, hay que protegerlo; generalmente se lo guarda en keroseno y aún así, siempre se cubre de una costra blanquecina.

El Sodio libre tiene muchos usos en los laboratorios de Química; la industria de lámparas incandescentes lo emplea para producir luz amarilla al volatizarlo en una atmósfera de gas inerte; la luz de este color penetra mucho más en la niebla y por eso la prefieren.

La industria química usa mucho Sodio en la preparación de varios productos, tales como colorantes, peróxido de Sodio, cianuro y substancias orgánicas.

Además, se ha sugerido el uso del Sodio como metal apropiado para conducir la corriente eléctrica en substitución del Cobre; la principal precaución en este caso sería la de impedir que el metal llegue a ponerse en contacto del agua o la humedad, si esto ocurriese, se originaría un incendio inextinguible.

Todos los otros usos del Sodio se verifican a través de sus combinaciones, las mismas que son abundantes en la corteza terrestre y en las aguas del Planeta; es el metal predilecto del organismo vivo, por lo tanto es elemento indispensable para la vida, lo mismo que el metal siguiente, el Potasio.

Hay una multitud de compuestos de Sodio que son populares, entre éstos, además de la sal común ya enunciada, existen los siguientes:

La sosa cáustica llamada SOSA (Hidrato de sodio) es una combinación de un Sodio con un Oxígeno y un Hidrógeno. Es substancia conocidísima por un gran número de personas, debe su popularidad al hecho de que **saponifica las grasas**, es decir, convierte a las grasas o aceites en JABON. Los primitivos fabricantes de jabón hacían actuar al calor las cenizas de plantas de la orilla del mar con aceites o grasas, sebo de preferencia, para obtener jabón. Naturalmente, las cenizas eran preparadas a fin de eliminar las impurezas; con el agua cargada de la substancia contenida en las cenizas preparaban su producto. El mismo procedimiento enunciado se usa ahora, mejorado por supuesto, en virtud del avance de los conocimientos. Al fin, qué es el jabón? Según que el aceite o grasa empleada tenga ácido palmítico, esteárico, margárico, etc., el jabón se llamará químicamente un PALMITATO, ESTEARATO o MARGARATO de Sodio. Este es el jabón al que los industriales añaden perfume y otras substancias para mejorar su producto.

La SOSA CAUSTICA es un producto peligroso por lo cáustico; hay que andar con mucho cuidado; su enemigo, el único que la puede anular, es un ACIDO, es lo que se debe usar en caso de emergencia; técnicamente dicen que el antídoto de la SOSA es un ACIDO; en verdad, cualquiera que sea, sirve, por ejemplo, el vinagre, el jugo de limón, etc. y mucha agua para diluir el veneno o sea para eliminar la acción dañina del producto.

La sal de Glauber, químicamente es sulfato de Sodio, o sea la unión de un Azufre con cuatro Oxígenos y dos Sodios. La conocemos como substancia formada por cristales de largas agujas transparentes de sabor salado desagradable, cuando se la deja al aire se seca, transformándose en un polvo blanco como la harina. (La sal de Glauber es eflorescente). Es la sal que nuestros abuelos solían darnos como purgante; se encuentra disuelta en el agua.

del mar y en muchas aguas de fuentes naturales en cantidades variables.

EL BICARBONATO DE SODIO, llamado SAL DE VICHY, que también puede ser y con razón, SAL DE GÜITIG, pues se encuentra disuelto en las aguas de las famosas vertientes francesas de Vichy y también en las de Gütig, Tesalia y otras más del Ecuador. EL BICARBONATO es también substancia popular, se trata de la unión de tres Oxígenos con un Carbono, un Hidrógeno y un Sodio. En los hogares es conocido por cuanto lo administran para combatir los trastornos de la digestión, dolores de estómago, etc. No solamente para tomarlo como medicina sino que lo usan también en culinaria, en pastelería especialmente. El polvo de ahornar que venden en el comercio es una preparación con bicarbonato, un poco de almidón y cierta cantidad de un ácido inofensivo. Cuando esta mezcla se pone en contacto de la masa húmeda, desprende mucho gas carbónico, el mismo que, al escaparse, hincha la masa mientras el producto recibe el calor del horno.

En resumen, siempre que tú mezcles SOSA CAUSTICA o BICARBONATO DE SODIO con un ácido, ten la seguridad de que INFALIBLEMENTE se formará una SAL DE SODIO.

Los limones tienen un ácido, el CITRICO, de manera que si tú tomas una limonada hecha efervescente con BICARBONATO, lo que realmente estarás tomando será una solución de CITRATO DE SODIO, con hielo y azúcar desde luego.

POTASIO. (Nº 19). También, como ya lo dije, este metal lo aisló Davy con el mismo procedimiento empleado para el Sodio.

El metal libre es parecido al Sodio, brillante, blando y empañable por la acción del aire. En contacto del agua se inflama emitiendo una llama violeta; este color característico de todos los compuestos que tienen POTASIO cuando se los somete a la acción de la llama.

En la misma forma que el anterior, el Potasio se lo usa en los laboratorios de Química, es mucho más activo que el Sodio.

El Potasio también es elemento indispensable para la vida, las

plantas, de preferencia aquellas que crecen en los continentes, lejos del mar, tienen Potasio en sus tejidos. Los abonos que se les proporciona a las plantas las alimentan con todo lo que sus tejidos necesitan (1), pero el Potasio y otros metales más, los toman del suelo húmedo; el agua pues ha venido disolviendo y arrastrando los compuestos de Potasio de los diferentes minerales que los contienen. Por este motivo las cenizas de plantas tratadas convenientemente dan una substancia que desde hace mucho tiempo se la ha llamado POTASA, de aquí que Davy dio el nombre de Potasio al metal.

Además de encontrarse el Potasio combinado y disuelto en las aguas en general, también se halla en diferentes minerales, por ejemplo, la Silvinita, la Silvita, etc. (son cloruro de Potasio y Magnesio y cloruro de Potasio y Sodio, mezcla). Las sales de Potasio también son populares, por ejemplo, el yoduro que es muy usado en Medicina.

El permanganato, substancia antiséptica y cuya solución es de un color violeta. Los ebanistas usan mucho esta sal de Potasio para dar fondo oscuro a la madera. Es una sal muy tóxica y debe guardársela aislada del alcance de los chicos o de gente inexperta.

El NITRO, propiamente se llama NITRATO DE POTASIO; es la substancia de sabor salado picante que usan mucho para preparar perniles y dar al producto un tono rosado.

L I T I O. (Nº 3). El nombre viene del griego "LITOS", piedra, por cuanto antiguamente se creía que este metal se hallaba solamente en las rocas. En verdad, siempre se lo encuentra en minerales asociado al Aluminio, Silicio, Fósforo, etc.; algunas aguas, de las llamadas minerales, lo contienen en cantidad pequeña.

Es metal que se altera con el Oxígeno del aire y se combina con el Nitrógeno para dar el compuesto llamado NITRURO DE LITIO en el que un solo Nitrógeno se une a tres Litios.

(1) Las plantas que crecen salvajes y que nadie les suministra abono, toman su Potasio del suelo.

Los químicos Bunsen y Mathiesssen en 1855 aislaron este metal. Por ser otro de los del grupo, se parece a los anteriores: blanco, liviano, un poquito más duro que el Sodio.

Todos los otros cuerpos se unen al Sodio, también lo hacen con el Litio, por lo tanto, se los llama compuestos de Litio.

El metal puro se lo usa en metalurgia para purificar a otros metales, es decir, para quitarles los últimos vestigios de gases o de Azufre.

Muchos compuestos de Litio se los usa todavía en Medicina, pero últimamente han encontrado que el metal se acumula en una parte del cerebro y creen que esto tiene relación con una dolencia que llaman MANIA DEPRESIVA.

Las sales de Litio, particularmente las volátiles, comunican a la llama un color rojo carmín, característico del metal.

El Litio se une con el Hidrógeno para dar el compuesto llamado HIDRURO DE LITIO, el mismo que tiene gran avidez por el agua con la que se combina para devolver el Hidrógeno con el que se había unido el metal. El uso de este HIDRURO es pues para obtener Hidrógeno y eliminar las trazas de agua, es un DESECANTE.

El mismo Litio se une al Aluminio y ambos forman un compuesto con Hidrógeno que se llama HIDRURO DE ALUMINIO Y LITIO, tiene el mismo uso que el anterior.

En Pirotecnia se usa mucho las sales de Litio, el nitrato por ejemplo, por el color rojo que proporcionan.

RUBIDIO. (Nº 37). Por las rayas al extremo rojo del espectro, Bunsen, descubridor de este metal, lo denominó así en 1860.

El Rubidio, así como el Cesio, son productos de la observación espectroscópica. Tanta paciencia tuvo que evaporó 40 toneladas de agua mineral, según cuentan, para obtener suficiente residuo en que estudiar el metal. Obtenido libre, es muy parecido al Potasio.

C E S I O. (Nº 55). Por las rayas azules en el espectro, el mismo Bunsen denominó Cesio al nuevo cuerpo.

Rubidio y Cesio son metales alcalinos, como el Potasio, más

pesados que éstos y su principal aplicación está en la fabricación de células foto-eléctricas. Estos aparatos se basan en la propiedad que tienen los metales, muy especialmente los alcalinos, de dejar pasar la corriente eléctrica cuando están iluminados, pues sus electrones que recubren a los respectivos átomos en la parte más externa, se separan; en esta forma es como la corriente puede circular.

FRANCO. (Nº 87). A pesar de las sospechas de existir un metal más en el grupo de los alcalinos, solamente en 1939 Margarita Perey del laboratorio Curie de París, aisló y reconoció este metal cuyo nombre, como se ve, es en honor de Francia.

Es el metal alcalino más pesado y no existe sino como producto de desintegración del Uranio, tiene isótopos, también radiactivos.

AMONIO. (Es un radical). La asociación de un Nitrógeno con cuatro Hidrógenos funciona como si fuese un solo cuerpo y, precisamente, del mismo grupo alcalino; esta interesante asociación se la llama RADICAL AMONIO, es como un metal y da compuestos similares a los del Potasio; efectivamente, las sales de Amonio son muy parecidas a las de Potasio, pero se diferencian en que los compuestos de Amonio son volátiles y tratados convenientemente dan olor de amoniaco.

Silver Spring, Md.

C A R T A X I I I

Para Carlos y los de su edad:

Con motivo de la excursión a las cavernas de Luray, todos me han preguntado una serie de asuntos, especialmente tú, por cuanto fue la primera vez que se te presentó la oportunidad de ver lo que es una caverna con todas sus bellezas interiores.

En primer lugar, todo aquello que viste en el interior de esa especie de cueva inmensa, allá en Virginia, no es hecho por el hombre, es una formación natural. Son las aguas que vienen desde los cerros vecinos o como si dijéramos ríos que hace mucho tiempo corrían por debajo del suelo y que lentamente fueron carcomiendo el terreno hasta constituir ese enorme salón subterráneo.

Conforme nos lo dijo el guía, esa caverna ha existido desde hace cientos de años, quizá miles y solo desde que el excursionista Campbell y sus amigos en 1878 se atrevieron a entrar por uno de los huecos que aparecen en el terreno, se conoce este lugar de Luray que ahora da tanto dinero al Estado por parte de los turistas.

Para explicarte el origen de las formaciones internas que, según, oíste, se llaman ESTALACTITAS Y ESTALAGMITAS, debo

recordarte como observamos detenidamente una de esas cisternas llenas de agua cristalina y el hecho de haber traído a casa un poquito de esa agua. Esta era de un sabor raro, sabor a tierra y al agitar el recipiente se formaban burbujas porque esa agua tiene un gas. El nombre de este gas ya lo conocen tus hermanos, pero tú debes saberlo también, es el gas carbónico y es el mismo gas que se desprende de la Coca Cola, del agua efervescente o del agua de Güitig y el **hielo seco** que vieron en la Planta de Tesalia también es gas carbónico, pero sólido.

Del equipo de Química de Riqui tomamos una capsulita, pusimos en ella cierta cantidad del agua de Luray, la evaporamos hasta que se fue todo lo líquido; recuerdas lo que pasó? Nos quedó un depósito blanquizo, áspero. Este depósito está formado por la misma substancia que la de esas columnas y formaciones del interior de la caverna o sea de las estalactitas y estalagmitas; los químicos llaman a esa substancia **carbonato de calcio**.

El agua que corría por el valle de Luray también llevaba carbonato de calcio y gas carbónico; conforme se evaporó el agua y se escapó el gas, la substancia aquella se fue acumulando para dar las diferentes formas que observamos como estalactitas y estalagmitas. Generalmente, las más nuevas son blanquísimas, pero también hay amarillas, azuladas, pardas, etc.

En fin, todo lo que hay en esas cavernas es carbonato de calcio que ha tomado las variadas y bellísimas formas que observamos; la misma substancia, el carbonato de calcio existe en todo el valle circundante, de ahí es de donde el agua lo toma para transformarlo en los adornos de la caverna.

Hasta aquí llega lo concerniente a tu pregunta; ahora déjame contestar a tus hermanos quienes también me solicitan algo:

El gas carbónico que ya Uds. conocen, el bióxido de carbono que también se lo llama así, es el causante de transformaciones muy valiosas; en el caso de las estalactitas, les dije que se trata de carbonato de calcio; evidentemente, el gas carbónico se ha uni-

do al calcio y por eso se dice al compuesto, DE CALCIO. Aparece, pues, para Uds. un nuevo metal; en la Tabla consta así:

CALCIO. (Nº 20). Davy, el químico de los metales alcalinos también aisló este cuerpo, lo extrajo de las tierras y como proporciona sustancias de propiedades similares a la potasa y la sosa (álcalis fijos), se denominó al Calcio y a todos los del grupo **ALCALINO-TERREOS**.

El metal libre es de color de plata, pero no resiste mucho tiempo a la acción del aire, particularmente cuando se lo calienta, en estas condiciones, se inflama violentamente para unirse al Oxígeno y también al Nitrógeno del aire para formar dos compuestos, el uno se llama **OXIDO DE CALCIO** y el otro **NITRURO DE CALCIO**.

La Industria aprovecha la intimidad del Calcio con el Oxígeno y con otros cuerpos para depurar los metales, es decir, eliminar vestigios de cuerpos extraños. También emplean al Calcio para endurecer aleaciones; al Plomo le quitan un poco de su blandura con la adición de Calcio.

Aparte de los usos indicados como metal libre, el Calcio es cuerpo importantísimo en forma combinada tanto en el reino mineral como en el vegetal y animal; constituye un elemento indispensable para la vida; los huesos por ejemplo, están formados fundamentalmente por fosfato de Calcio.

El Calcio combinado abunda en la corteza terrestre, una de esas formas es la de carbonato, como ya les mencioné, pero este carbonato adopta aspectos de presentación tan variados que uno puede creer que se trata de sustancias diferentes; por ejemplo, la cáscara de huevo y la valiosísima perla, ambas están formadas por carbonato de Calcio; los mármoles, la piedra caliza, el espato de Islandia están formados así mismo por carbonato de Calcio. La comprobación es muy fácil: unas gotas de limón sobre el mármol darán inmediatamente efervescencia por el desprendimiento de un gas. ¿Qué gas?, pues el mismo bióxido de carbono que, como les dije, es el unido al Calcio en las estalactitas. Natural-

mente, el limón surtirá el mismo efecto si lo ponen en contacto de la estalagmita, de la perla o de la cáscara de huevo o de cualquier concha.

La piedra caliza que abunda en las cordilleras y que calcinan en hornos especiales para dar esa substancia llamada CAL VIVA, es también carbonato de Calcio, lo que sucede es que con el calor se elimina el gas carbónico y queda solamente el óxido de calcio. Cuando a este óxido de Calcio o cal viva le echan agua, o lo que se dice "apagar la cal", se forma la **cal apagada**, es el producto que usan para formar mezclas o morteros de construcción.

No solamente carbonato hay en la Naturaleza, existen muchísimos compuestos y cada uno de ellos tiene sus aplicaciones, por ejemplo, el sulfato de Calcio natural que se lo conoce con el nombre de YESO; este es el producto que muchas veces se presenta en láminas brillantes que parecen pedazos de espejo y por esto le llaman **espejuelo**, también aparece en cristales de otras formas, como la LICAMANCHA que llaman popularmente en el Ecuador. La sal común impura muchas veces contiene yeso. ¿Han visto Uds. ahornar pan?; quizá sí, pero no han de haber visto ahornar piedras. Pues sí hacen esto, precisamente es la piedra de yeso, el sulfato de Calcio natural que se lo somete al calor para quitarle el agua (que llaman agua de cristalización), cuando queda sin ella se llama al producto YESO VIVO. Es la substancia con la que hacen moldes y fabrican estatuillas y decoraciones diversas, por cuanto la substancia mezclada con cierta cantidad de agua forma una pasta que se endurece después de poco y retiene la forma que se le dio en el molde. Hay muchos otros compuestos naturales de calcio, por ejemplo, el ESPATO FLUOR, la APATITA, etc.

Artificialmente también se preparan compuestos de Calcio para determinado uso, así, por ejemplo, el CARBURO DE CALCIO para obtener un gas que se llama ACETILENO.

MAGNESIO. (Nº 12). Es el más simpático de los metales tierra-alkalinos, su nombre se origina del de un pueblo de la anti-

gua Asia Menor; Davy lo aisló en 1807, pero sus compuestos ya eran conocidos, especialmente el sulfato que por haberlo obtenido de una fuente natural en Epson, Inglaterra, se le ha llamado sal de Epson o sal Inglesa.

Sería difícil encontrar a una persona que no conozca al Magnesio o que nunca lo haya visto arder, es el metal popular. El metal es blanco, dúctil, maleable, recién cortado tiene mucho brillo, pero pronto se opaca por cuanto el Oxígeno del aire lo ataca y el gas carbónico ayuda a la acción, ambos forman una capa finísima de combinación superficial que protege al resto del cuerpo; en esta forma, prácticamente el metal es inalterable al aire. No obstante, si se lo calienta, arde con una llama deslumbradora de luz blanquísima rica en rayos que se llaman ultravioleta, (más allá de la región violeta del espectro); por este motivo, los fotógrafos usan Magnesio para tomar fotografías por la noche o en los lugares donde no hay luz suficiente. Los bombillos que usan para las cámaras fotográficas son preparados con Magnesio, el mismo que se inflama mediante una chispa eléctrica suministrada por la pila de la cámara.

También el metal descompone al agua, pero en caliente: se forma OXIDO DE MAGNESIO y se elimina Hidrógeno.

El uso de este metal es inmenso, una de las industrias que más lo consume es la de fabricación de aviones, pues hasta ha comenzado a substituir al Aluminio en algunas aleaciones. En general, el Magnesio entra a formar parte de aleaciones de gran aplicación en diversos aparatos, los portátiles especialmente.

La preparación de fuegos pirotécnicos, la de bombas luminosas e incendiarias consumen también buenas cantidades de Magnesio.

Entre los compuestos de Magnesio son muy conocidos los siguientes:

El óxido hidratado, tan popular, le dicen **LECHE DE MAGNESIA** por su aspecto, es un antiácido muy valioso.

El **talco** es otro producto usado por todo el mundo, no es sino un silicato de Magnesio.

El **amianto y el asbesto** son también silicatos en los que el componente principal es Magnesio, lo mismo que la **mica**. Estos últimos compuestos se los usa mucho como aislantes de calor. Con el asbesto por ser fibroso y suave se pueden hacer hasta vestidos protectores contra el fuego.

ESTRONCIO. (Nº 38). En la Estroncianita que es un carbonato natural, fue reconocida por primera vez la existencia de un nuevo metal por parte de Willam Cruikshan en 1787; más tarde, Davy lo aisló; desde aquella época se lo ha denominado Estroncio.

También, como el anterior, es metal blanco como la Plata, muy parecido al Magnesio y por los compuestos que forma tiene más parecido con el metal siguiente y cuyas propiedades les indicaré pronto.

Como metal libre no tiene sino aplicaciones de carácter científico, en la práctica aún no aparecen usos especiales.

Lo característico en los compuestos de Estroncio es la llama roja que proporcionan, particularmente los volátiles, por esto usan mucho en pirotécnica las sales de Estroncio con el fin de dar luces rojas.

B A R I O. (Nº 56). El deseo, la curiosidad por saber de qué están hechas las cosas, los minerales especialmente, es viejo: allá por el año 1602 un zapatero de Bologna llamado Casciorolus descubrió que después de calentar con substancias combustibles al **Espato pesado**, se volvía fosforescente (como se dice ahora), por tal motivo, al mencionado mineral lo llamaron **FOSFORO DE BOLOGNA**. Más tarde, Scheele encontró que el mineral tenía un cuerpo simple distinto del que se encuentra en la cal y en los otros minerales conocidos. Davy aisló al metal por medio de la corriente eléctrica sobre el cloruro de Bario en presencia de Mercurio; el nuevo metal se lo llamó **BARIO** de la raíz griega "baros" que significa pesado.

En estado puro, el Bario es metal blanco, un poco duro que el

Plomo, es fácilmente alterable al aire, es decir, que se combina con el Oxígeno. Si la temperatura es elevada, se une también con el Nitrógeno, Fósforo, Carbono, Azufre, etc. para dar combinaciones que se llaman NITRUROS, FOSFUROS, CARBUROS, SULFUROS, respectivamente.

Por la propiedad indicada, emplean Bario para eliminar los vestigios gaseosos en los tubos al vacío para radios y más aparatos similares. Además, entra a formar parte de muchas aleaciones; hay una con el Níquel que tiene la particularidad de emitir electrones cuando se la calienta y la usan para construir tubos para radios.

En Química Analítica utilizan muchos compuestos de Bario, particularmente los solubles como el cloruro que es un reactivo para el ácido sulfúrico o sulfatos, pues con mínimas cantidades del ácido o de sus derivados solubles se forma un **precipitado blanco, pesado e insoluble**, característico del sulfato de Bario, el sulfato más pesado e insoluble después del de RADIO (el metal Radio). El pesquisidor más idóneo para encontrar al Bario es el ácido y vice versa, desde luego.

Otro compuesto de valía es el PLATINO CIANURO DE BARIO que tiene la propiedad de volverse luminoso cuando recibe la acción de los rayos X, por esto lo usan para construir las pantallas de observación del efecto de los mencionados rayos. Los compuestos volátiles de Bario dan a la llama un color amarillo verdoso muy propio de este metal, fenómeno reconocido como característico para identificarlo.

BERILO. (Nº 4). Este es el príncipe que vive escondido en palacios de piedras preciosas; efectivamente, al Agua Marina, la Esmeralda y todas las variedades que los mineralogistas llaman BERILIO contienen el metal en forma combinada. Desde luego, las cantidades son pequeñas, es el menos abundante de todos los del grupo ALCALINO-TERREOS.

Lo descubrió Vauquelin en 1797; en estado puro, el metal es blanco, parecido al Magnesio. En virtud de que es el primero de

los del grupo, no es exactamente como los otros, se parece algo a ellos, pero también tiene cierto aspecto del Aluminio.

Su posición principesca es bien merecida, pues el número de Protones (4) sumado al de sus Neutrones da un peso como de metal liviano (9), sin embargo, necesita una temperatura como de 1.350 grados para fundirse. Su estructura interna, como ya les dije, es relativamente simple; quizá a esto se deba que es el blanco preferido para los bombardeos con Protones, Neutrones, Deuterones, corpúsculos ALFA, BETA o rayos gamma. Es pues un cuerpo que, después de bombardeado emite Neutrones con facilidad; también modera la velocidad de éstos, deja pasar Electrones, etc. En esta época llamada de la ERA ATOMICA, el Príncipe tiene un inmenso porvenir. Durante mucho tiempo, después de que Vauquelin lo obtuvo, se lo llamaba GLUCINIO en virtud de cierto sabor dulzaino de sus combinaciones; posteriormente se ha adoptado el nombre de Berilio por encontrarse en los ya mencionados minerales. El metal se lo usa en muchas aleaciones por cuanto comunica a éstas gran conductibilidad y no son magnéticas ni dan chispas.

Los tubos de rayos X suelen llevar lo que dicen una **ventana de Berilio** que tiene por objeto hacer llegar al blanco únicamente lo que constituyen los rayos X. Los compuestos de Berilio son tóxicos, felizmente no tienen uso popular como para prevenirse contra cualquier peligro al manejar estas substancias.

R A D I O. (Nº 88). El nombre de este metal representa no solamente el de una singularidad en la época de su descubrimiento sino la iniciación de una etapa científica de toda la humanidad.

La destacada científica Madame Curie, después del descubrimiento del Polonio, cuando apenas contaba treinta años de edad, anunció a fines de 1897 el hallazgo de un nuevo cuerpo simple, se lo denominó RADIO en virtud de las radiaciones que emite.

Por las propiedades estudiadas en el cuerpo, se lo colocó junto al Bario, por lo mismo, en el grupo de los TIERRO-ALCALINOS,

pero difiere enteramente de ellos en el sentido de que es radiactivo, se desintegra y da HELIO.

Conforme ya les he dicho, el Radio existe siempre acompañando al Uranio, por lo mismo, los minerales de este metal son los que proporcionan Radio.

Mediante técnica especial se ha podido obtener al cuerpo en estado puro, en estas condiciones aparece como un metal brillante, de aspecto de Plata pero sumamente inestable en presencia del aire o del agua.

Los Estados Unidos en homenaje de simpatía y admiración presentaron a Madame Curie un gramo de Radio puro, es la más grande cantidad que se ha obtenido de este metal.

Dada la fantástica actividad del Radio, no se lo puede mantener libre sino con muchas precauciones; en todo momento el metal tratará de formar combinaciones las mismas que tampoco permanecerán tranquilas, siempre llevarán el sello característico de la luminiscencia, la lucecita que emiten es ligeramente azulada.

Silver Spring, Md.

C A R T A X I V

Para los nietos que aún juegan con trenes, muñecos y más artefactos movidos por pilas.

Una de las preguntas que siempre me han hecho y que nunca he podido responderles a satisfacción es la referente a las pilas eléctricas: ¿Cómo es que sale la electricidad? ¿Qué es la electricidad? ¿Por qué se agotan las pilas? ¿Son, quizá, como las cajitas de Butano comprimido que usan para cargar los encendedores de cigarrillos?

La primera cosa que debo recordarles es la de los átomos y su estructura. Cuando les contaba de este asunto, les dije que todos esos corpúsculos pequeñísimos llamados **ATOMOS** tienen **ELECTRONES** y que éstos forman una especie de aureola que recubre a todo el núcleo. A los **Electrones**, particularmente los más externos, se los pueden desprender, entre otros medios, por el de una acción química. Verificado el proceso químico, o mejor dicho, tan pronto como éste se inicia, los **Electrones** comienzan a desprenderse, a fluir por medio de un conductor, un alambre metálico. Así pues, la electricidad que producen las pilas es solamente **UN CHORRO DE ELECTRONES** que se lo quitamos al

pero difiere enteramente de ellos en el sentido de que es radiactivo, se desintegra y da HELIO.

Conforme ya les he dicho, el Radio existe siempre acompañando al Uranio, por lo mismo, los minerales de este metal son los que proporcionan Radio.

Mediante técnica especial se ha podido obtener al cuerpo en estado puro, en estas condiciones aparece como un metal brillante, de aspecto de Plata pero sumamente inestable en presencia del aire o del agua.

Los Estados Unidos en homenaje de simpatía y admiración presentaron a Madame Curie un gramo de Radio puro, es la más grande cantidad que se ha obtenido de este metal.

Dada la fantástica actividad del Radio, no se lo puede mantener libre sino con muchas precauciones; en todo momento el metal tratará de formar combinaciones las mismas que tampoco permanecerán tranquilas, siempre llevarán el sello característico de la luminiscencia, la lucecita que emiten es ligeramente azulada.

Silver Spring, Md.

C A R T A X I V

Para los nietos que aún juegan con trenes, muñecos y más artefactos movidos por pilas.

Una de las preguntas que siempre me han hecho y que nunca he podido responderles a satisfacción es la referente a las pilas eléctricas: ¿Cómo es que sale la electricidad? ¿Qué es la electricidad? ¿Por qué se agotan las pilas? ¿Son, quizá, como las cajitas de Butano comprimido que usan para cargar los encendedores de cigarrillos?

La primera cosa que debo recordarles es la de los átomos y su estructura. Cuando les contaba de este asunto, les dije que todos esos corpúsculos pequeñísimos llamados ATOMOS tienen ELECTRONES y que éstos forman una especie de aureola que recubre a todo el núcleo. A los Electrones, particularmente los más externos, se los pueden desprender, entre otros medios, por el de una acción química. Verificado el proceso químico, o mejor dicho, tan pronto como éste se inicia, los Electrones comienzan a desprenderse, a fluir por medio de un conductor, un alambre metálico. Así pues, la electricidad que producen las pilas es solamente UN CHORRO DE ELECTRONES que se lo quitamos al

sistema que entra en reacción, en el presente caso Zinc más CLO-
RURO DE AMONIO que forman el cuerpo de la pila. Generalmen-
te este sistema se compone de Zinc en la forma de un vasito o
cilindro que encierra los otros ingredientes.

La electricidad de las pilas no está pues almacenada en la
misma forma que el gas Butano comprimido que usan los fuma-
dores para encender su cigarrillo. El **chorro de electrones** que
fluye por los alambres viene del **sistema que entró en reacción**,
corre por el Zinc y durará mientras exista éste. Cuando la pila se
haya agotado, podrán notar Uds. que el metal está todo corroído
y transformado en una sustancia blanca.

La obtención de electricidad por medio de la pila es un pro-
ceso que los científicos llaman **transformación de la energía quí-
mica en eléctrica**; en definitiva, son millones de millones de estos
corpúsculos (**ELECTRONES**) que están pasando por los alambres
de la pila durante un tiempo dado.

¡Sépanlo que, durante un segundo pasan por cada sitio del
alambre una cantidad de **ELECTRONES** como el número 6 (y
fracciones) seguido de 18 ceros;! es decir, trillones de corpúsculos;
esta fantástica cantidad es la que llaman un **AMPERIO**. Todos los
átomos tienen electrones, unos los entregan con relativa facilidad
y otros los reciben. Los metales que fácilmente entregan sus elec-
trones son los preferidos para formar el **POLO NEGATIVO** de las
pilas; entre estos metales se encuentra el Zinc; también se rela-
cionan con la producción de electricidad sus compañeros de grupo:
el Cadmio y el Mercurio.

Z I N C. (Nº 30). Es uno de los metales más antiguamente
conocido; ciertamente, en tiempo de los Romanos ya lo usaban
pero ligado al Cobre sin reconocerlo como metal independiente.
Desde el año 1720 se lo conoce a este cuerpo como metal debido
a Henckel quien lo aisló.

Prácticamente, todo el Zinc de la Tierra está combinado; sus
principales minerales son la Blenda, la Smithsonita, etc.

En estado libre, el metal es muy reconocido, todos saben que

el Zinc es metal blanco, azulado, no muy duro y que se recubre de una película blanquecina por la acción del aire; esta misma película es la que hace las veces de pintura y protege al resto del metal y a cualquier metal que se lo recubra de Zinc.

Se funde a temperatura relativamente baja, de 100 a 150 grados. Cuando se solidifica, le sucede lo mismo que al agua: aumenta de volumen; debido a esta propiedad usan mucho al metal para moldear diferentes objetos. Pero las aplicaciones más variadas se basan en la propiedad de ser magnífico conductor de la electricidad y el calor.

En cuanto a su comportamiento químico, el Zinc es interesantísimo; por ejemplo, al calor se une con el Oxígeno, o sea que arde con luz azulada intensa, el producto se llama **óxido de zinc**, popularmente le dicen **FLORES DE ZINC**.

Con los ácidos de los Halógenos forma los conocidos compuestos como **CLORURO**, **BROMURO**, etc. y como todo ácido tiene Hidrógeno, éste se pone en fuga tan pronto como el Zinc entra en contacto con uno de esos cuerpos. El Zinc unido en esta forma da lo que se llama una sal de Zinc y se produce corriente eléctrica como producto de transformación de la energía química del sistema **ZINC** más **UN ACIDO**. Las pilas comúnmente usadas contienen un cilindro de Zinc, dentro de éste va una barrita de carbón rodeada de una substancia que se llama **CLORURO DE AMONIO**. El Cloro, es el atrevido que Uds. ya conocen, se une al Zinc, forma la substancia blanca de toda pila gastada y produce corriente eléctrica.

Hay también otra clase de pila en la que el Mercurio forma una pareja con el Oxígeno, se llama **OXIDO DE MERCURIO**; si a esta pareja se la arregla en condiciones apropiadas junto con el Zinc, el Mercurio que se las da de listo, entrega su Oxígeno al Zinc y él se queda libre; todo el juego que se realiza en este otro sistema también produce electricidad.

El Zinc constituye el metal indispensable en la Industria, especialmente en la metalúrgica. El Hierro, por ejemplo, no podría

usárselo solo, debido a su facilidad para oxidarse, pero recubierto de zinc tiene un enorme uso; en el comercio hay el hierro galvanizado, objetos metalizados con zinc, etc.

En las aleaciones como LATON, BRONCE, etc., el Zinc forma parte importante así como en otras valiosas también.

CADMIO. (Nº 48). En los residuos de la obtención del Zinc que llaman cadmias fue hallado este cuerpo. La coincidencia rara es que en 1817 Frederich Stremeyer encontró el metal en una muestra de carbonato natural y casi al mismo tiempo otro químico, K. L. S. Herman, en un óxido de zinc, halló el mismo metal. Es muy parecido al Zinc, su unión con el Oxígeno da un compuesto pardo y la que forma con el Azufre es amarilla. Este metal es también como el Estaño en el sentido de que **da grito** cuando se lo dobla.

El metal es muy usado en aleaciones; algunas de éstas son fácilmente fusibles. Como aspecto distintivo para este metal se encuentra la pila llamada de Weston; el mencionado aparato usa Cadmio amalgamado y sulfato del mismo Cadmio con sulfato mercurioso, es la pila modelo para medir VOLTIOS.

MERCURIO. (Nº 80). Hay un cierto paralelismo entre la Plata viva de los antiguos Alquimistas y el Cyclotrón de nuestra ERA ATOMICA. Los Alquimistas pretendían transformar en Oro a los metales ordinarios y para esto usaban mucho el metal líquido que ahora se lo llama Mercurio, en honor a uno de los planetas de nuestro sistema solar. Los sabios modernos con su Cyclotrón ya no pretenden hacer Oro sino que han hecho nuevos cuerpos que no existen en la Tierra y quizá ni en el Cosmos.

El Mercurio es conocido desde hace mucho tiempo, Plinio lo cita ya con el nombre de HIDRARGIRIO; por esta denominación, el símbolo del cuerpo es Hg.; todavía se les dice de HIDRARGIRIO a muchos compuestos de Mercurio o de Azogue.

La singularidad de este metal es la de ser líquido y del color de la Plata, muy buen conductor del calor y la electricidad. Es el líquido de obligación con el que se trabaja en los laboratorios y

con el que se fabrican muchísimos aparatos de uso popular. Una cosa hay que debe tomársela en cuenta: el Mercurio emite vapores aún a la temperatura ordinaria y esas emanaciones son tóxicas, en general, todos los compuestos de Mercurio son venenosos.

Es tan sensible la emisión de vapores que si se suspende un objeto de Oro sobre un recipiente con Mercurio, la joya se vuelve del color de la Plata a consecuencia de una película de Mercurio que se la adhiere. Si el contacto se hiciera directamente, es decir, si juntásemos objetos de Oro con Mercurio, inmediatamente se ligaría el Mercurio con el Oro; prácticamente, el objeto de Oro quedaría arruinado. Desde luego, el calor eliminaría todo el Mercurio, con lo que el peligro de perder la joya desaparecería.

El metal, debido a su estado físico, es muy sensible al calor; cualquier cambio de temperatura le hace variar su volumen; por ejemplo, si recibe calor, por pequeña que sea la cantidad, se dilata y si se lo enfría, se contrae. Los termómetros están basados en esta propiedad, pero cuando deben medir bajísimas temperaturas prefieren usar otro líquido, el alcohol por ejemplo.

Si la temperatura es muy alta, el metal se convierte en vapor; estos mismos vapores si están en contacto con la corriente eléctrica se ponen luminosos y hay emisión de rayos ultra violeta.

El Mercurio se une con muchos otros metales y forma las llamadas AMALGAMAS que son en realidad, soluciones de metal en Mercurio.

Cuando es puro, el metal se fracciona en gotitas perfectamente esféricas al dejarlo caer, pero si tiene alguna mezcla, se forma una especie de RENACUAJOS, cada fragmento lleva una colita, por esto dicen que el Mercurio tiene cola cuando no es puro.

Al formar la amalgama con el Estaño, tiene esta propiedad y entonces la amalgama de Estaño se adhiere al vidrio, razón por la que usan la mencionada amalgama para hacer espejos, los antiguos espejos de Estaño; modernamente son de Plata.

El Mercurio es bastante resistente al aire, solo cuando se lo calienta fuertemente se une al Oxígeno para formar el OXIDO

ROJO DE MERCURIO al que popularmente le dicen POLVO DE JUANES.

Este es el óxido que en compañía del Zinc proporciona corriente eléctrica en cierta clase de pilas secas; en tales dispositivos el Mercurio entrega su Oxígeno al Zinc para que forme óxido de Zinc.

Como cosa rara en la Naturaleza, el Mercurio se encuentra libre, en gotitas, pero su manera común de hallarse es la de combinaciones; uno de sus principales minerales es el Cinabrio o sea la combinación con Azufre.

Todos los compuestos de Mercurio son venenosos, sin embargo, muchísimos tienen aún bastante aplicación en Medicina.

Washington D. C.

C A R T A X V

Para el filatélico y numismático, en cierto lugar del Ecuador:

Es magnífico el pasatiempo que has elegido: aquello de coleccionar estampillas es una divertida manera de aprender bastante Geografía e Historia también; desde luego, el conocimiento que puedes adquirir no va muy atrás de la Historia, quiero decir que no tendrás información de los pueblos más viejos del mundo; en cambio, para la época moderna sí encontrarás maravillosos datos en una serie de emisiones de estampillas en cada país del Globo.

La otra afición es mucho más valiosa, me refiero a tu dedicación al conocimiento de las monedas y medallas del mundo entero. Aquí ya existe intervención de la Ciencia y no tendrás el solo aspecto mecánico de coleccionar sino el de la interpretación de lo que esas piezas metálicas pueden mostrarte en sus grabados, figuras, fechas, material usado, etc.

Por lo menos desde ocho siglos antes de J. C. podrás tener información con respecto a monedas y, refiriéndose a medallas, quizá mucho antes de esta época ya hubo condecoraciones aunque como un simple fragmento de un metal raro de aquellos tiempos.

Es importante no sólo la moneda misma sino el sitio en el que se la encuentra, desde luego, hay que proceder con cautela por cuanto, de manera absoluta, el sitio de encuentro de una moneda o de un tesoro escondido, no dice que ese fue el sitio de su acuñación. La moneda especialmente, viaja por todas partes debido a su carácter comercial y hasta por una especie de moda o valía que en determinado tiempo adquiere tal o cual moneda; esto sucedió con el Florín de la antigua Florencia, pues hasta hoy existen países que aún conservan el mismo nombre para su moneda. El mismo fenómeno está aconteciendo ahora con motivo del medio dólar emitido inmediatamente después del asesinato del Presidente Kennedy: todo el mundo quiere tener un recuerdo.

Lo interesante es que las monedas siempre se las ha hecho con metales; los antiguos griegos, por ejemplo, usaron una aleación natural de Oro y Plata que llamaban ELECTRO (lo mismo que al AMBAR, quizá por ser de un color parecido) y después todos los países del mundo han venido usando Oro, Plata, Cobre, Níquel, Aluminio, Platino, etc.

La Numismática pues te exigirá el conocimiento de las monedas y medallas como tales además del de los metales de que están hechos. Ya les he hecho conocer algunos de los usados con este fin, pero aún deben saber quienes son los principalmente empleados para acuñar monedas en nuestro tiempo. Me refiero al Oro, la Plata y el Cobre; justamente estos tres cuerpos están reunidos en el primer grupo de la Tabla.

C O B R E. (Nº 29). Es uno de los metales más antiguamente conocidos por el hombre. Actualmente, en las ruinas de Pompeya, aún se puede observar como los Romanos lo usaban en la construcción, adornos, estatuas, monedas, etc. La denominación de Cobre que ha pasado hasta nuestros días se debe a que los Romanos lo extraían de la isla de Chipre y le decían CUPRUM.

En estado libre o nativo, es metal muy abundante; en los Estados Unidos, en el Lago Superior y en muchos Estados de la Unión son famosos sus depósitos de minerales de Cobre, particu-

larmente el Lago Superior tiene fama por su Cobre nativo. El Cobre abunda en muchas partes de la Tierra; Chile es famoso por sus minas de este metal y el Ecuador también las posee, pues en el año 1967 obtuvo una producción avaluada en siete y pico de millones de Suces.

Hay muchísimos minerales de Cobre, algunos muy vistosos y útiles como adorno o material de construcción, por ejemplo, la Calcopirita que es un sulfato y la Malaquita y Azurita (carbonatos) usados como material de adorno; con la Malaquita construyen columnas y diferentes objetos.

Como metal libre es tan conocido que ya casi no hay necesidad de enunciar cual es su aspecto; efectivamente, todos sabemos que es el único metal de color rojo característico. No es demasiado susceptible a la acción del aire, sin embargo, cuando el ambiente lo ataca, se cubre de una película verdosa que propiamente es un OXICARBONATO, esto quiere decir una combinación de anhídrido carbónico con Cobre y agua; cuando el aire está muy cargado de anhídrido sulfuroso, como sucede en las cercanías de los lugares industriales, el producto de alteración del Cobre es un Hidroxisulfato. Esa pátina verdosa que recubre a las estatuas de Cobre, es de la misma composición.

Es importante saber el comportamiento de este metal cuando se encuentra en estado líquido: es el cuerpo **traga gases** por excelencia; todo gas, especialmente el aire con todos sus componentes es absorbido con facilidad, pero cuando el metal se enfría deja escapar los gases que absorbió y el metal presenta una superficie irregular, por este motivo, le añaden algún metal de esos que les gusta recoger las impurezas, el Magnesio es uno de ellos.

Al metal libre se le puede dar un pulimento como de espejo; ventajosamente, un espejo de esta clase tiene la valiosa propiedad de reflejar muy bien los rayos infrarrojos.

El Cobre es blando, tanto que se lo puede moldear a golpe de martillo, pero si se liga con Zinc, por ejemplo, se hace duro.

Si el metal está libre, no hay problema en reconocerlo; cuando

se encuentra combinado, por lo general sus compuestos son azules o verdosos y los volátiles dan un color verde a la llama.

Aun en estado de libertad, es decir no combinado, el Cobre puede enmascarar sus propiedades, como sucede en las aleaciones con la Plata, el Oro o el Níquel para monedas y en la llamada Plata Alemana. En estos casos ya no se puede reconocer al metal a simple vista, necesita la intervención del químico.

El Cobre es usado ampliamente en multitud de máquinas y aparatos de toda clase, ya sea solo o en aleaciones. La Industria Eléctrica es una de las que consume el metal en enormes proporciones.

Muchísimos compuestos de Cobre tienen también enormes aplicaciones en artes e industrias.

P L A T A. (Nº 47). Entre los metales nobles, ninguno ha llegado a tener la significación popular que éste, ni el mismo Oro; decir PLATA es como decir bienestar, dinero, etc. La razón está en que desde el aparecimiento del metal ante los ojos del hombre, éste lo utilizó como símbolo y representación de riqueza ya sea como moneda o como objeto de arte.

Para los Romanos era ARGENTUM, por esto los químicos usan el símbolo Ag. para representarlo; también los antiguos dedicaron el cuerpo al satélite de la Tierra y lo llamaban LUNA; aún hoy, a uno de sus minerales le dicen Luna Córnea.

Entre los metales blancos, la Plata sobresale por su belleza; en estado de pulimento, su brillo y blancura no tienen competencia.

Como metal resistente a la acción del aire no es de lo mejor; ciertamente que el aire por sí solo no le afecta, pero como el aire nunca está absolutamente puro, siempre ennegrece a los objetos de Plata; la razón es que pequeñísimas cantidades de Azufre combinado forman sulfato de Plata y éste es de color negro. Es muy conocido el hecho de que las cucharas, bandejas, etc. de plata se ponen negras al contacto del aire o de comestibles como huevos, mostaza, etc. Los huevos contienen Azufre combinado y éste es el

que ataca a la Plata para volverla negra con la formación de sulfuro.

Mientras el aire no ennegrece al metal, el pulimento proporciona el mejor de los espejos para reflejar la luz ordinaria; es por este motivo que los espejos de Plata son tan preferidos. En cambio, cuando se trata de rayos de muy corta longitud de onda, como los ultra violeta por ejemplo, la Plata no es el mejor reflector.

Si la Industria Eléctrica pudiera usar Plata para todas sus necesidades, veríamos como hasta el último alambre conductor de corriente sería de dicho metal; desgraciadamente, es caro a pesar de reunir las más altas cualidades de conductor de la corriente; otro tanto se puede decir con respecto al calor, pero en este caso, el Cobre y otros metales pueden reemplazarlo con poca diferencia.

Como metal resiste muy bien al calor, sólo cuando éste se eleva mucho (960 grados), logra fundirlo. En estado líquido es también como el Cobre: absorbe gases; la Plata puede absorber hasta veinte veces su propio volumen de Oxígeno, pero al enfriarse lo devuelve y da al metal una superficie irregular; dicen, entonces que el metal GALLIA.

La nobleza del metal en el sentido de que no se une con la plebe es bastante falsa; ciertamente, el Oxígeno no se une ni en caliente, pero aquel que es TRES VECES OXIGENO, el OZONO, sí lo ataca. En cambio, los otros cuerpos como los Halógenos, el Azufre, los ácidos, particularmente el llamado NITRICO le atacan con facilidad.

La Plata también se encuentra libre en la Naturaleza, muy frecuentemente, pero no es la fuente común para su obtención; los minerales de Plata son los que abastecen mayormente las necesidades del mundo. Hay muchos minerales, gran parte de ellos son combinaciones de Azufre con algún otro cuerpo como Antimonio o Arsénico, pero también existen compuestos con el Cloro, el Bromo o el Iodo; el compuesto llamado CERARGIRITA o Luna Córnea es un cloruro.

El uso de la Plata casi no hay que decirlo, es tan conocido que

hasta los niños de primer grado lo saben: cuando a uno de estos le preguntó su profesor ¿para qué sirve la Plata?, el chico respondió: "para comprar la comida".

La acuñación de monedas es quizá la que más Plata consume; hay tanta demanda que el más rico de los países, Estados Unidos, está usando monedas de Plata con alma de Cobre, lo que llaman SANDWICH. Hay que advertir que nunca se usa Plata pura, siempre va ligada al Cobre. El Ecuador, por ejemplo, tiene su moneda de cinco Sucres del año 1943 con 720 milésimos de fino, quiere decir que en mil partes, las 280 son de liga con metal extraño, el Cobre en este caso.

También la fabricación de objetos de arte y de joyería en general consume bastante Plata.

Algunas aleaciones llevan Plata con el objeto de facilitar la soldadura, otras para mejorar la presentación del objeto u obra de arte. En fin, los metales ordinarios van muchas veces recubiertos de un baño de Plata como protección y elegancia. También hay en el comercio objetos de Plata que en verdad no son de Plata; los de Plata Alemana por ejemplo, están hechos de una aleación con Cobre, Zinc y Níquel.

Aparte de la importancia del cuerpo como metal libre, combinado tienen una dispersión sin igual en el mundo. El compuesto que le ha dado este uso tan generalizado es el bomuro de plata, por su propiedad especial (la más saliente entre los compuestos con Halógenos) de ser muy sensible a la acción de la luz; ésta, al descomponerlo, deja Plata metálica en finísimas partículas de color negro, llamada **Plata reducida**. En esta propiedad se basa el proceso fotográfico, por tal motivo, el consumo de Plata en forma combinada es muy grande.

El Ecuador también produce Plata, aunque en cantidades pequeñas, en el año 1967 logró obtener más de dos millones de Sucres por concepto de extracción del metal (1).

(1) Según el Boletín del Ministerio de Industrias y Comercio, 1967.

O R O. (Nº 79). Los ornamentos más antiguos y monedas más viejas demuestran que el Oro ha sido el primer metal que el hombre conoció. No es difícil que esto haya sucedido en virtud de que el metal siempre está libre y las pocas combinaciones que llevan Oro fácilmente lo dejan en libertad.

Esta expresión de **libre** para indicar la forma como se encuentra el Oro no es absoluta, no quiero decir que el Oro natural es purísimo; al contrario, siempre lleva una liga natural que puede ser Plata, como sucede en los Telururos de Oro y Plata, o también el antiguo ELECTRON.

En estado puro, el metal es de un color amarillo claro que puede intensificarse cuando se lo ilumina fuertemente. La liga con otros metales cambia su color en el sentido de subir el tono o bajarlo según que el metal adicionado sea rojo como el Cobre o blanco como la Plata o cualquier otro de este color.

Se distingue entre todos los metales por ser el más maleable que se conoce, ningún otro puede dar las láminas finísimas que se consiguen con el Oro.

Prácticamente, la mayor parte de la producción de Oro se la destina para moneda o se la deja como respaldo de ésta; así pues, los bancos del mundo tienen en sus sótanos miles de kilogramos del metal precioso en forma de barras o lingotes para respaldar el circulante de los respectivos países.

Hace algunos años se veía circular monedas de Oro; en los Estados Unidos el Aguila, y, en el Ecuador el Cóndor eran cosa corriente. En el Ecuador, por ejemplo, la gente prefería deshacerse de un puñado de Cóndores porque el peso molestaba en los bolsillos; hoy, creo que sería difícil encontrar a una persona que cozca lo que es un CONDOR DE ORO.

Como el metal es sumamente blando (un poco más que la Plata), no es posible usarlo puro, siempre lleva una cantidad de liga que, en tratándose de joyas, hablan de QUILATES. El Oro puro es de 24 quilates y hay Oro de 18, de 14, etc. quilates. El

buen Oro para joyas es de 18 quilates, es decir, con un 75% de Oro y el resto de Cobre.

En cuanto a las monedas, el Oro tampoco es usado en forma purísima, emplean una aleación de Cobre con Oro, la cantidad de éste la expresión en **milésimas de fino**. Aparte de los usos ya indicados, es decir, para monedas y joyas, el Oro también tiene otros usos aunque limitadísimos. Algo usan los dentistas, pero va desapareciendo la costumbre de mostrar la dentadura metálica, prefieren la imitación de los dientes naturales y el uso de plásticos.

En arte decorativo se usa también algo de Oro, preferentemente en la forma de panes de Oro; las letras en los nombres de libros, billeteras, etc. son hechos con panes de Oro.

Algún aparato científico usa el Oro, por ejemplo, el electrosco- pio de panes de Oro. Entre los compuestos de Oro, la Industria usa algo también; naturalmente, los laboratorios de Química tienen necesidad de todos los compuestos del metal.

En Medicina se ha usado mucho el Oro en forma coloidal.

Silver Spring, Md.

C A R T A X V I

Para Cynthia y Jenny:
Los Angeles, Cal.

Reuno en una sola carta las contestaciones a las múltiples preguntas de varias oportunidades hechas por Uds.; en virtud de que lo preguntado corresponde a la diferente edad de las dos; así también las respuestas van en dos partes, allá cada una verá a quien pertenece lo que escribí para responderles.

Tú, Cynthia, fuiste la primera en alarmarte por la escapada del globito obsequiado con motivo de una feria en el pueblo vecino. ¿Por qué se huye?, me dijiste. El caso es que a los globitos del cuento acostumbran llenarlos con un gas que se llama HELIO, por lo tanto, les haré conocer a ambas quien es el mencionado cuerpo.

H E L I O. (Nº 2). Entre las organizaciones más simples de FLEMENTOS, este cuerpo es el que le sigue al Hidrógeno. Es un gas liviano, un poquito más pesado que el Hidrógeno. Es incoloro y no tiene sabor. Quien primero sospechó de su existencia como nuevo cuerpo fue el científico francés Jansen con motivo de una observación espectroscópica en los gases de la Corona Solar en

un eclipse del año 1868. Después, Lockye también encontró lo mismo y ambos sabios fueron condecorados por su descubrimiento.

En vista de que el cuerpo apareció en los gases del Sol, creyeron al principio que no existiría en la Tierra y lo dominaron Helio, de acuerdo con el nombre en griego para el Sol.

Ciertamente, se escapa y cuando se lo encierra en algún recipiente, como en el caso de los globitos de caucho, se eleva y vuela como que no quisiera estar con nosotros. Esta propiedad no es rara si tomamos en cuenta que en el agua también sucede cosa parecida con los cuerpos livianos; fíjense lo que acontece con el corcho, por ejemplo, por más que coloquen Uds. un pedazo de corcho en el fondo de un recipiente con agua, siempre el cuerpo llegará a la superficie; decimos, entonces, que flota.

Lo mismo les sucede a los globitos con Helio: desde la superficie de la Tierra irán subiendo y subiendo hasta que en alguna parte del espacio quedarán flotando por un tiempo.

No es solamente que el gas sube y sube sino que, conforme pudieron observar, es susceptible de **llevar un peso**; así fue como el globito de uno de los muchachos llevaba colgando un muñequito de papel.

Tiene mucha fuerza el gas para llevar hacia arriba cierto peso. Los cálculos dicen que un globo de 20 litros puede elevar un peso como de 18 gramos, más o menos. La cifra exacta corresponde a lo que los físicos llaman **FUERZA ASCENCIONAL** del Helio.

Como se comprenderá pues, si hay suficiente gas como para llenar globitos de caucho, también debe existir en la Tierra y no solamente en el Sol. Efectivamente, estudios posteriores a su descubrimiento dieron a saber que el gas existe en nuestro planeta, principalmente en los gases que se desprenden del interior de la Tierra, nunca puro, siempre mezclado.

Después del descubrimiento del Radio se pudo explicar la existencia del Helio en la Tierra, pues en verdad, proviene de la desintegración o desbaratamiento de átomos más pesados.

Se comprende que el gas está repartido en muchos lugares del Globo, pero prácticamente, todo el Helio que se produce lo da Estados Unidos; la instalación en Amarillo, Tejas, proporciona el gas para todos los usos de la actualidad, como navegación aérea, sondas aéreas, usos industriales (soldaduras), trabajos bajo el agua con buzos, aplicaciones médicas, etc.

En el aspecto científico, el Helio constituye un motivo de constante investigación, pues no solamente es el término estable de la desintegración de átomos muy pesados sino que el núcleo mismo del Helio, que lo llaman corpúsculo ALFA, sirve para investigaciones interesantes, entre otras, hace las veces del proyectil con el que disparan a ciertos blancos para formar nuevos cuerpos.

Es el gas más difícil de convertir en líquido, todos los otros cuerpos, incluso el Nitrógeno, se transforman en líquidos, menos el Helio; éste necesita temperaturas bajísimas que sólo se las puede apreciar por medio de los aparatos especiales llamados CRIOMETROS. Este frío intensísimo, necesario para mantener en estado líquido al gas Helio, es de la temperatura cercana al CERO ABSOLUTO. (*)

(*) Este Cero representa la verdadera paz del sepulcro de los cuerpos en general. Según dicen los físicos, el calor es movimiento de las moléculas. Cuando a un cuerpo sólido se lo calienta, se hace líquido y si continuamos calentándolo, se transforma en gas. Todo lo que se ha hecho con el cuerpo es darle más movimiento a sus moléculas. A la inversa, si frenamos el movimiento de las moléculas (quitándoles calor, enfriándolas), el gas deja de ser gas y se vuelve líquido o sólido según los casos.

¿Hasta qué límite puede el experimentador enfriar una cosa, un cuerpo, un gas por ejemplo? Los científicos han respondido a este respecto diciéndonos que el frío que se puede producir no es infinito; en otras palabras, una vez detenido el movimiento que tienen las moléculas, ya no hay más que pedir, se habrá llegado a la meta, al frío absoluto, a la paralización total, este es el frío límite marcado por una escala especial de temperatura en la que el cero Centígrado correspondería a 273 grados. La escala se llama escala absoluta de temperatura y los grados se los dice KELVIN. Desde esta temperatura 273 (el cero Centígrado), la escala sigue midiendo temperaturas más y más bajas: 272, 271, 270, 200, 100, 10, 7, 2, etc. hasta llegar a CERO, este cero es el que se llama CERO ABSOLUTO. Semejante frío, menos 273 grados Centígrados, es casi imposible de concebir. Ningún cuerpo ha llegado a tal inmovilidad

Un paso más adelante de la temperatura dicha, o sea más frío aún, con el objeto de convertir al Helio líquido en sólido, es posible solamente con la ayuda de una fuerte presión (26 atmósferas).

El gas en estado líquido, a la temperatura de $2\frac{1}{5}$ de grados K., el Helio se hace muy conductor del calor y de la electricidad, adquiere la más alta capacidad para esta función, cien veces más que el Cobre; cuando el Helio líquido llega a tener estas cualidades se lo llama HELIO II. Si la temperatura sube un poquito más de los dos grados y un quinto, el cuerpo regresa a su estado anterior, lo llaman HELIO I. y ya no es superconductor.

Lo interesante es que el Helio II no solamente es superconductor sino también SUPERFLUIDO; yo le diría más allá de escurridizo, más que difusible. No existe otro cuerpo que posea esta propiedad. ¿Han visto Uds. como actúan las hormigas cuando se las encierra en un vaso cuyas paredes van recubiertas de miel? ¿Han visto como los bichos suben y bajan por los bordes del vaso, caminan por la superficie interna y salen como si se derramaran del vaso? Pues el Helio II colocado en un recipiente **fluye para arriba**, va a lo largo del borde, baja y sube; se dice entonces que el Helio tiene superfluidez.

Volviendo a la superconductibilidad, el Helio II tiene un comportamiento singular con respecto a la corriente eléctrica. Para Uds. es muy conocido el hecho de que, cuando pasa la corriente eléctrica por un alambre especial, el de las tostadoras para el pan, por ejemplo, ese alambre se pone rojo, se calienta. Es como si el tal alambre no quisiera recibir la corriente, pero como se le obliga, al fin tiene que recibirla aunque sea poniéndose rojo. Este metal de las tostadoras es preparado especialmente para que resista al

de sus moléculas como para decir que se encuentra a CERO ABSOLUTO DE TEMPERATURA.

Por esto es que el Helio o cualquier otro cuerpo no puede llegar a cero absoluto de temperatura, porque el CERO es el punto de partida del movimiento y las moléculas así como la luz y los ELEMENTOS nunca están quietos.

paso de la corriente, para que se ponga rojo. Hay otros metales que la dejan pasar sin enrojecerse, sea porque son mejores conductores o porque el alambre es muy grueso. El caso con el Helio II es diferente, pues el gas licuado deja pasar la corriente en la forma más tranquila, como que no recibiera nada a través de su masa, no hay el menor asomo de enojo. Naturalmente, esta tranquilidad o indiferencia para el paso de la electricidad existe mientras la temperatura es la bajísima del Helio II.

Se ha sugerido la idea de construir interruptores eléctricos para conducir e interrumpir la corriente llevada por hilos tenuísimos a la temperatura de dos grados y un quinto absolutos, o sea en medio de Helio II. A esta clase de dispositivo la llaman CRYOTRON, una especie de meta a la que llegarían los computadores del mañana.

El gas no interviene en ninguna unión con otros cuerpos, pues ni consigo mismo forma la pareja que se llama molécula; en el caso del Oxígeno, por ejemplo, la forman dos átomos y para el OZONO se necesitan tres. El Helio es orgulloso, su molécula es el mismo átomo, no quiere nada con nadie y siempre trata de alejarse de la Tierra, Por estas rarezas le dicen que pertenece al grupo de los gases nobles o raros.

Basados en la mencionada propiedad, los trabajadores con metales, particularmente al soldarlos, emplean una atmósfera de Helio por cuanto así no hay peligro de oxidación del metal ni tampoco de combinación de ningún género.

Mezclado con Hidrógeno le hace perder a éste su combustibilidad y cuando se lo une al Oxígeno, le hace frenar su actividad; tanto se apacigua al Oxígeno que mezclado con Helio se lo puede respirar quizá con más ventaja que en la mezcla natural con Nitrógeno. Es por esto que los buzos están usando ahora el Helio con Oxígeno para respirar mientras están sometidos a gran presión bajo el agua, en virtud de que el Helio no se disuelve en los líquidos orgánicos, como sucede con el Nitrógeno.

La Medicina también usa Oxígeno con Helio para ciertos ca-

...sos especiales de respiración, como cuando tratan a un enfermo de asma, por ejemplo.



Viene ahora la contestación a otra de las preguntas, la referente al por qué los tubos luminosos de la casa no son de color como los de las calles, los anuncios y luces de publicidad.

Esos tubos luminosos son los que se llaman propiamente fluorescentes. Lo primero que tienen que observar para comprender este asunto es lo siguiente:

Los bombillos ordinarios de luz están hechos con filamentos finísimos de un metal, casi siempre Tungsteno, este metal es el que se pone incandescente al paso de la corriente eléctrica. Los tubos para la luz fluorescente no tienen filamento metálico, lo que tienen, cuando ya pasa la corriente, es vapor de Mercurio en medio de un gas llamado **inerte**, es decir, un gas como el Helio o cualquiera de los de su grupo, como Neón, Argón, Kriptón o Xenón.

Fue un americano llamado Irving Langmuir quien en 1913 encontró que el uso de gases inertes dentro de los bombillos para luz retarda la evaporación del filamento y mejora la calidad de luz. Con esta idea y los conocimientos que ya se tenían respecto del paso de la electricidad por tubos con gases enrarecidos conforme con la experiencias del alemán Geisler, se desarrolló la industria de iluminación artificial por medio de tubos fluorescentes.

Las luces de color que Uds. ven ahora son relativamente modernas, se puede decir que solo después de 1938 con motivo de las ferias de Nueva York y San Francisco se ha generalizado el uso de los tubos fluorescentes.

Conforme ya les he contado a los otros chicos, el Mercurio emite vapores aún a la temperatura ordinaria, con mayor razón si se lo encierra en un tubo y se le hace pasar la corriente eléc-

trica; en este caso, no sólo emite vapores sino que éstos se vuelven luminosos.

Las primeras lámparas fueron con vapores de Mercurio, pero la luz que emitían era de un tono verdoso, nada agradable; el color y los efectos se deben a que esa luz tiene muchos rayos ultra violeta.

Posteriormente han hecho la innovación de llenar los tubos con gases como Nitrógeno, Helio, Neón, etc. y el resultado ha sido maravilloso.

En la actualidad, para dar luz blanca, usan el gas Neón en cuya atmósfera se vaporiza el Mercurio y como éste emite rayos ultra violeta, se los aprovecha para que actúen sobre una cubierta fluorescente (substancia con Fósforo) que es la productora real de la luz blanca, magnífica de nuestra moderna iluminación.

Las luces de color para anuncios la consiguen con tubos llenos de diferentes substancias, por ejemplo, cuando llevan Neón la luz es anaranjada brillante. Además la substancia que recubre el interior del tubo y que es fluorescente, recibe la excitación de los rayos ultra violeta y emite luz; ésta varía de color según la substancia de que se encuentre recubierto el interior del tubo. Los gases que utilizan para producir diferentes colores en la iluminación son los que siguen:

N E O N. (Nº 10). Corresponde al grupo de los gases integrantes del aire atmosférico descubiertos por Lord Rayleigh y Ramsay en 1894. El Neón, llamado así para indicar que es nuevo, se halla en el aire pero en tan pequeña cantidad que se necesitan como 44 toneladas de aire líquido para tener una libra de Neón. Igual que los otros del grupo, el gas Neón es inerte, en el sentido de que no se combina con otros cuerpos.

A R G O N (Nº 18). Es el gas que Lord Rayleigh llamó **inactivo**, según la raíz griega de la que se valió para darle el nombre. Como ya lo dije, el Argón se halla en el aire y lo mismo que el anterior, en pequeñas cantidades; éste de la narración existe

en una cantidad como de NUEVE DECIMAS PARTES por ciento en volumen. Es un gas un poco más soluble en el agua que el Nitrógeno. Ciertas aguas minerales contienen Argón y algunos gases naturales también contienen este cuerpo raro, siempre asociado con Nitrógeno.

El consumo más grande de Argón está en la fabricación de lámparas incandescentes, pues el filamento de Tungsteno se evapora difícilmente en la atmósfera de este gas. También los tubos fluorescentes usan Argón junto con vapores de Mercurio y otras sustancias más para dar diferentes colores a la luz.

KRIPTON. ((Nº 36). La increíble investigación minuciosa del aire dio como resultado el hallazgo de este cuerpo que permaneció escondido entre el Argón y el Nitrógeno, por tal motivo se lo llamó Kriptón, de la raíz griega "kriptos". En el aire se encuentra en la proporción de una parte por un millón. También se lo ha encontrado en ciertas aguas minerales.

Este es el gas que comunica luz violeta a los tubos fluorescentes.

X E N O N. (Nº 54). El último de los gases raros hallados en el aire es éste, al que se llamó así por una raíz griega que significa EXTRAÑO. Es un poquito más pesado que los otros, pero menos abundante; efectivamente, el Xenón se encuentra en una proporción en volumen como de UNO a ONCE MILLONES; en once mil litros de aire hallaríamos solamente UN CENTIMETRO CUBICO DE XENON.

R A D O N. (Nº 86). Es un gas producto de la desintegración, lo han llamado también NITO o EMANACION. Es hijo del Radio, pues en la desintegración de este metal fue donde primero se lo caracterizó como cuerpo simple con las mismas propiedades que las de los gases nobles.

Todos los minerales de Radio lo contienen por ser producto de su desintegración. Es un gas algo soluble en el agua y en ciertos disolventes orgánicos.

Como gas noble, cumple con las propiedades de los otros del grupo, pero una sola cosa lo diferencia: el ser radiactivo. Ciertamente que no se une con ningún cuerpo, pero se desintegra. Cuando se desintegra, emite rayos gamma (como los rayos X). Los médicos aprovecharon de esta propiedad para tratar a los enfermos de cáncer por medio de los rayos del Radón.

Washington, D. C.

C A R T A X V I I

Para todos, con motivo del obsequio que la
Navidad trajo para Riqui:

Es la primera vez que he quedado enteramente de acuerdo con la clase de obsequio que la Navidad trajo para los muchachos; fue un placer observar como los chicos de ahora están recibiendo juguetes instructivos en vez de destructivos; la antigua costumbre de darles pistolas, cañones y espadas está reemplazándose por la de obsequiar microscopios, balanzas, magnetos, magnetógrafos, equipos de Química, etc.

A Riqui le correspondió un equipo de Química cuyo libro de instrucciones está firmado por el Dr. Ray Kappelman.

La primera advertencia que se lee es la siguiente:

‘Este equipo contienen sustancias químicas que pueden ser dañinas si no se las usa debidamente. Lea las instrucciones de cada frasco, cuidadosamente. Las sustancias no deben usárselas sino bajo la vigilancia de un adulto.’

El equipo contiene una balancita, una lámpara de alcohol, tubos de ensayo, agitadores de vidrio; además, cuenta con el apoyo que la mamá de la casa debe proporcionar al permitir el uso de

vasitos ,jarras, la sal, el vinagre y hasta el almidón que usa para la ropa. El botiquín casero tampoco se quedará libre, el muchacho siempre recurrirá a él para surtirse de tintura de yodo, de alcohol, bicarbonato, etc.

El mencionado equipo tiene las siguientes sustancias en frasquitos apropiados, con el nombre del producto y hasta con la fórmula:

Solución de fenolftaleina, carbonato de sodio, sulfato férrico-amónico, prusiato amarillo de sodio, silicato de sodio, cloruro de calcio, cal viva, cloruro de cobalto, amoniaco, sulfato de magnesia, sulfato de manganeso, tanino, campeche, hiposulfito de sodio, bisulfito de sodio, sulfato de aluminio, carbonato de cobre, silicato de sodio, azufre, papel de tornasol, ácido bórico, naftalina, sulfato ferroso. Como se puede apreciar, la lista es bastante grande y se ha procurado en lo posible eliminar cualquier peligro que pudiera haber al usar estos reactivos.

En cuanto a los ácidos, por ejemplo, se los ha eliminado y no queda sino la posibilidad de recurrir al vinagre de la casa cuando la necesidad se presente. El equipo lleva muchas sustancias que son solamente para cumplir con el aspecto de magia que llevan todas las experiencias recomendadas.

Yo desearía que la mayor parte de los trucos que aparecen en el libro de instrucciones sean comprendidos de acuerdo con los conceptos científicos que ya conocen Uds. elementalmente. Para esto, debe releer las primeras cartas que les he dirigido.

El libro de instrucciones también puede indicarles mucho, pues tiene capítulos que hasta los creo demasiado avanzados para Uds.; por lo tanto, lo que deben hacer es solicitar la ayuda del profesor a fin de que lo entiendan todo.

Quiero comentar algunas de las experiencias que recomienda el libro, por ejemplo, la experiencia N° 11.

“Aparición y desaparición del color”

Substancias necesarias: Sulfato férrico-amónico, carbonato de sodio y prusiato amarillo de sodio; también cuatro vasos.

MODO DE OPERAR: En tres de los vasos ponga agua (1) hasta una altura de dos centímetros. Al primer vaso añádale UN GRAMO aproximadamente de sulfato férrico amónico; al segundo añádale una cantidad más o menos igual de prusiato amarillo de sodio; al tercero añádale UN GRAMO de carbonato de sodio.

Vierta la mitad de la solución del primer vaso en el cuarto y luego ponga en el mismo cuarto vaso la mitad de la solución de prusiato amarillo del segundo vaso: obtendrá un bello color azul.

Mantenga a la vista del público la solución azul obtenida para que todos puedan verla y luego vierta sobre ésta la mitad de la solución de carbonato de sodio, siga añadiendo hasta que el color azul desaparezca, mientras Ud. dice con tono misterioso: ¡desaparecido el color!

Desaparecido el color, hágalo aparecer de nuevo añadiendo la cantidad suficiente de sulfato férrico amónico.

Practique varias veces hasta que se encuentre perito en saber que cantidad debe aumentar de cada solución.

Aquí viene aquello de los compuestos de Hierro dicho en una carta anterior: el ferrocianuro férrico es el llamado azul de Prusia; al unir prusiato amarillo de sodio (ferrocianuro de sodio) con sulfato férrico amónico, se forma ferrocianuro férrico (azul) y sulfato de sodio con sulfato de amonio. Cuando se le añade carbonato de sodio, regresamos a la situación anterior, o sea que desaparece el azul (ferrocianuro férrico) formándose de nuevo prusiato amarillo de sodio.

La experiencia N^o 14 dice: "Convertir el agua en sangre".

Material necesario: Un vaso, una jarra, carbonato de sodio, fenolptaleina.

MODO DE OPERAR: Ponga en un lado del fondo del vaso cerca de medio gramo de carbonato de sodio y en el otro lado del mismo vaso, unas diez gotitas de solución de fenolptaleina.

Mientras Ud. está operando, diga: "Agua vuélvete sangre" y

(1) Se recomienda usar agua destilada.

vierta agua desde la jarra al vaso con las dos sustancias dichas, aparecerá un color rojo.

El caso es el de la acción de un indicador como la fenolftaleína que se torna roja en contacto de cualquier solución de compuesto metálico con OH. (reacción alcalina).

El papel de ternasol también desempeña la misma función: el papel azul se hace rojo en contacto con el vinagre y con todos los ácidos; el papel rojo se hace azul en contacto con el vinagre y con todos los ácidos; el papel rojo se hace azul en contacto con todos los compuestos básicos, aquellos que hacen roja a la fenolftaleína.

RECONOCIMIENTO DE ALGUNOS METALES POR EL COLOR DE LA LLAMA

Para esta operación, realmente divertida e interesante, les recomiendo usar una lamparita de alcohol y el cuchillo pequeño, ese de acero-vanadio que tiene Riqui. Elijan para los ensayos, de preferencia, las sales llamadas cloruros o nitratos. Observen primero la llama de la lámpara, fíjense bien; esa llamita está formada principalmente por tres zonas así:

Una zona brillante extensa que termina en la punta, es la parte superior de la llama; Otra zona interna menos brillante y que está como envuelta por la anterior, y una zona azul en la parte inferior de la llama, enteramente opuesta a la punta. Con el objeto de tener mejor resultado, deben moler la sustancia, reducirla a polvo fino y humedecerla un poquito.

Con la punta del cuchillo toman una cantidad muy pequeña, lo que buenamente se pueda con la punta y la colocan justamente en la parte inferior de la llama, en la zona azul.

Cada vez que cambien de sustancia, deben limpiar muy bien el cuchillo, de otra manera, la llama no será limpia.

Con sal común obtendrán una llama	ANARANJADA
Con cloruro de cobre llama	AZUL
Con nitrato o cloruro de estroncio obten- drán una llama	ROJA
Con cloruro de litio llama	CARMIN
Con cloruro de potasio llama	VIOLETA
Con cloruro de bario llama	VERDE amarillenta
Con cloruro o carbonato de cobre llama ..	VERDE
Con cloruro de calcio llama	AMARILLA

LIGERA IDEA DE COMO SE VERIFICAN LAS COMBINACIONES CUANDO LAS SUBSTANCIAS ESTAN DISUELTAS

Las sustancias, en general, especialmente cuando están disueltas, son como parejas de bailarines; cuando algún cambio acontece en la solución, lo que realmente ha sucedido es un intercambio de parejas, exactamente como hacen los bailarines si quieren cambiar de compañero o compañera.

Fíjense que a las sustancias se las puede distinguir y apreciar de **que están hechas** solo por las denominaciones que llevan; supongamos que se habla de HIDROXIDO de... Calcio, por ejemplo, significa que hay Calcio y algo más, el hidróxido; esta denominación corresponde al grupo Oxígeno con Hidrógeno que se llama oxidrilo y siempre está cargado eléctricamente (lleva signo menos).

Si dijieran ACIDO... Clorhídrico, por ejemplo, significaría que hay Cloro unido al Hidrógeno.

ACIDO ACETICO, en éste también hay Hidrógeno unido a otras cosas que por el momento no hace falta saberlas.

Cuando hablan de otros cuerpos que no son los anteriores, siempre hay dos cosas, una pareja de algo (a veces, muchas parejas).

Por ejemplo: Sulfato de Cobre, Cloruro de Sodio, Prusiato de Sodio, Cloruro de Cobalto, etc.

En el Sulfato de Cobre hay Cobre y el grupo sulfato; en el Cloruro de Sodio hay Sodio y Cloro; en el Prusiato hay Sodio y el grupo PRUSIATO; en el Cloruro de Cobalto se encuentran el Cobalto y el Cloro.

En el agua también hay dos cosas: el Hidrógeno y el grupo OH (oxidrilo). Es el mismo grupo que acompaña a los hidróxidos, por lo tanto, también lleva carga eléctrica (signo positivo). Según lo dicho, el agua es una especie de ACIDO porque lleva Hidrógeno (con carga positiva) y también es como un HIDROXIDO por que lleva OH. (oxidrilo con carga negativa). Como las dos acciones son opuestas, lo que hace el Hidrógeno de los ácidos es desbaratado por el OH de los hidróxidos; como son opuestos, digo, el agua es una substancia neutra.

En definitiva, como les decía, las substancias son como los bailarines, pueden cambiar de pareja y seguir bailando.

Aquí tienen las siguientes substancias que las voy a considerar como en solución; teóricamente Uds. pueden elegir la pareja que les plazca señalando con flechas la unión de un cuerpo con otro, por ejemplo:

1	SULFATO	de	SODIO	5
2	CLORURO	de	AMONIO	6
3	NITRATO	de	COBALTO	7
4	CIANURO	de	POTASIO	8 (un veneno terrible)



Hay ocho cuerpos y cuatro parejas; Uds. podrían unir el N° 1 con cualquiera de los números 5, 6, 7 u 8. Naturalmente, las parejas de bailarines son de un caballero con una señorita, nunca dos caballeros o dos señoritas; por lo mismo, aquí podrán elegir

Uds. cualquiera de los números de la izquierda con cualquiera de los de la derecha y nunca deberán elegir dos del mismo lado. En otra forma, el número 1 con el número 2 no se unirán nunca, pero sí el N° 1 con el 8 por ejemplo, cuyo nombre sería SULFATO DE POTASIO.

El N° 3 con el N° 5 sería NITRATO DE SODIO.

Teóricamente se pueden elegir las parejas que a uno se le antoje, pero en la práctica, todo ese conjunto de parejas está sometido a ciertas condiciones para poder separarse o aislarse.

BIBLIOGRAFIA

Encyclopedia Británica

Men and Molecules by

John F. Henaban

The Condensed Chemical Dictionary

General Chemistry by

M. Cannon Sneed, J. Lewis Maynard and Robert C. Brasted

Building Blocks of the Universe by

Isaac Asimov

The Neutrino by

Isaac Asimov

REVISTAS:

Chemical and Engineering News

•CHEMISTRY•

U. S. Atomic Energy Comission / División of Tecnical information

Clifford E. Swartz y varios otros.

METODOLOGIA DE LA PLANIFICACION UNIVERSITARIA

Lcdo. Franklin Ramírez Pazmiño

Documento presentado por el autor en la Primera Conferencia sobre Planeamiento Universitario, realizada en Concepción, Chile, del 28 al 4 de Octubre de 1969.

INTRODUCCION

Comentar sobre el alcance y contenido de las ponencias del Tema IV, de la Primera Conferencia Latinoamericana de Universidades, presentadas por los señores, doctor V. E. Onushkin, del Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación, de París; del Profesor Orfeo Apolo Droguett, de la Oficina de Planeamiento de la Universidad de Concepción, Chile, y del Ingeniero Angel Carrillo Flores, de CONESCAL, México, constituye una tarea ambiciosa, tanto porque la filosofía y metodología de la planificación universitaria están sólidamente expuestas, como por el limitado tiempo de que he dispuesto para realizar este trabajo.

Sin embargo, para cumplir el honroso encargo que me hiciera la Secretaría de la Unión de Universidades de América Latina, expongo algunas ideas que ratifican, amplían o completan determinados planteamientos que, por su importancia, estimo deben incluirse en la estructuración de una metodología para el desarrollo y acción de los planes de educación universitaria.

Si bien las ponencias se identifican en determinados aspectos, es obvio que, tratándose de documentos que reflejan el criterio personal y la especialización del autor, la metodología tratada desde diverso ángulo. Esta circunstancia estimo que es favorable, puesto que, al integrar los distintos elementos en un gran todo orgánico, surgirá un documento técnico, de valioso contenido, que

reflejará, indudablemente, el alcance del vasto campo de la metodología del planeamiento y facilitará la consiguiente tarea.

Para la elaboración del presente comentario, he tomado como base el documento del Doctor Onushkin y en función de él, comento paralelamente los demás; hago menos énfasis en el de CONESCAL, que debe ser comentado por especialistas en Arquitectura Escolar.

ANALISIS DE LAS PONENCIAS

El Profesor Onushkin, a lo largo de su conceptuoso análisis, se propone tres finalidades:

“1.—Ofrecer una breve descripción de la situación actual en muchas universidades.

2.—Sugerir posibles accesos al análisis de cambios y desarrollo y,

3.—Formular algunas ideas teóricas acerca de la planeación del desarrollo de universidades en un medio ambiente en constante cambio”.

Inicia el análisis de la primera finalidad, preguntándose ¿qué es una universidad? No pretende dar una definición filosófica, sociológica, cultural o pedagógica de la universidad, sino más bien una de tipo administrativo. Con mucha agudeza, enfrenta las características de una universidad moderna con la situación actual en la que se desarrollan muchas universidades, y nos hace ver, la distancia existente entre la universidad moderna y la tradicional.

Este enfrentamiento dialéctico sugiere, por un lado, un primer planteamiento que invita a repensar acerca de la organización administrativa, la estructura interna y el sentido y alcance de la universidad tradicional, pero al mismo tiempo, presenta los problemas que frenan el desarrollo de las universidades y, por consiguiente, los obstáculos con los cuales debe enfrentarse el planeamiento universitario.

Por tratarse de una tesis que incide en la doctrina del planeamiento en general, creo procedente comentar la característica señalada en el numeral II, literal B, (pág. 2) y que se refiere a lo cuantitativo vs. lo cualitativo del planeamiento. El Profesor Onushkin, con mucha razón, expresa "que generalmente se entiende el desarrollo como algo puramente cuantitativo, sin cambios cualitativos sustanciales en las actividades de la universidad". En efecto, la sola expansión del sistema educativo no significa desarrollo, ya que éste comporta, inevitablemente, cambios cualitativos; de ahí que, elaborar un plan de extensión sin las consiguientes reformas, es tratar el problema del desarrollo educativo de una manera unilateral; además, la antigua querrela entre la cantidad y la calidad motivada entre otras razones, por una especie de ceguera del especialista radical, parece superada, puesto que "todos los elementos componentes de un sistema educativo comparten aspectos cuanti-cualitativos o, para ser más precisos, de aspectos no cuantificables" (1); por tanto, el sólo tratamiento de uno de estos aspectos, provoca lamentables desequilibrios en el sistema, desequilibrio que es fácil identificar en la universidad latinoamericana.

Igualmente, merece comentarse el literal C, del Numeral II (pág. 2), en el que el autor encuentra "incipiente el esfuerzo que realizan muchas universidades para adaptar sus diferentes funciones a las nuevas demandas del medio ambiente en constantes cambios". No existiendo un replanteamiento en las nuevas finalidades a las que está llamada a cumplir la universidad moderna, ni tampoco planes concretos de acción, menos aún el debido enlace con los planes de desarrollo económico y social a nivel del plan de recursos humanos, es indudable que exista un abismo entre lo que produce la universidad y lo que necesita la sociedad. Una de las consecuencias más dramáticas provocada por esta ruptura

(1) UNESCO: "La planification de l'éducation Bilan, Problèmes et perspectives". 1968.

Universidad-Sociedad, es el desajuste que se opera tanto al interior del sistema y, consecuentemente, entre la cantidad y calidad de egresados que demanda la sociedad para su desarrollo.

Este hecho constituye un problema fundamental que debe encarar con todo rigor la planificación universitaria para que sus planes traduzcan en términos educativos los requerimientos de recursos humanos. Esta circunstancia implica, a su vez, una reestructuración integral de toda la infraestructura escolar universitaria.

Particular interés cobra el enfoque que realiza sobre la situación de la administración de la universidad clásica, frente a la compleja problemática que tiene que resolver. Es indudable que la actual administración no resiste los impactos provocados por la presencia simultánea de las dos explosiones: la escolar y la científico-tecnológica; ya que, la administración tradicional, concebida simplemente con el propósito de "tramitar asuntos corrientes", se debate en un gran estatismo y, es incapaz de dar respuesta a las nuevas y crecientes necesidades producidas por estos fenómenos y consecuentemente, se siente renuente a poner en marcha las innovaciones requeridas y a asumir su nuevo papel de concebir y ejecutar planes. Lo anterior no significa que el desarrollo de la educación universitaria dependerá exclusivamente del hecho de organizar una oficina de planeamiento y de elaborar el respectivo plan. La institucionalización del planeamiento en cuanto norma e instrumento de trabajo ha introducido nuevas técnicas de gestión y ha transformado una administración de mero trámite en una administración más educativa, que toma conciencia del valor y trascendencia de su función, de ahí que, su introducción en la administración universitaria resulta necesaria. Lo anterior demanda la formación y profesionalización del administrador universitario y la organización a nivel de facultad, de universidad y de unión de universidades nacionales, de oficinas de planeamiento, que traduzcan las necesidades en planes de acción a corto, mediano y largo plazo, asegurando la debida coordinación con las

oficinas de planeamiento del desarrollo económico y con las de los ministerios de educación.

La necesidad de estructurar tales oficinas o departamentos de planeamiento se desprende de la función que éstas deben desempeñar, a saber:

—Cumplir tareas específicas de información, análisis y evaluación.

—Asegurar la coordinación con los diversos sectores de la realidad, y,

—Conseguir que la misma función de planificación merezca la atención necesaria (2).

Igualmente, la adopción de un plan de educación demanda, paralelamente, la reforma de las estructuras administrativas que ajusten las metas que persigue el plan en sus aspectos cuantitativos, cualitativos y financieros, en términos administrativos, todo lo cual no puede realizarse sin la existencia de un organismo encargado de pensar sobre los múltiples aspectos que impone la elaboración y ejecución de un plan.

El enfoque sobre los impactos que la revolución científica produce en la sociedad, y, por ende, en la universidad, particularmente frente al fenómeno de la llamada "democratización de la educación superior", es muy objetivo y nos conduce a reafirmar una vez más la necesidad de planificar el desarrollo de la universidad en armonía con el complejo acontecer del "desarrollo externo", que impone a las universidades nuevas tareas educativas. Es el reto de la ciencia, la técnica y la sociedad a la universidad que le obliga a ésta a despojarse de sus ancestrales prejuicios universitarios. Frente a esta situación, surge un interrogante dramático. Bajo las condiciones actuales, ¿están las universidades en posibilidad de responder satisfactoriamente a este desafío histórico? Quizá la respuesta dependa de la manera cómo se conciba el plantea-

(2) UNESCO: La planification de l'éducation, Bilan, problémes et perspectives. 1968.

miento universitario frente a cada realidad socio-política-económica y de la responsabilidad con que la universidad, autoanalizándose, se adhiera a una nueva teleología educativa.

Estoy plenamente de acuerdo con el planteamiento de que "en el campo de la planeación universitaria y la administración, nuestra atención se debe concentrar al análisis de las dificultades y contradicciones, a fin de crear condiciones favorables para el desarrollo universitario". Una de ellas es la relacionada con la "democratización de la educación universitaria y la participación de los estudiantes en el manejo de la universidad". Este planteamiento estimo que merece un análisis más profundo, desde el mismo punto de vista del planteamiento, por las siguientes razones:

Porque en la universidad latinoamericana el cogobierno es una realidad tangible y la participación del estudiantado en el quehacer universitario está hecho conciencia. Esta situación, en mi criterio, es positiva para el planeamiento, puesto que, si éste es verdaderamente democrático, no puede ni debe prescindir de la participación de los estudiantes; además, el verdadero plan es el que traduce en sus metas las diversas aspiraciones, lo cual surge únicamente del análisis e investigación consciente de las necesidades de la población al que va dirigido el plan; en este caso, del estudiantado; y, finalmente el éxito de un plan depende del respaldo, de la adhesión del "cliente" hacia los cambios que se quieren introducir.

Con mucha razón, el sociólogo Jacques Bousquet en su estudio la "Révolte des étudiants", encuentra que entre las grandes reivindicaciones estudiantiles está aquella de la mayor participación de los estudiantes en la formación que ellos reciben. Los estudiantes piden "intervenir desde el comienzo en la creación de las nuevas estructuras universitarias, participar regularmente en la planificación de la enseñanza superior, y en sus relaciones con la demanda social y con las necesidades de la economía; en fin, discutir los programas de estudios y las modalidades de enseñanza".

Se podría discutir, como ya se ha discutido, si los estudiantes.

están o no en condiciones de aportar positivamente al enriquecimiento "científico" del desarrollo universitario; pero hay un hecho evidente que no podemos negar ni desconocer: los estudiantes constituyen una fuerza de presión considerable que han tomado conciencia del papel que pueden desempeñar en el proceso de cambio de la universidad y de la sociedad en general. Por tanto, pretender "prescindir" del cliente, por el cual existe la universidad, particularmente, cuando se habla de "democratización de la enseñanza superior" que no es solamente extensión, sino cambio de estructuras, y participación activa y conciente del estudiante, en la política educativa a seguirse, es pretender utopías.

Hacer de la universidad el diálogo permanente de ideas, sin complicaciones sofisticadas, estableciendo un sistema de comunicación más humano y más simple, parece ser otra de las aspiraciones sentidas por las mayorías estudiantiles. Es indudable que estas aspiraciones debe recogerse al momento de realizar el diagnóstico de la situación, para que los objetivos del plan sean respuestas del diálogo profesor-estudiante. Un análisis consciente, sincero, desapasionado, científico en lo posible, de las "reivindicaciones estudiantiles", es fundamental en el proceso del planeamiento del desarrollo universitario. ¿Qué piensan los estudiantes de cada país sobre el "estilo de vida" de su universidad?, ¿sobre el contenido de la enseñanza universitaria que reciben?, etc., son aspectos tan vitales, como el análisis de la situación financiera, administrativa, del diagnóstico de la situación.

Si bien es cierto que el "planeamiento es el instrumento más apropiado para el desarrollo de la educación, con miras a alcanzar los objetivos que la sociedad se ha fijado y el perfeccionamiento del individuo", (3) no es menos cierto que el planeamiento no solamente es una técnica o un instrumento de trabajo, sino "un modo de funcionamiento de la sociedad"; el éxito del mismo depende

(3) UNESCO: Conferencia Internacional sobre Planeamiento de la Educación, 1968



de la manera como se den en una sociedad las relaciones de producción o las condiciones socio-económicas.

El análisis de las "contradicciones y dificultades" que se presentan en el desarrollo universitario, sugiere, inmediatamente, aspectos específicos de realización que permitan vislumbrar claramente las funciones que le correspondería realizar a la nueva universidad, con la ayuda de la técnica del planeamiento. Así, frente a la contradicción existente entre "el rápido aumento del volumen de información científica y la duración limitada de la educación formal", le corresponde a la universidad, entre otras tareas:

- Crear en el estudiantado el hábito de aprender a aprender.
- Institucionalizar la educación permanente, etc.

Frente a la "acumulación rápida de nueva información científica y a los cambios lentos del programa", la universidad debe crear comisiones permanentes de revisión y reforma del contenido programático, para adaptarlos constantemente a la rápida y creciente acumulación de conocimientos científicos.

Vista la contradicción creada entre las "estructuras existentes de las especializaciones y las demandas de nuevas estructuras y calificación de graduados", se impone la necesidad de reajustar la estructura universitaria, a nivel de facultad o de escuela, a las demandas sociales de las profesiones, todo lo cual requiere, posiblemente, una revisión integral de la estructura universitaria, un análisis profundo de la distribución de la matrícula por ramas de especialización, para que la producción de graduados sea una respuesta justa a las necesidades sociales, etc., todo lo cual exige, una vez más, integrar el desarrollo de la educación superior al proceso de la planificación económico-social.

Ante la contradicción que se presenta entre "el aumento de costos unitarios, necesidades financieras y la tasa de crecimiento de la economía nacional y el presupuesto público", surge la necesidad de racionalizar al máximo los recursos humanos y materiales, como medio para satisfacer las crecientes demandas y reducir los costos.

Claramente se desprende que las múltiples soluciones que se puede dar a un problema, no pueden ejecutarse racionalmente sin una elección de prioridades en términos de costo-beneficio, todo lo cual cae dentro del campo del planeamiento de la educación.

Desde el punto de vista teórico, el análisis de este aspecto nos conduce a pensar que en la planificación el confrontamiento de las contradicciones existentes en un momento histórico determinado, y frente a una realidad particular, permite descubrir una serie de alternativas, para que, seleccionándose la mejor en términos económicos, políticos, sociales o culturales, se traduzca en esquemas orientadores, para la formulación de la primera hipótesis del plan.

Todo esto determina la necesidad de planificar el desarrollo universitario en su contexto integral, es decir, en sus aspectos cuantitativos, cualitativos, administrativos y financieros, y, en sus dos sentidos: vertical-análisis de estructuras, planes, programas y métodos de enseñanza, y en sentido horizontal, satisfacción de necesidades sociales, tomando en cuenta la demanda de recursos humanos para cada sector de la realidad.

Es indudable que la preparación, elaboración, ejecución y evaluación de los planes de desarrollo educativo universitario, conllevan, necesariamente, la formación de cuadros humanos altamente calificados. América Latina carece de planificadores de la educación, por tanto, si se aspira salir de la etapa del dejar hacer y del dejar pasar que ha predominado por mucho tiempo en nuestras instituciones educativas universitarias, es fundamentalmente importante la capacitación y formación del personal que debe llevar a cabo las tareas de una planificación científica.

Un plan no termina el día en que se lo ha aprobado. La programación detallada, la cobertura de las metas por alcanzarse en términos económicos, es decir el financiamiento y la evaluación, son fases de la planificación que demanda el concurso y participación de personal altamente calificado por tanto, debería pensarse paralelamente a la elaboración de los planes, en la formación y

capacitación del técnico, para lo cual, se debe planear su formación y aprovechar la ayuda que ofrece UNESCO a los Estados Miembros, para la formación de especialistas en planificación de la educación superior.

Por tratarse del punto medular de la ponencia, estimo conveniente ampliar determinados aspectos que por su importancia, merece ser tratados.

A.—*Diagnóstico.*

Es harto conocido que el diagnóstico de la situación constituye el punto de partida de toda planificación seria, puesto que, a través de él se puede determinar las combinaciones en las que se desenvuelve una sociedad o una institución en particular, para en función de ello, fijar metas realistas, viables en su realización y compatibles con los recursos disponibles.

Hacer un diagnóstico es, por consiguiente, evaluar una situación y emitir sobre la base de hechos, datos y más evidencias, juicios valorativos sobre las condiciones que caracterizan el punto de partida de la planificación y que sirven, por lo mismo, para establecer comparaciones a medida que avanzan los programas.

El diagnóstico, por estas razones, permite descubrir de manera objetiva, las características de la sociedad, la estructura de los sistemas económico, social, cultural y educativo; los rasgos positivos, así como sus problemas y condiciones críticas. El diagnóstico, por tanto, no es una radiografía estática de la realidad en un momento determinado, sino una actividad dinámica y permanente.

Un planeamiento integral de la educación universitaria requiere también de un diagnóstico integral, es decir, un análisis lo más exhaustivo, tanto del marco educativo, como de la realidad social y económica, aspectos que es posible efectuarlos gracias a la evolución de la técnica del planeamiento, y, concretamente, de las técnicas de elaboración del diagnóstico, como la del análisis operacional.

La investigación en el diagnóstico.

La investigación no es solamente la simple recopilación de información y de datos estadísticos sobre una determinada situación, sino el análisis sistemático de éstos dentro del contexto de una situación particular y en una amplia gama de posibilidades y alternativas que permitan sugerir el más apropiado curso de acción para el desarrollo. La investigación para la acción, constituye el objetivo del llamado "enfoque operacional". Mediante la aplicación de esta técnica, es posible ver los fenómenos en su conjunto y en sus diversas interrelaciones; va más allá de la simple descripción y trata de encontrar los desequilibrios, de evaluar las necesidades e imaginar las posibles soluciones. Al realizar el diagnóstico universitario, se debe aplicar técnicas como las indicadas, ya que ofrecen fundamentos sólidos para tomar decisiones.

Indicadores más usuales en el diagnóstico.

El diagnóstico, como hemos dicho, no debe circunscribirse al análisis estadístico, sino de manera preferente a estudiar los fenómenos que caracterizan, en un momento dado, la estructura social, educativa y cultural. Si bien estas realidades no son totalmente cuantificables, expresan una situación que debe tomarse en cuenta en el diagnóstico y luego expresarse en la formulación de las metas. Estos datos son muy importantes y sirven para completar los indicadores cuantitativos, con lo cual se puede establecer "tipologías" más completas de diagnóstico.

Del documento de UNESCO "La planificación de l'Education, Bilán, problémes et perspectives" selecciono los indicadores que podrían servir de base para la realización del diagnóstico universitario.

Indicadores básicos para el diagnóstico del planeamiento universitario.

- 1.—Escolarización por grupos de edad típica, preferentemente en los niveles secundario y superior.
- 2.—Rendimiento (Cohortes).
- 3.—Proporción de la matrícula: último año de la educación secundaria, sobre el primero de la superior.
- 4.—Edad promedia de salida de los alumnos de secundaria.
- 5.—Número de graduados de bachilleres, por especializaciones, y porcentaje de ingreso al primer curso de la universidad y, por facultades.
- 6.—Gastos públicos; gastos públicos totales sobre gastos en educación y gastos públicos en universidades sobre alumnos escolarizados en la enseñanza superior.
- 7.—Costo del metro cuadrado de la construcción.
- 8.—Profesorado: proporción de profesores a tiempo completo, a medio tiempo y a tiempo parcial, sobre el total.
- 9.—Distribución de las universidades.

A estos indicadores "cuantificables" sería muy útil añadir aquellos otros que corresponden a los aspectos más problemáticos y de mucho interés; así:

- Utilización, en las universidades, de técnicas nuevas de enseñanza.
- Vida cultural del estudiantado.
- Paro y fuga de profesionales.
- Evaluación de programas de estudios y métodos de enseñanza, etc.

Con el análisis de estos indicadores, es posible llegar a un primer diagnóstico general acerca de la situación y de las posibilidades existentes.

En vista de que el diagnóstico, por importante que sea en el proceso de planificación, constituye tan sólo un aspecto de ésta, es necesario completarlo con el pronóstico, en sus dos etapas: la

de la proyección y la de la previsión, tomando en cuenta que ésta última, no substituye a la programación.

B.—*Formación de los fines y metas concretas de la planificación.*

La afirmación de que “un proceso de planeación tiene sentido si solamente tiene un fin”, debe aceptarse con ciertas reservas, puesto que la planificación, en cuanto técnica, es un instrumento, un medio que coadyuva racionalmente al logro de los fines que persigue una institución o una política educativa; por tanto, el planeamiento no reemplaza a una política educativa, es un medio que ayuda a formular, a aplicar esa política; su función es más humilde, su campo de acción más concreto es “el de los medios y no el de los fines” (4). Con mucha razón, en el documento de UNESCO “La práctica de la planificación en los países en vías de desarrollo” se anota que: “el peligro de toda planificación es el de tomar siempre los medios —la misma técnica de la planificación, los objetivos del plan de educación— por los objetivos: mejoramiento de la condición humana por la educación”.

La universidad latinoamericana ha definido sus fines. El análisis de sus instrumentos legales lo certifica. El grito de Córdova indudablemente dio una nueva fisonomía a nuestras universidades. Inspiradas en esas finalidades, éstas se han desarrollado. Que la dinamia interna de la sociedad y de las universidades indiquen que varios de esos fines se encuentran en desajustes con la nueva misión que le corresponde asumir, es otro problema.

Siendo la universidad “comunidad de maestros y estudiantes asociados para crear cultura” (5) corresponde a ellos fijarse nuevas finalidades. Lo que aún no han realizado muchas de nuestras universidades latinoamericanas es señalar sus metas cuantitativas y cualitativas y traducirlas en programas concretos de acción que

(4) Bousquet Jacques: Economía Política de la Educación.

(5) Verdesoto Salgado Luis: Investigación Científica en el área jurídica.

contribuyan al logro de esos fines. Precisamente, ahí radica la trascendencia del planeamiento universitario.

C.—Coordinación de los recursos con las metas y fines.

Es un hecho evidente que las necesidades son siempre mayores a los recursos disponibles; por tanto, antes de entrar en la etapa de la ejecución del plan se impone un confrontamiento de las metas con los recursos humanos y materiales disponibles. Es decir, el planificador debe saber objetivamente si con los recursos de que dispone la institución está o no en condiciones de cubrir las metas previstas, en orden prioritario y luego del análisis de alternativas. Todo este proceso es fundamental para que el plan elaborado no sea una simple lista de deseos. La racionalización del sistema, es decir el aprovechamiento máximo e inteligente de los recursos existentes podría como medida de emergencia y en una primera etapa de la ejecución del plan contribuir a "alcanzar las metas con el mínimo de recursos", mientras se financian los otros programas.

Previa a la ejecución, una tarea fundamental constituye la programación exacta de la acción, ya que no es posible desarrollar una política educativa eficaz, consciente y coherente, si previamente no se elabora un programa concreto que determine el camino por seguirse, los medios a emplearse y el calendario por cumplirse, en un determinado plazo.

Solamente mediante la programación es posible ensamblar los diferentes aspectos del plan. Mientras "el plan tiene un carácter político, el programa es de orden operacional; sus objetivos son más detallados, más precisos y generalmente cuantificables" (6).

Los programas, a su vez, se dividen en proyectos: construcción de una o más facultades universitarias, instalación de labora-

(6) UNESCO: La planification de l'éducation, Bilan, problèmes et perspectives.

torios, equipos, etc. para la enseñanza de ciencias; preparación y elaboración de textos; extensión universitaria, etc. Una vez que las metas han sido traducidas en programas, y éstos en proyectos, es posible entrar a la ejecución, para lo cual se requiere, establecer determinadas condiciones.

D.—*Iniciación de la planeación (ejecución).*

La ejecución del plan de desarrollo universitario, requiere primeramente, una toma de conciencia de las grandes finalidades y objetivos que persigue el plan, por parte de las autoridades, administradores, personal docente y estudiantil y de la sociedad en general.

El éxito de la realización de cualquier plan depende del respaldo que la comunidad en general dé al plan. Una formación lo más exhaustiva debe anteceder a cualquier realización. Este aspecto requiere planearse. Un plan es una hipótesis de trabajo que surge luego del análisis de la realidad socio-económica y de las aspiraciones de la sociedad. La comprobación de esa hipótesis demanda la aplicación lo más rigurosa de todos los detalles que informan el plan. No hay que olvidar que un plan "se expresa en la realidad por sus detalles"; por consiguiente, prever los obstáculos posibles por encontrarse en la ejecución que en sí constituye toda una estrategia que debe, igualmente, planearse, es otra de las condiciones, previas a la ejecución del plan universitario; así por ejemplo, la distribución de alumnos por facultades: economía, derecho, medicina, pedagogía, etc., con el propósito de ajustar a los requerimientos del plan de recursos humanos, no provocará mayor impacto, si los objetivos de los programas de estudios de cada asignatura, al igual que los contenidos programáticos de las mismas, no están claramente definidos o si los métodos de enseñanza no corresponden a esos objetivos o contenidos.

Igualmente, si un "plan es una serie de aproximaciones sucesivas" en función de las grandes finalidades y metas que se per-

sigue, en este caso, la universidad, el cumplimiento de las mismas, en términos relativos, depende de la forma como cada universidad, facultad o escuela universitaria, traduzca en la realidad las diferentes metas que incluye el plan integral de desarrollo universitario nacional. De ahí que, la elaboración del plan y su ejecución, constituyen “una sola realidad, una gran operación a la cual está asociada solidariamente la totalidad del personal de la educación nacional universitaria. El asegurar los canales administrativos necesarios, a nivel de escuela, facultad, universidad y unión de universidades nacionales, descentralizando la acción y centralizando la información y evaluación de los planes específicos que necesariamente debe aplicar cada facultad, es otra precondition para la ejecución del plan. Indudablemente, los reajustes de los programas parciales, se puede realizar durante el curso de la ejecución. Lo anterior demanda la estructuración, no sólo a nivel de universidad, sino de facultad,, de pequeñas unidades o divisiones de planificación que asesoren, coordinen, evalúen y sobre todo, programen anualmente la ejecución del plan. Lo anterior no significa que la planificación sería monopolio de estas unidades o departamentos, sino que la actitud planificadora, “debe impregnarse en el conjunto del proceso administrativo y educativo”, de cada facultad y universidad. La organización de estas divisiones de planeamiento a “Nivel de Unidad”, “deberá confeccionar un proyecto de política de acción universitaria dentro del marco de referencia del documento global, tener una claridad meridiana en los grandes objetivos que perseguirá la unidad, en sus aspectos internos y externos”, como lo expresa el Prfesor Droguett, en su ponencia.

Finalmente, previa a la ejecución del plan, se requiere la adopción legal del mismo. Gracias a la autonomía de que goza la universidad latinoamericana, este asunto es de su absoluta competencia.

El mecanismo de adopción del plan podría derivarse de la Ley Orgánica de Educación Superior, de los Estatutos Generales,

de las Universidades y de los Reglamentos internos que norman la vida de cada universidad y facultad.

Así por ejemplo, si el plan es a nivel de Facultad, sería la Junta de Profesores de ésta, quien, luego de estudiar, adopte o rechace. A nivel de Universidad, la Asamblea Universitaria, y a nivel nacional, los Consejos Superiores de Universidades o las Asociaciones Nacionales.

Lo importante es que se adopte un plan o una política de desarrollo universitario, sobre la base de una amplia consulta surgida de la voluntad soberana y se lo legalice con el respectivo documento oficial, (decreto o resolución).

Estos pre-requisitos, más la dosis necesaria de pasión que requiere la construcción de los hombres más calificados de un pueblo, son entre otros los pre-requisitos para la ejecución de un plan, el mismo que debe realizarse de manera paulatina y gradual. A este respecto son muy valiosos los criterios expuestos por el Profesor Droguett, cuando analiza "el procedimiento de nexo entre el antiguo sistema de dirigir los destinos de la universidad y el nuevo que le imprime la planificación".

E.—Mecanismo de Retroalimentación. (Evaluación)

La elaboración y ejecución de un plan es una tarea intelectual compleja. Dicha complejidad dimana de la propia naturaleza de la educación. Formar ante todo al hombre: hombres científicos, hombres cultos, hombres técnicos. No hay planes perfectos. El plan perfecto sería utópico y la utopía no resiste al contacto con la realidad y riñe con el sentido mismo de universidad que es creación permanente. Sería presuntuoso hablar de la perfectibilidad de los planes de educación. Hay planes que se adaptan o no a la realidad. Planes que son respuesta o no a las necesidades individuales, sociales y económicas; de ahí que la evaluación del plan surge como consecuencia de la propia contingencia de la planificación; por tanto la evaluación no es la etapa final dentro del proceso de

planeamiento. Es la actividad permanente y continua que se inicia desde la etapa del diagnóstico, continúa en la programación y ejecución, suministra las informaciones necesarias que permiten analizar el cumplimiento o no de las metas señaladas, los equilibrios o desequilibrios que se presentan en la ejecución; todo lo cual sirve de base para el consiguiente replaneamiento.

Es conocido que un plan se evalúa en función de las metas señaladas. Tratándose de las metas cuantitativas: incremento de profesores a tiempo completo, a medio tiempo, etc.; los efectivos por formarse por facultad; las aulas por construirse; los equipos y laboratorios por dotarse, los gastos de capital y funcionamiento, son susceptibles de evaluación cuantificable; en cambio las metas cualitativas: naturaleza y nivel del conocimiento impartido, eficacia de la formación social, moral o científica, la misma calidad del proceso enseñanza-aprendizaje impartida, los métodos introducidos. Este aspecto de innegable trascendencia ha permanecido intocado y constituye una de las tareas urgentes que deben encarar los planificadores de la educación en general y del nivel superior en particular.

Determinar criterios internos —los del sistema educativo y externos de la sociedad— de los aspectos cualitativos del plan, que permitan emitir juicios de valor sobre estos aspectos y sobre todo del “producto final” elaborado en el sistema, constituye, sin lugar a dudas, un reto a los planificadores universitarios.

Esto de acuerdo con que uno de los criterios principales para la evaluación de la actividad universitaria “debería ser el nivel comparativo de la calidad del adiestramiento con el del trabajo de investigación”, pero ¿cómo determinar el criterio externo, el que da la sociedad, juez implacable de toda actividad humana, y, sobre todo, tratándose de las élites formadas por la universidad? ¿Existe una correlación entre la evaluación cualitativa que hace la universidad a sus estudiantes y la que hace la sociedad a éstos, cuando son profesionales? ¿El estudiante graduado con “honores” en la universidad, recibirá el honor de ser aceptado por la sociedad?

Intentar armonizar y evaluar lo que la "calidad" representa para la universidad y lo que ésta significa para la sociedad, tarea difícil, pero no imposible, es algo que debe preocupar seriamente a la planificación universitaria y que ratifica, una vez más, el enlace indisoluble que debe existir, con o sin planeamiento, entre la universidad y la sociedad.

Son de particular interés los criterios sobre "las políticas de acción y desarrollo universitario" enunciadas por el señor Droguett, puesto que son normas que permiten orientar la elaboración de un plan de desarrollo universitario.

La fundamentación doctrinaria de una metodología del planeamiento universitario, debe servir, concretamente para la elaboración del plan. Por tanto, estimo que sobre la base de los sólidos argumentos enunciados en los distintos documentos, particularmente, de las fases del planeamiento, es posible estructurar un esquema del contenido del plan universitario, para lo cual expongo algunas ideas que son el trasunto de los documentos analizados.

Esquema de elaboración de los Planes de Desarrollo Universitario.

1.—Antecedentes.

Como se ha indicado, un plan de desarrollo universitario no puede concebirse sin arrancar de las bases que lo sustentan, es decir, de los dos niveles educativos anteriores y, particularmente, del nivel medio, como tampoco puede prescindirse del análisis de la demanda ocupacional futura del personal altamente calificado.

2.—Precisa una definición clara de los objetivos básicos y de la política por seguirse, sin lo cual el plan no tendría propósitos claros. El plan de desarrollo universitario debe tener como marco de referencia los grandes objetivos que se ha asignado a la educación universitaria moderna, a saber:

- Función formadora
- Función investigadora
- Función de servicio público y
- Función orientadora.

3.—Ajustar la oferta y la demanda, tanto en cantidad como en calidad de los profesionales formados en cada rama a las posibles necesidades del sector socio-económico correspondiente.

Sin pretender establecer modelos de planes, ya que la realidad de cada país y universidad difiere considerablemente, estimo que existen variables comunes que pueden abarcar los planes de desarrollo universitario, tal como lo señala el documento de UNESCO "la práctica de la planificación en los países en vías de desarrollo", y que se concretan en los siguientes:

1.—Plan de determinación de necesidades de cuadros superiores en los diferentes sectores. Si bien la elaboración del plan de recursos humanos corresponde al organismo de planificación económica y social, el enlace correspondiente entre estos organismos es básico.

2.—Plan de formación de cuadros de nivel superior en el país y en el exterior, distribuidos por ramas de especialización y ajustados a las previsiones del plan general.

3.—Plan de formación, capacitación y perfeccionamiento del personal docente universitario.

4.—Determinación de normas y costos unitarios en los siguientes aspectos:

—Número de alumnos por profesor a tiempo completo, a medio tiempo y a tiempo parcial.

—Número de metros cuadrados por alumno, según las diferentes ramas y servicios universitarios (salas de clase, bibliotecas, laboratorios, administración, residencia).

—Becas y ayuda al estudiante.

—Costo de construcción de unidades mínimas, por ejemplo, para 50, 100 y 150 estudiantes; costo de extensión por unidad suplementaria, costo por nuevas plazas en las diferentes ramas.

—Costo de funcionamiento anual por estudiante matriculado y graduado y de profesor, por facultad.

—Calendario de construcción, financiamiento y gastos.

Entre los aspectos cualitativos, el plan debería incluir:

- 1.—Plan de investigación científica y de formación de científicos en el exterior.
- 2.—Plan de reforma universitaria:
 - a nivel de la estructura de cada facultad,
 - a nivel de planes, programas y métodos de enseñanza,
 - a nivel de textos.
- 3.—Plan de extensión universitaria.
- 4.—Plan de educación permanente.
- 5.—Plan de educación técnica externa.
- 6.—Plan de financiamiento general y por programa.

Los puntajes T y la conversión de los puntajes de una prueba de conocimientos en calificaciones

Ermel Velasco

Un problema que se le presenta al maestro que ha aplicado una prueba objetiva libre de conocimientos, es el de convertir los resultados obtenidos en calificaciones reglamentarias que rijan en un país determinado.

Como es conocido, hay dos criterios fundamentales que se utilizan para esa conversión: el absoluto, que considera únicamente la proporción o el porcentaje de respuestas positivas con referencia al número total de preguntas o ejercicios que contenía la prueba; y el relativo, que toma en cuenta el promedio de puntos alcanzado por el grupo examinado.

El criterio relativo, que es el que más se lo practica, presenta a su vez dos momentos o partes.

1) Considerar, conjuntamente, tres factores: los resultados numéricos obtenidos por los alumnos, la dificultad global de la prueba y el grado de discriminación de cada ítem o ejercicio de la prueba; y

2) Determinar las zonas de calificaciones desde el promedio

de los puntajes alcanzados por el grupo, con ayuda de la desviación estándar o típica.

Esta segunda parte es el objetivo del presente trabajo, para cuya explicación nos valdremos de los puntajes obtenidos por 60 alumnas de Primer Curso en una batería de pruebas de conocimientos. Los puntajes, que los denominaremos en adelante **puntajes originales**, han sido arreglados en una tabla de frecuencia que muestra el Cuadro 1.

Cuadro 1. Puntajes de 60 alumnas de Primer Curso en una batería de pruebas de conocimientos.

Punta- jes	f	Punta- jes	f	Punta- jes	f	Punta- jes	f	Punta- jes	f
65	2	59	1	53	3	47	3	41	1
64	—	58	—	52	5	46	3	40	2
63	—	57	1	51	4	45	4	39	—
62	2	56	1	50	1	44	2	38	1
61	2	55	4	49	4	43	1		
60	1	54	4	48	6	42	2		60

A continuación tenemos que calcular las siguientes medidas: media aritmética, desviación estándar, mediana y asimetría, para lo cual se ha elaborado el Cuadro 2. En la columna (1) de éste, se han agrupado los valores en intervalos de 3 unidades. En la columna (2) se encuentran los puntos medios que representan a cada intervalo. En la columna (3), f, se han registrado las frecuencias o sea el número de casos que corresponden a cada intervalo. La columna (4), x', muestra los valores codificados que corresponden a cada intervalo. Para ello se escogió como intervalo de referencia el 50-52, al que se le puso el valor x' de cero; los intervalos que están sobre 50-52 van aumentando sucesivamente

una unidad hasta 5; y los grupos que están bajo 50-52, van disminuyendo sucesivamente una unidad hasta 4. De esta manera hemos reducido el tamaño de los puntos medios de la columna (2), a los valores de la columna (4). Y al hacerlo en esta forma sencilla, hemos restado de cada punto medio, la constante 51 y la diferencia la hemos dividido para 3, que es el ancho del intervalo de agrupación. La columna (5), fx' , es el producto de cada valor de x' por su respectiva frecuencia. La suma de esta columna es igual a -10 . Si multiplicamos la partidas de las columnas (4) y (5), obtenemos fx'^2 , que es la columna (5), cuya suma es igual a 270. Con estos valores podemos, entonces, reemplazar los símbolos de las fórmulas (1), (2), (3), (4) y (5), por sus valores. En la fórmula (1), M' significa la constante que se sustrae, que es igual al punto medio del intervalo que tiene el valor codificado de x' ; $\Sigma fx'$ es la suma de la columna (5) que es igual a -10 ; n , el número de casos; e i , el intervalo de clase, que es la constante por la que se divide y que en el ejemplo es igual a 3. El resultado, la media aritmética, es igual a 50, 50. En la fórmula (2) de la mediana, 1 es el límite inferior del intervalo que contienen el valor mediano; Σfb la suma de las frecuencias que están bajo el intervalo que contiene la mediana; fw , la frecuencia del intervalo que contienen la mediana e i , el ancho del intervalo. El resultado de aplicar la fórmula (2) nos da 49,80, que es la mediana buscada. Para calcular la desviación estándar, previamente hay que calcular la suma de cuadrados con ayuda de la fórmula (3), obteniéndose el resultado de 2414,97. Si este valor lo dividimos para el número de casos y del cociente resultante se extrae la raíz cuadrada, obtenemos la desviación estándar que es 6,34, mediante la fórmula (4). Finalmente con la fórmula (5) calculamos la asimetría. Restamos de la media la mediana, la diferencia la multiplicamos por 3 y dicho producto se lo divide para la desviación estándar. El resultado es 0,33, que indica que la distribución es asimétrica positiva en grado pequeño.

Cuadro 2. Cálculo de la medida aritmética, mediana, desviación estándar y asimetría

(1) Puntajes	(2) Punto medio	(3) f	(4) x'	(5) fx'	(6) fx' ²
65-67	66	2	5	10	50
62-64	63	2	4	8	32
59-61	60	4	3	12	36
56-58	57	2	2	4	8
53-55	54	11	1	11	11
50-52	51	10	0	0	0
47-49	48	13	- 1	- 1	1
44-46	45	9	- 2	- 18	36
41-43	42	4	- 3	- 12	36
38-40	39	3	- 4	- 12	48
		60		- 10	270

$$\bar{X} = M' + \left(\frac{\sum fx'}{n} \right) \quad i \quad (1) \quad \bar{X} = 51 + \left(\frac{-10}{60} \right) 3 = 50,50$$

$$Md = 1 + \left(\frac{n/2 - \sum fb}{fw} \right) \quad i \quad (2) \quad Md = 49,50 + \left(\frac{30 - 29}{10} \right) 3 = 49,80$$

$$\sum x^2 = \left[\sum fx'^2 - \frac{(\sum fx')^2}{n} \right] \quad i^2 \quad (3)$$

$$\sum x^2 = \left[270 - \frac{(-10)^2}{60} \right] 3^2 = 2414,97$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}} \quad (4) \quad s = \sqrt{\frac{2414,97}{60}} = 6,34$$

$$As = \frac{3(\bar{X} - Md)}{s} \quad (5) \quad As = \frac{3(50,50 - 49,80)}{6,34} = 0,33$$

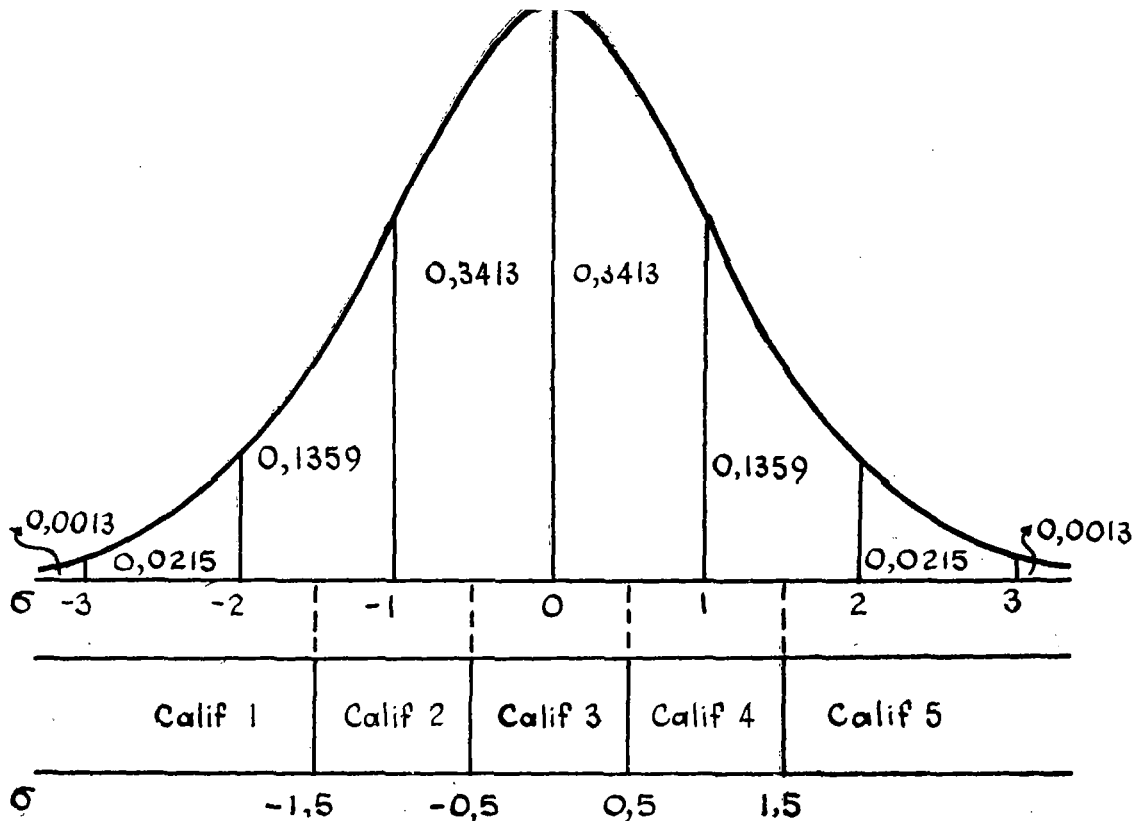


Fig. 1. Curva de distribución normal que muestra la amplitud en unidades de desviación estándar o puntajes Z y la proporción de casos que queda entre 0 y 1; 1 y 2; 2 y 3; y más de 3 desviaciones estándares. Al pie de la curva se observa la desviación de la amplitud de la curva en cinco zonas o subgrupos de calificaciones,

Conversión de los puntajes de las pruebas de conocimientos en calificaciones de acuerdo con la curva de distribución normal

La curva de distribución normal (figura 1), está representada por una figura simétrica y de frecuencia en forma de una campana, con poquísimas medidas en los extremos y con un número creciente de medidas desde los extremos hacia el centro. Se la conoce, también, con el nombre de curva de unidad normal y es una distribución teórica con una media igual a cero y una desviación estándar o desviación típica igual a 1,00, en la cual el área bajo la curva es igual a la unidad. Desde la media, que como se ha dicho es cero, las distancias se miden a lo largo de la abscisa o eje horizontal, en unidades de desviación estándar positivas cuando están sobre la media o la derecha de la curva y negativas, cuando están bajo o a la izquierda de la media. En la figura 1 las desviaciones típicas están representadas por la letra minúscula sigma del alfabeto griego, por tratarse de la desviación estándar de la población o universo. Se acostumbra representar la amplitud de la curva normal con un poco más de 6 desviaciones estándares: 3 al lado derecho y 3 al lado izquierdo porque dentro de ese intervalo queda comprendido 0,9974 de la unidad normal o sea el 99,74% de la población.

Hay tablas que han sido preparadas para encontrar la proporción o porcentaje de casos que caen entre la media y cualquier distancia desde la media expresada en términos de unidades de desviación estándar o puntajes z . Naturalmente esas relaciones son constantes y se cumplen en todas las situaciones en las que las distribuciones son normales.

A. SISTEMA DE LA MEDIA Y LA DESVIACION ESTANDAR

Cuando se aplica el criterio de la curva normal para la conversión de los puntajes originales en calificaciones, se divide la amplitud de la curva, que es igual a 6 desviaciones estándares

o 6 z, para el número de calificaciones que se tengan reglamentariamente. Si éstas son cinco: 1 (deficiente); 2 (regular); 3 (buena); 4 (muy buena) y 5 (sobresaliente), se divide $6 : 5 = 1,2$ desviaciones estándares para cada zona o subgrupo de calificación. Pero también se puede actuar de otra manera. Se parte del centro de la distribución normal, 0,00 y a este valor se agrega y se resta 0,5 desviaciones estándares o puntajes z, con lo cual queda demarcada la zona o calificación 3. A 0,5 z agregamos una unidad más, obteniendo la zona de calificación 4, que va desde 0,5 a 1,5 z. Desde este último límite para arriba, tendremos la calificación 5. En forma análoga, si desde $-0,5$ z quitamos 1 z, tenemos la calificación 2, desde $-1,5$ hasta $-0,5$ z. Y desde $-1,5$ z para abajo, hacia la izquierda, la calificación 1, como puede verse en el Cuadro 3 y al pie de la figura 1.

Cuadro 3. División de la amplitud total de la curva normal en cinco zonas o subgrupos de calificaciones

(1) Zonas de calificaciones	(2) Límites en desviaciones estándares o puntajes z $z = x/\sigma$	(3) Proporción teórica de los casos
5	1,50 o más	0,0668
4	0,50 a 1,50	0,2417
3	— 0,50 a 0,50	0,3830
2	— 1,50 a — 0,50	0,2417
1	— 1,50 o menos	0,0668
		1,0000

Escogido el esquema o modelo de división de la curva normal en 5 zonas de calificaciones, veamos cómo se podría aplicar a la situación concreta de los datos del Cuadro 1. Todo el procedimiento se ilustra en el Cuadro 4. En la columna (1) se encuentran las zonas de calificaciones. En la columna (2) volvemos a poner los límites

en desviaciones estándares o puntajes z . En la columna (3), los límites expresados en puntajes de la prueba, para lo cual se aplica la fórmula $X = \bar{X} + (z) (s)$, en la que X es un puntaje; \bar{X} , la media aritmética que es igual a 50,50 (Véase Cuadro 2); z es un puntaje que es igual a un puntaje original menos la media y el resultado dividido para la desviación estándar; y s es el valor de la desviación estándar expresada en unidades de puntajes originales, que en nuestro caso es igual a 6,34. Ejemplos: para la nota 5, $X = 50,50 + (1,50) (6,34) = 60,01$; para la nota 4, límite inferior, $X = 50,50 - (0,50) (6,34) = 53,67$; para la nota 3, límite inferior: $X = 50,50 + (-0,50) (6,34) = 47,33$, así sucesivamente. En la columna (4) se han redondeado a enteros las cantidades de la columna (3) y se forma la escala que servirá para asignar a cada alumno la calificación que le corresponde. La columna (5) muestra el número de alumnos que ha alcanzado cada una de las calificaciones de la columna (1); y en la columna (6) se presenta la proporción respectiva, para lo cual se divide cada número de la columna (5) para 60, que es el número total de casos. Es de advertir que la columna (6) puede también expresarse en forma de porcentaje, multiplicando cada valor de la columna (5) por 100.

Cuadro 4. Conversión de los puntajes originales del Cuadro 1, en calificaciones

Zonas de calificaciones	Límites en desviaciones estándares $z = x/o$	Límites en puntajes originales (X) $X = \bar{X} - (z) (s)$	Escala de valores redondeados de la columna (3)	Núm. de casos	Proporción con respecto a la unidad
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
5	1,50 o más	60,01	60 o más	7	0,1167
4	0,50 a 1,50	53,67 a 60,01	54 a 59	11	0,1833
3	-0,50 a 0,50	47,33 a 53,67	47 a 53	26	0,4333
2	-1,50 a -0,50	40,99 a 47,33	41 a 46	13	0,2167
1	-1,50 o menos	Menos de 40,99	Menos de 41	3	0,0500
				60	1,0000

Al comparar las proporciones de la columna (6) con las proporciones de la columna (3) del Cuadro (3), se encuentran notables diferencias entre ellas debido a que éstas corresponden a una distribución normal teórica, ideal y aquellas, a una distribución real, que exhibe una pequeña asimetría positiva, en la que la mayor proporción de casos se localiza en el centro, en la calificación 3 y los extremos no están equilibrados puesto que el extremo superior tienen en total una proporción de 0,30 ($0,1833 + 0,1167$) y el extremo inferior, 0,2667 ($0,2167 + 0,0500$).

B. CONVIRTIENDO LOS PUNTAJES ORIGINALES EN PUNTAJES T.

En este sistema primero se transforman los puntajes originales en puntajes T y al hacerlo, corregimos en cierta medida, la distribución original asimétrica, haciéndola simétrica. Luego, los puntajes T los convertimos en calificaciones. Para explicar el procedimiento nos valdremos del Cuadro 5. En la columna (1) están agrupados los valores en intervalos de 3 unidades. En la columna (2) están las frecuencias. En la columna (3), los puntos medios de los intervalos. La columna (4), f_a , es la frecuencia acumulada, de abajo hacia arriba, que corresponde al límite superior de cada intervalo, que es igual a la suma de las frecuencias que quedan bajo el límite inferior del intervalo considerado más la frecuencia de éste. Ejemplo: intervalo 44-46: frecuencias acumuladas bajo dicho intervalo, 7; frecuencia propia del intervalo, 9; $7 + 9 = 16$, que es la frecuencia acumulada que está anotada en la columna (4). La f_a que corresponde al intervalo más grande es igual al número de casos. La columna (5), es la frecuencia acumulada al punto medio del intervalo. Como el valor que representa a cada intervalo es su punto medio, tenemos que calcular la frecuencia acumulada a dicho punto y no al límite superior. Pero debemos partir de un supuesto, que las frecuencias dentro de cada intervalo se distribuyen uniformemente; por tanto, la frecuencia acumulada de un punto

medio dado es igual a la suma de todas las frecuencias que caen bajo el intervalo al que corresponde dicho punto medio, más la mitad de la frecuencia que queda dentro del intervalo en el cual está localizado el punto medio. Ejemplo: la frecuencia acumulada que cae debajo del punto medio 48 del intervalo 47-49, es 16 y la mitad de 13, que es la frecuencia dentro del intervalo 47-49, es 6,5. Por tanto, $16 + 6,5 = 22,5$, número que está escrito en el lugar respectivo de la columna (5). En la columna (6), las frecuencias acumuladas de la columna (5) se expresan como proporciones, para lo cual se divide cada una de aquellas para el número de casos, que es 60. Ejemplo: al intervalo 47-49, cuya frecuencia acumulada al punto medio es 22,5 le corresponde la proporción acumulada 0,375, que se obtienen al dividir 22,5 para 60. La columna (7) de Puntajes T, se la obtiene desde el Cuadro 6. Ejemplo: intervalo 65-67, cuya proporción es 0,983. El valor que más se aproxima a 0,983 en el Cuadro 6, es 0,982, al que corresponde el puntaje T 71, que lo anotamos en la columna (7). Con la ayuda de esta columna podemos asignar a cada alumna el puntaje T que le corresponda, así, por ejemplo: una alumna obtuvo el puntaje 49. Buscamos en el Cuadro 5 en qué intervalo está incluido 49. Está en el 47-49, cuyo punto medio es 48, al que corresponde el puntaje T 47. En la misma forma hay que proceder en los demás casos.

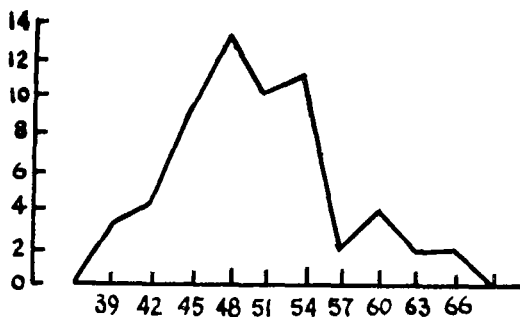


Fig. 2. Polígono de frecuencia para la distribución de los puntajes del Cuadro 2.

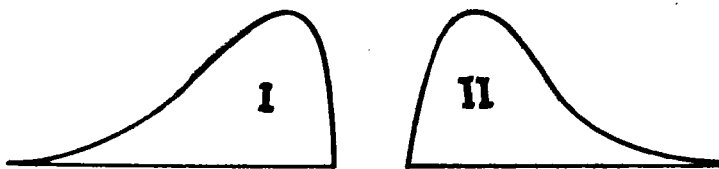


Fig. 3. Distribuciones asimétricas: (I) negativa y (II) positiva.

Cuadro 5. Procedimiento para convertir los puntajes originales del Cuadro 1, en Puntajes T.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Puntajes	f	Punto medio	fa límite superior	fa punto medio	pa punto medio	Puntaje T
65-67	2	66	60	59,0	0,983	71
62-64	2	63	58	57,0	0,950	66
59-61	4	60	56	54,0	0,900	63
56-58	2	57	52	51,0	0,850	60
53-55	11	54	50	44,5	0,742	56
50-52	10	51	39	34,0	0,567	52
47-49	13	48	29	22,5	0,375	47
44-46	9	45	16	11,5	0,192	41
41-43	4	42	7	5,0	0,083	36
38-40	3	39	3	1,5	0,025	30
		60				

**Cuadro. 6. Conversión de las proporciones acumuladas
a puntajes T.**

Proporción	Puntaje T	Proporción	Puntaje T	Proporción	Puntaje T
0,001	20	0,159	40	0,841	60
0,002	21	0,184	41	0,864	61
0,003	22	0,212	42	0,885	62
0,004	23	0,242	43	0,903	63
0,005	24	0,274	44	0,919	64
0,006	25	0,308	45	0,933	65
0,008	26	0,345	46	0,945	66
0,011	27	0,382	47	0,955	67
0,014	28	0,421	48	0,964	68
0,018	29	0,460	49	0,971	69
0,023	30	0,500	50	0,977	70
0,029	31	0,540	51	0,982	71
0,036	32	0,579	52	0,986	72
0,045	33	0,618	53	0,989	73
0,055	34	0,655	54	0,992	74
0,067	35	0,692	55	0,994	75
0,081	36	0,726	56	0,995	76
0,097	37	0,758	57	0,996	77
0,115	38	0,788	58	0,997	78
0,136	39	0,816	59	0,998	79
				0,999	80

Tomado de «Statistical Methods for the Behavioral Sciences» por
Allen L. Edwards.

Algunas características de los puntajes T.

La distribución de los puntajes T es normal; tienen una media igual a 50, una desviación estándar igual a 10 y se extiende desde

20 hasta 80. Son frecuentemente utilizados en la construcción de baremos para normalizar pruebas psicológicas y educacionales. Al convertir los puntajes originales en puntajes T, transformamos unidades heterogéneas de una escala en unidades homogéneas. Por esta circunstancia, los puntajes T derivados de una distribución pueden ser comparados directamente con puntajes T de otra distribución. Esta propiedad es muy importante, permite, por ejemplo, comparar la calidad del rendimiento del alumno durante el año escolar o entre un año y otro, dentro de una o más materias, consigo mismo o con otros.

Con esta breve explicación, veamos la forma de llegar a la calificación desde los puntajes T. Como la escala completa de puntajes T tiene una amplitud de 60 y la escala de calificaciones que estamos utilizando tiene 5 notas, dividimos la amplitud + 1 de la primera escala para 5 de la segunda escala; $61:5 = 12,2$. En consecuencia, cada zona de calificación tendrá una extensión de 12 unidades de T, pero como nos sobra una unidad, ésta puede ser aumentada a la zona central o nota 3. Partiendo de 20, agregamos, sucesivamente, 12, excepto en la mitad que será 13, así: $20 + 12 = 32 + 12 = 44 + 13 = 57 + 12 = 69 + 12 = 80$ y obtenemos, de esta manera, la escala general de calificaciones:

Cuadro 7. Correspondencia general entre puntajes T y calificaciones

Puntajes T	Calificaciones
69 a 84	5 (Sobresaliente)
57 a 68	4 (Muy buena)
44 a 56	3 (Buena)
32 a 43	2 (Regular)
20 a 31	1 (Deficiente)

Aplicando el Cuadro 7 a los datos del Cuadro 1, tenemos que la nota 5 alcanzarían 2 alumnas, con una proporción de 0,0333; la nota 4, 4 alumnas, con 0,1313; la nota 3, 34 alumnas, con 0,5667; la nota 2, 13 alumnas con 0,2167 y la nota 1, 3 alumnas con 0,0500. Como la zona de la calificación 3 está recargada, puesto que llega a 0,5667, podríamos trasladar el puntaje T 56 del subgrupo central al inmediato superior: de este modo la nota 3 cubriría los puntajes T 44 a 56, con 30 casos y una proporción de 0,5000; y la nota 4, los puntajes 56 a 68, con 12 casos y una proporción de 0,2000.

Conclusiones y recomendaciones

1. Nunca o casi nunca una distribución de puntajes originales se distribuye simétricamente. Hay dos factores desfavorables para ello: la calidad del instrumento de medida que no es sino una prueba objetiva libre elaborada por el mismo maestro y el limitado número de alumnos. Como consecuencia, la proporción de casos en cada subgrupo de calificaciones nunca o casi nunca será igual a la que muestra la columna (3) del Cuadro 3. Por tanto, lo único que podemos esperar es distribuciones aproximadamente normales como la de la figura 2 que corresponde a los datos iniciales del Cuadro 1. Tendremos entonces una nota central que comprende la mayor proporción de casos y dos notas por encima y dos notas por debajo de la central que llegan a tener, más o menos, igual proporción.

2. En situaciones análogas a las del Cuadro 1, podría utilizarse el sistema A de conversión, pero tomando en cuenta las propiedades de los puntajes T y la simplificación de su cálculo, es recomendable y preferible emplear el sistema B, con las equivalencias del Cuadro 7, que podrían ser ligeramente modificadas en situaciones parecidas a la de los datos que nos han servido para el presente trabajo.

3. Si la situación es muy asimétrica, como la que presenta la figura 3, debemos desechar la idea de conversión de los puntajes

en calificaciones y formular una nueva prueba objetiva libre de rendimiento.

4. Como el punto neurálgico para aceptar en una calificación justa del alumno es la calidad del instrumento de medida que se emplee, el maestro debe corregir las deficiencias de su prueba objetiva libre, a través de ensayos sistemáticos durante tres años o más, hasta transformarla en un verdadero instrumento de medida que cuente con normas de valoración.

EL TEST SOCIOMETRICO Y SU IMPORTANCIA EN LA EDUCACION

Lcdo. Francisco D. Zurita G.

INTRODUCCION

La vida en las aulas demuestra que éstas no son meros conjuntos de alumnos, sino que constituyen grupos cuya interacción tiene notable influencia en el proceso educativo, por la repercusión en el desarrollo emocional e intelectual, así como también en el grado de madurez social que alcanzan sus integrantes.

La interpretación de la dinámica del grupo, aclara y permite conocer los problemas que rodean al educando en su desenvolvimiento; descubrir la necesidad de ayuda que tienen los estudiantes y la satisfacción que sienten al ser comprendidos y guiados en la solución de sus problemas.

Los grupos constituídos como sociedades o pandillas en torno a un jefe, presentan dificultades para desentrañar las interrelaciones que unen a los grupos de una clase, o descubrir las características peculiares, cuyo conocimiento cabal hace eficaz la acción que se ejerza sobre los grupos y sus integrantes.

Se puede descubrir las interrelaciones de los alumnos y de los grupos, mediante la observación planificada y sistemática a los

grupos en actividad, utilizando las escalas de estimación, empleando el método ordinal, o recurriendo a la técnica sociométrica que se fundamenta en el test sociométrico.

El Test Sociométrico.

Consiste en un cuestionario que cabe en una hoja de papel; puede administrarse colectivamente y en poco tiempo; es fácil de evaluar y permite descubrir las actitudes de los estudiantes entre sí, destacando a los sujetos populares, los aislados y los rechazados. Conocimiento que orienta la organización armónica de los grupos de estudio, de trabajo, de recreación o de cualquier otra actividad, para su buen funcionamiento; a la vez que concreta los alumnos que requieren de la intervención del maestro para la guía en sus conflictos interpersonales a fin de que puedan integrarse satisfactoriamente a los grupos.

Si bien el test puede presentarse en varias formas, se cumplen los procedimientos generales:

- a) Pedir a cada miembro del grupo que nombre a otros con quienes preferiría estar en una o varias situaciones de la vida corriente; y,
- b) Rodear a la investigación de un carácter de realidad que no coloque a los alumnos en situaciones imaginarias.

Los criterios de elección o de rechazo, deben estar relacionados con las actividades esenciales del grupo y con claro significado para los sujetos; del mismo modo, estarán de acuerdo con los objetivos perseguidos. Dos o tres criterios de elección, permiten obtener una información general de las características psicosociales de un grupo y de los miembros que lo integran.

Las elecciones limitadas de tres a cinco compañeros, facilitan el análisis de las respuestas y el empleo del método estadístico.

Ventajas del Test Sociométrico.

Como todo instrumento de investigación, tiene ventajas y limitaciones que hacen indispensable su uso relacionado con otras técnicas, cuyos resultados darán un conocimiento cabal del alumno.

Algunas de sus ventajas son:

1.—El número de elecciones que obtiene un alumno indica su "status sociométrico", o el grado de aceptación que tiene entre sus compañeros.

2.—Se conoce cuáles son los compañeros preferidos por el estudiante (pocos o muchos) y si a quienes prefiere son los mismos que le aprecian particularmente a él.

3.—Revela la estructura del grupo en su conjunto identificando a los alumnos que son populares y sus seguidores.

4.—Aplicando el test en períodos diferentes, se aprecian los cambios que se han operado en las estructuras del grupo y en los status sociométricos individuales.

5.—Es válido para fines de investigación.

6.—Constituye un valioso auxiliar para la organización de grupos naturales en la clase.

7.—Proporciona información importante para la guía individual de los alumnos.

Como limitación más significativa, se encuentra que descubre las preferencias del alumno, pero nada de la profundidad de los sentimientos de uno hacia otro.

Representación gráfica.

Los resultados del test pueden demostrarse gráficamente en sociogramas individuales o colectivos, que hacen objetiva la estructura del grupo y la interrelación de los individuos, a la vez que facilita la apreciación inmediata de los cambios operados al comparar los sociogramas correspondientes a dos ocasiones de administración del test.

Utilidad en la Educación.

Todos los grupos presentan características generales que constituyen la base de la realidad social, tales como:

- 1.—Variación de las preferencias de cada persona.
- 2.—La preferencia puede ser recíproca o unilateral.
- 3.—Casi todas las personas son preferidas por alguien para participar en determinadas actividades.
- 4.—Algunas personas no son preferidas.
- 5.—No faltan personas que son olvidadas por el grupo.

Las características que se enuncian, dirigen la acción formativa de los maestros y la guía personal y social que ofrecen los orientadores a los alumnos, de la siguiente manera:

1.—Los alumnos que son preferidos en los diferentes campos de la investigación con el test sociométrico, son utilizados como jefes de grupos para dirigir y vigilar el cumplimiento de actividades específicas. La conducción del grupo por estos alumnos, permite fomentar la disciplina y despertar la participación espontánea de los alumnos en el aspecto de trabajo.

2.—A su vez los jefes de grupo adquieren experiencia en este tipo de actividad y confianza en sí mismos.

La variación de preferencias revela las aptitudes que difieren a los alumnos en la vida activa del grupo, ahí es donde se destacan permanentemente las capacidades personales, utilizándose como un índice para la orientación ocupacional, a la vez que para la formación de líderes.

2.—La preferencia recíproca permite conocer los grupos naturales, que se aprovechan con mayor éxito para el cumplimiento de actividades; constituye el nexo que hace posible la armonía de las relaciones humanas y son el fundamento de la disciplina cuando se las utiliza adecuadamente.

También la preferencia unilateral hace posible el trabajo satisfactorio para el grupo y debe ser aprovechada como fundamento de la disciplina del grupo.

3.—Los alumnos que son preferidos viven satisfacciones personales que le disponen al cumplimiento de las tareas para las que son buscados por sus compañeros, con quienes comparten esa satisfacción a la vez que sus conocimientos y experiencias.

La educación debe aprovechar oportuna y permanentemente, las vivencias placenteras del alumno al saber que es útil para sus compañeros, sean éstas pocas o muchas, puesto que es uno de los factores que la dinamizan.

4.—La falta de preferencia para determinadas actividades, es síntoma de dificultades en las relaciones interpersonales, que pueden originarse en actitudes especiales del alumno para con sus compañeros de grupo. Investigar las causas a través de la observación y la entrevista personal, lleva al descubrimiento de éstas, las mismas que deben ser atendidas individual y colectivamente para superarlas y hacer posible la aceptación al alumno por parte del grupo.

La preocupación del maestro y del orientador, en este aspecto, debe ser mayor si el rechazo es de la mayoría de los integrantes del grupo y aún más, si se repite en los criterios de elección. En estos casos es posible encontrar motivo de desadaptación originados en el grupo o fuera de él, situaciones que deben ser controladas sistemáticamente.

5.—Los olvidados por el grupo merecen tanta o mayor atención del maestro y del orientador, puesto que su actuación es imperceptible a sus compañeros, por lo que no son tomados en cuenta. Los motivos pueden ser varios; descubrirlos y ayudar al alumno para que los supere, es imprescindible obligación del maestro y del orientador, ya que si también ellos se olvidan de estos alumnos, el proceso educativo no cumple a cabalidad la formación psicosocial de todas las personalidades confiadas por la comunidad al colegio.

A continuación se presentan tres ejemplos tomados de un grupo femenino, integrado por 36 jóvenes cuyas edades oscilan entre

los 17 y 24 años de edad, alumnas del Quito Curso de un Colegio Normal.

El primer sociograma corresponde a la señorita N° 2 que es buscada por ocho de sus compañeras para trabajar; con dos de ellas la elección es mutua. El sociograma revela también, que es buscada para cambiar opiniones y jugar, por tres de sus compañeras, habiendo elección mutua con una de ellas en cada aspecto. Es rechazada por una compañera y ella no rechaza a ninguna.

Se deduce que la alumna se destaca en el grupo por su interés para el trabajo, lo que hace sea buscada su colaboración. De la misma manera, sin ser popular, es preferida su compañía para los aspectos de elección.

En el grupo se manifiesta activa, dedicada a los estudios, cumple sus tareas con esmero y mantiene relaciones cordiales con todas sus compañeras. Es una de las líderes positivas del Curso.

El segundo sociograma corresponde a la alumna N° 31, que recibe nueve elecciones para jugar, cuatro para trabajar y dos para cambiar opiniones. No es rechazada.

Se trata de un líder positivo en el aspecto social; mantiene buena interacción con los miembros del grupo puede desempeñarse satisfactoriamente como jefe de la comisión de asuntos sociales del curso, como también, jefe de un grupo de trabajo.

En el curso es jovial, alegre y sus relaciones con todas sus compañeras son cordiales; en ocasiones actúa como mediadora en los conflictos que surgen en el grupo.

El tercer sociograma corresponde a la alumna N° 24, que no es buscada por sus compañeras en ninguno de los criterios de elección. En cambio es rechazada por el 16,7% de sus compañeras. Puede suponerse que ejerce influencia negativa en el grupo, por lo que no es buscada para ninguna de las actividades de investigación.

Se le observa comunicativa con el grupo durante las clases; delicada en el trato con todos; no rehuye cumplir comisiones, las

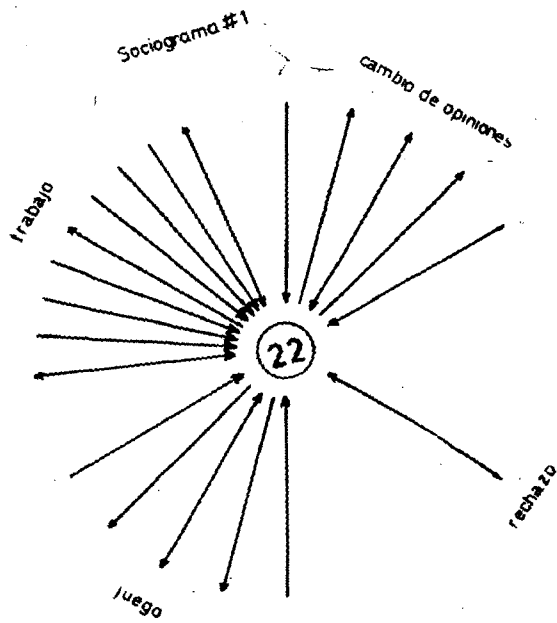
mismas que atiende satisfactoriamente. No se aísla, ni evita encontrarse con sus compañeras en los momentos de descanso.

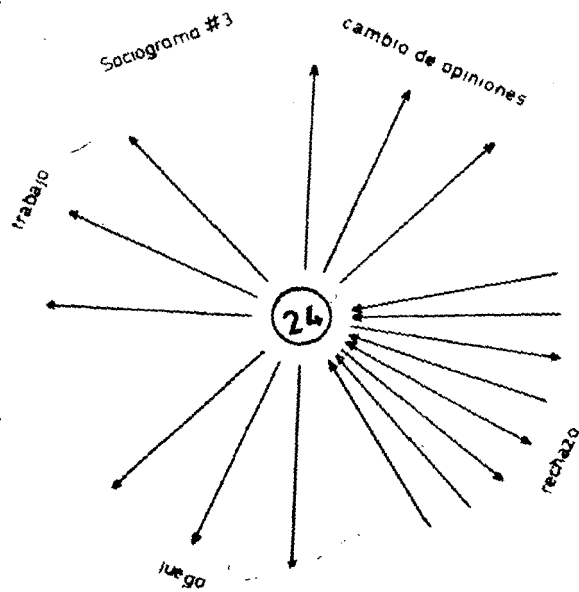
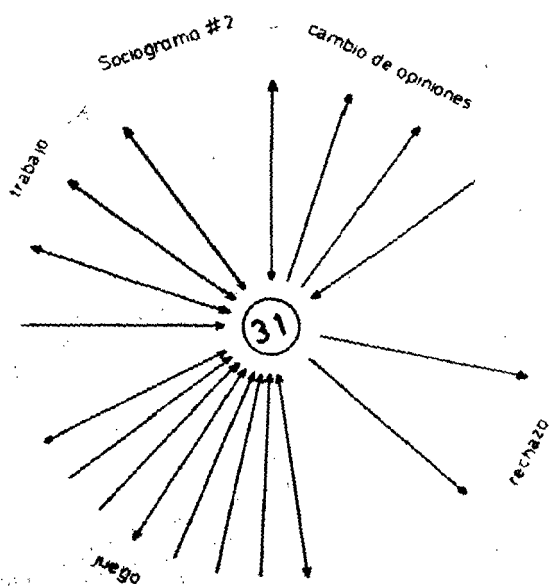
Por la entrevista se conoce que poco tiempo antes de aplicarse la prueba, manifestó su oposición a una resolución del curso por considerarla perjudicial para el grupo, produciéndose como represalia el aislamiento de parte del grupo. Su relación anterior con sus compañeras fue satisfactoria y participaba activamente en la vida del curso.

Es un caso en el cual se manifiesta rígidamente el código impuesto por el grupo, todos los antecedentes positivos son opacados por su negativa al criterio mayoritario, siendo indispensable la mediación tímida del orientador del colegio y de los profesores que tienen contacto con el curso, para corregir la conducta del grupo, evitando que la alumna llegue a desadaptarse y se acentúe el conflicto.

CONCLUSION

El test sociométrico ofrece a la educación muchas oportunidades de descubrir y solucionar las situaciones de conflicto en la relación de uno de los alumnos y de los grupos, a la vez que estimular el desarrollo de las disposiciones sociales que positivamente manifiestan los jóvenes a través de la vida del grupo.





EL PROFESOR UNIVERSITARIO

Emilio Uzcátegui.

¿Qué es un catedrático? Requisitos que debe reunir. Procedimiento de selección. Duración del cargo. El problema de los jubilados.

I

El clásico profesor universitario dictaba su conferencia o clase sentado en una silla magistral llamada cátedra. Por esto, aún en nuestros tiempos la primera acepción de la palabra cátedra es el asiento elevado desde el cual el maestro da sus lecciones a sus alumnos. Como el maestro universitario tradicionalmente ha preferido, en particular entre nosotros, apoltronarse en su silla para ofrecer sus enseñanzas, se sigue hablando de catedrático.

Sin embargo son cada vez más numerosos quienes prefieren dictar sus clases de pie y ya no es de rigor llamar catedrático al docente universitario sino simplemente profesor, denominación preferible además porque suprime la distinción con los demás profesionales de la enseñanza. Nuestra misma Ley de Educación Superior y los Estatutos Universitarios han eliminado con razón el término catedrático.

¿Qué se necesita en la actualidad para ser profesor universitario? Si hemos de hablar con franqueza, casi nada o muy poca cosa: tener título académico. Lo que equivale a decir que para ser profesor primario se requiere tan sólo tener certificado de haber concluído la escuela elemental o para docente secundario, poseer el título de bachiller.

Nuestra legislación es muy evasiva a este respecto. La ley confía a los estatutos la determinación de las calidades que deben concurrir en el candidato y la modalidad de su elección; por su parte el Estatuto de la Universidad Central elude esta precisión y arroja a un reglamento —que no se ha dictado o no se lo conoce— la especificación de otros requisitos a más del único que se hace constar en el artículo 56 que prescribe: “Para ser profesor principal se requiere haber sido profesor agregado durante cuatro años”. Ante tan pobres exigencias es explicable que todo el mundo se sienta con derecho a ocupar una cátedra universitaria.

No obstante son innumerables las cualidades humanas que debe reunir un profesor: vasto conocimiento y cabal interpretación del mundo de hoy en particular; amplitud e independencia de criterio; personalidad bien equilibrada que sublime las reacciones ante el elogio y la crítica negativa aprovechándolos para su mejoramiento profesional; afecto a la juventud y vasta capacidad para comprender su psicología, sus problemas, sus necesidades y sus anhelos; aptitud para trato cooperativo; permanente deseo de renovación para captar y utilizar las conquistas culturales... y tantas otras cualidades que impiden un análisis exhaustivo y más todavía una detección valorativa exacta. A lo que hay que añadir la imposibilidad superlativa de hallarlas concentradas en un mismo individuo.

Sin embargo dentro de una posición realista se pueden enunciar unos cuantos requisitos mínimos susceptibles de comprobarse objetivamente y que sí se los puede encontrar en unos cuantos aspirantes a la docencia superior.

La del profesor universitario es una carrera especialísima dentro de la profesión escogida: médico, educador, ingeniero, abogado, químico, etc. Conviene comprender bien que no todo profesional necesita ser profesor y que no cualquiera puede serlo.

A pesar de las dificultades e inconvenientes estimamos que el mejor sistema, o el menos malo de reclutamiento, es el concurso de méritos hecho en forma amplia, de manera que puedan presentarse todos los interesados. El profesor debe iniciarse como agregado, bajo la guía de un principal bien experimentado. Las Facultades de Ciencias de la Educación están llamadas a completar su preparación pedagógica mediante cursos de postgraduados en que enseñe Pedagogía y Didáctica aplicadas a la educación superior. A este propósito es válido sentar una especie de regla con respecto a la preparación pedagógica de los educadores. Que mientras menor es el grado de desarrollo, particularmente intelectual y emocional de los educandos, mayor es la cantidad de conocimientos pedagógicos requeridos, y al revés, que mientras más altos son estos desarrollos, menor es el aporte pedagógico requerido. En cuanto a la preparación científica y profesional específica, hemos de decir que guarda relación directa con el desarrollo del educando. En otros términos, esto significa que el profesor universitario precisa una muy alta formación científica y también un conocimiento de la técnica pedagógica modesto, de no gran intensidad, pero de todos modos imprescindible. Por esto sólo señalamos dos asignaturas pedagógicas, a las que podría agregarse un curso sobre psicología del aprendizaje y quizá también otro sobre psicología del estudiante universitario.

Exigencias mínimas indispensables para actuar en una cátedra universitaria deben ser:

- a) Título académico de la facultad en la que va a prestar sus servicios o en otra a la que corresponda el área de enseñanza a su cargo; por ejemplo, doctor en medicina para enseñar medicina legal en jurisprudencia;

- b) Conocimiento de un idioma extranjero, de aquellos en que la literatura relativa a la esfera del saber en que va a desempeñar su profesorado es particularmente rica. A manera de ejemplos anotamos inglés, alemán, francés, ruso;
- c) Haber realizado alguna investigación, escrito un libro o monografía sobre un tópico concerniente a la cátedra a que se aspira, o por lo menos, haberse destacado y demostrado interés especial en la disciplina científica que pretende enseñar.

No como condiciones forzosas, pero sí como elementos de juicio o factores que pueden valorarse acumulativamente, se apreciarían cursos especializados de categoría universitaria sobre la cátedra en opción; viajes de observación y estudio al exterior; participación en congresos científicos; experiencia docente.

En tercer término y tan sólo como elementos complementarios se tomarían en consideración otros títulos, libros, investigaciones, artículos que demuestren la extensión de la cultura general.

Si se trata de profesores agregados, estimamos que el primer nombramiento debe ser provisional, por no más de seis meses, con el objeto de permitir realizar observaciones y obtener juicios exactos sobre la capacidad docente del candidato.

Omitimos considerar como mérito prioritario a las calificaciones obtenidas en el grado final o en los exámenes anuales por la lenidad o indulgencia con que muchas veces se las otorga. No hace mucho hemos visto una tesis de un aspirante al grado de doctor, plagada de toda clase de faltas —en su mayoría ortográficas— y a la cual dos distinguidos profesores lo habían calificado con DIEZ, o sea, excelente.

Tampoco nos merece crédito valorativo y menos aún decisivo una o dos horas de clases dictadas por el aspirante en presencia de un tribunal. Una lección dictada ocasionalmente, en circunstancias especiales y en la cual cada candidato se esmera por hacer lo mejor, no puede ser representativa del trabajo que más tarde realizará normalmente. El tema seleccionado puede ser el más

fácil o el más difícil; los alumnos no reflejan el grupo corriente de una clase; por tratarse de una sola lección de la cual depende en mucho el ingreso a la carrera o cátedra, se busca, escoge y acumula los mejores materiales que jamás se usarán en el trabajo diario; la preparación es máxima y nunca la que se realiza en el ejercicio cotidiano de la docencia; en suma, las circunstancias son excepcionales en cualquier sentido y no permiten juzgar cómo se desempeñará el profesor en la rutina diaria.

I I

¿Hasta cuándo ha de permanecer un profesor en ejercicio de su función? Son variados los criterios a este respecto; pero los principales son los de permanencia y de periodicidad. El Estatuto de la Universidad Central da una solución mixta al disponer que los profesores principales son permanentes y que los agregados duran cuatro años con opción a ser reelegidos. Creemos que es preferible la permanencia para ambas categorías, no en un sentido absoluto, sino limitada por el derecho de tacha, según reglamentación propia, y precedida para los agregados de un periódico de prueba de tres a seis meses.

No creemos en límites de edad para arriba ni para abajo en la docencia de nivel superior. Cada caso es especial y en materia de edades o períodos de la vida no hay reglas generales ni absolutas. En la época moderna el hombre de sesenta años está en mejores condiciones físicas y mentales que lo estaba el de cincuenta o cuarenta en el siglo pasado. Asimismo hay en el otro extremo jóvenes que han madurado, antes de bordear las edades clásicamente impuestas. No hay reglas rígidas y generales, ni límites cronológicos absolutos. Al profesor hay que juzgarlo y valorarlo personalmente, atendiendo a sus circunstancias individuales. Ni es cierto que todo joven de 20 a 25 años está en perfectas condiciones para ser profesor, ni es verdad que todo hombre de 60, 65

o más años está incapacitado para actuar eficientemente en la docencia.

Conocemos profesores muy jóvenes cuya personalidad no se ha asentado suficientemente que se avergüenzan y aún demuestran temor al actuar como profesores de sus coetáneos. Y asimismo hemos visto veteranos con energía, claridad mental y admirables condiciones para el trabajo intelectual que han trasbordado los 60, los 70 y más años. Si se puede ser Presidente de la República, Ministro de Estado, Magistrado de Justicia, Legislador, y tantos otros cargos de extrema responsabilidad y en los cuales la lucidez intelectual y el vigor físico son indispensables ¿por qué se ha de incluir la docencia superior en las limitaciones de edad? Lo único razonable, científico y aconsejado por la psicología, la biología, la sociología y la economía es que cada cual trabaje hasta cuando se mantenga apto para desempeñar su función en forma eficiente y reconocidamente satisfactoria.

Con esto no defendemos la fosilización. Muy al contrario, creemos que el profesor necesita renovarse constantemente. Pero la estratificación mental no es cuestión de número de años; es algo que depende de las condiciones individuales, por lo que es evidente que existen ancianos que se mantienen jóvenes como es el caso de Bertrand Russell, de Picasso, de Dewey, de Stokowsky y tantos otros, y que asimismo hay jóvenes que han envejecido prematuramente. Nuestra opinión es que el profesor que no se nemoza, que no se mantiene al día de la evolución social, científica, filosófica, educativa y cultural en general, debe abandonar la cátedra por muy joven que sea en el orden biológico.

III

Cierta campaña que se ha iniciado contra los profesores jubilados y retirados, que para el caso son de una misma categoría, obliga a dedicar consideraciones particulares a este grupo de profesionales.

¿Tiene derecho un jubilado a ejercer la docencia? Desde el punto de vista legal la respuesta es rotundamente positiva. El Estatuto universitario lo declara expresamente en su artículo 69. En uso de esta facultad la Asamblea Universitaria eligió como Rector al Dr. Manuel Agustín Aguirre, llamándolo en reconocimiento de sus méritos, a conciencia de hallarse jubilado, y lo que es más significativo, su candidatura surgió de la juventud revolucionaria. Por esta razón no son pocos los profesores jubilados que trabajan en muchas universidades.

Examinemos ahora el aspecto doctrinario. La jubilación es un derecho y no un deber como parece que creen algunos. Dentro del actual sistema del seguro social no es un privilegio ni una ganancia. Es tan sólo una compensación actuarial basada en el pago de una prima mensual que cubre el afiliado. Negar el derecho del jubilado al trabajo digno, honrado y eficiente equivale a negarlo a quien ha adquirido una póliza de seguro, que la redime dentro de un número de años de pagar una prima y luego percibe los dividendos estipulados.

Hay derecho y a la vez deber de trabajar hasta cuando lo permitan las condiciones físicas y mentales. En una sociedad de producción sea socialista o capitalista lo económico es que trabajen todos los que tienen capacidad para ello. No hay la menor razón válida para condenar a la vagancia a quien esté en condiciones de producir. Peor todavía en un país joven, escaso de población y de profesionales y en que tanto se condena la exportación de cerebros. El jubilado, hablamos en términos generales, por su gran acopio de experiencia es un cerebro que necesita ser utilizado.

Nada sería aparece la ocurrencia de un escritor que para arreglar el país aconseja que el jubilado se dedique a mercachifle.

Es el capitalismo el que inventó y aprovecha la doctrina del límite de edad para pagar a los nuevos y jóvenes, todavía inexpertos, menores salarios. Es el capitalismo quien arroja a la basura al proletario envejecido porque quiere nuevas fuerzas para explo-

tarlas mejor. Pero él mismo mantiene en la conducción de los negocios, en las gerencias y altos cargos dirigentes al viejo experimentado, por la misma razón de aumentar sus ingresos.

Los regímenes socialistas, en cambio, buscan y aprovechan el concurso de todos para bien de la comunidad.

Nadie es insustituible arguye un grupo de nuestros revolucionarios y estamos en pleno acuerdo. Sólo que de aquí no se infiere que haya que decapitar al que se cree que estorba para que suban otros. Nadie reclamó que Lenin, Stalin ni Ho Chi Minh se jubilaran pese a su avanzada edad, sencillamente porque se los consideró útiles y mantuvieron su lucidez y vigor hasta el día de su muerte. Ho murió a los 79 años en admirable ejercicio del poder político. No creemos tampoco que van a jubilar a Mao. Y no olvidemos que las responsabilidades, la energía, la actividad, etc. que requiere un estadista en particular en momentos difíciles y en países inmensos y complicados son extraordinarios. Claro que todos estos personajes no fueron insustituibles; pero los aspirantes a sucederlos tuvieron que esperar pacientemente.

En lo pequeño, si hay lógica y se busca crear vacíos para que los llenen los nuevos ¿por qué los que aspiran de inmediato a cargos no reclaman contra quienes desempeñan simultáneamente dos, tres y hasta cuatro empleos o funciones bien remuneradas dentro y fuera de la universidad? El jubilado puede atender su cátedra a cualquier hora, sin dificultad y sin perjuicio para nadie. En cambio, no alcanzamos a ver cómo se puede atender eficientemente cargos directivos, cátedras en dos o más facultades o colegios, empleos públicos, semiestatales y privados a más del ejercicio profesional... todo esto en acumulación simultánea.

Si nadie es insustituible y si hay que dejar espacio a los nuevos ¿por qué se elige, reelige y vuelve a elegir indefinidamente a una misma persona para altas dignidades que demandan mucho trabajo, mucha iniciativa, mucha renovación? ¿Por qué no se aplica la divisa mexicana: sufragio libre, no reelección?

La doctrina del desplazamiento de los mayores en sus últimas

consecuencias nos lleva a la necesidad de matar a los viejos para que vivan los jóvenes como en las culturas nómadas primitivas, sobre todo ahora que el exceso de población y la carencia de alimentos son ostensibles. ¿Para qué entonces la gerontología, la geriatría? Prolongar la vida del hombre para convertirlo en parásito, no es psicológico, no es humano, ni menos aún económico.

El desplazamiento de los jubilados que todavía están capacitados para trabajar puede admitirse; no siquiera en una sociedad de consumo, sino de derroche (consumo de unos pocos y derroche de otra minoría) como es la capitalista en que se estimula a que se arroje al cementerio de autos, carros casi nuevos para que haya necesidad de comprar los de último modelo. En una sociedad socialista todos deben producir y consumir según sus capacidades y necesidades.

Egoísta e irrazonado es detener a la juventud apta; pero asimismo lo es rechazar a la madurez idónea. Hemos dicho muchas veces y en muchas partes que la lucha más tonta es la de las edades, pues no son sino etapas por las cuales tienen que pasar todos. Ser niño, ser adolescente, ser joven, ser maduro o ser viejo no constituye mérito ni oprobio, como no lo es tener 4, 10, 20, 40, 60 o cualquier número de años. Los niños van a ser adolescentes, los adolescentes jóvenes, los jóvenes ancianos. No hay, pues, fundamento para jactarse de estar en cualquiera de estos estados. No se es bueno, ilustrado, inteligente, sano o rebelde por la edad que se atraviesa. Estas calidades como las opuestas se dan en cualquier individuo con independencia del número de años. A cada paso nos podemos encontrar con jóvenes reaccionarios como con ancianos revolucionarios. Las ideas marxistas, leninistas, maoistas, se hallan en adolescentes, en jóvenes y en hombres cargados de años, como igualmente las concepciones retrógradas, las prácticas burguesas, el espíritu capitalista. Ningún partido, ninguna iglesia, ningún sistema filosófico demanda partida de nacimiento para acoger en sus filas.

Si se niega el ejercicio de la docencia remunerada al jubilado

preguntamos ¿si también le estará vedado el trabajo ad-honorem, una vez liberada la partida presupuestaria? ¿Le estará prohibido al jubilado que predique, que escriba libros (un libro es también una cátedra) para que sólo lo puedan hacer los nuevos? ¿qué será de los nuevos de ahora cuando transcurridos los años dejen de serlo? ¿Seguirán pensando de la misma manera? ¿Acaso si son hombres activos, inteligentes, cultos, innovadores querrán inhibirse de competir con los *nuevos* para dejarles el campo que en su juventud reclamaron? El mundo es ancho y ofrece trabajo para todos si está bien estructurado. Si es verdad lo que sostienen varios izquierdistas que no hay necesidad de limitar la procreación, pues hay alimentos para todos ¿por qué no ha de haber también trabajo para todos los que estén en condiciones de desempeñarlo?

Resulta inoportuno, por decir lo menos, que se haya escogido para atacar a los jubilados y retirados precisamente este momento en que la superabundancia de alumnos requiere más profesores que nunca. El señor Rector ha hecho pública la necesidad de 300 nuevos profesores para este año. Aquí está un amplio campo para los nuevos. Antes que exceso hay manifiesta escasez de verdaderos profesores de enseñanza superior.

Tengo el defecto de defender a los grupos minoritarios contra los que se quiere establecer discriminaciones odiosas pero no temo hacerme antipático abogando por sus derechos igualitarios. No puedo admitir impasible que junto a las minorías estúpidamente perseguidas como los negros, los judíos, los comunistas, se añada una más, la de los jubilados.

NOTA.—En otro artículo nos ocuparemos del trabajo de los jubilados en la Unión Soviética y del Colegio Universitario de Leyes, de la Universidad de California, en el cual todo el personal docente **debe ser** de 65 o más años y de los resultados sorprendentes que se han obtenido.

A D V E R T E N C I A S

- La responsabilidad de los diferentes artículos corresponde exclusivamente a sus autores.
- La publicación de un artículo no implica solidaridad de la revista con las opiniones sustentadas.
- Los artículos y materiales publicados en la Revista Ecuatoriana de Educación pueden ser reproducidos libremente, sin más requisito que indicar su procedencia.
- De todo libro que se remita dos ejemplares a la revista se publicará una nota bibliográfica.

G E R E N C I A

Todo lo concerniente a la marcha económica de la revista deberá tratarse con su gerente, señor Licenciado Aristóbulo Vásquez.

M A T E R I A L D E L E C T U R A

- Los artículos y más materiales para publicarse en Revista Ecuatoriana de Educación deben enviarse al Director.
- Se invita a los educadores ecuatorianos a remitir sus colaboraciones sobre materias educativas.

S E S O L I C I T A C A N J E