

LA ENSEÑANZA

REVISTA MENSUAL

DE

INSTRUCCIÓN PÚBLICA,

CIENCIAS, LITERATURA Y ARTES,

DEDICADA

AU MAGISTERIO Y A LA JUVENTUD ESTUDIOSA DE CENTRO-AMERICA.

TOMO III. N° 7.

Noviembre de 1887.

Instituto 'Americano de enseñanza preparatoria, intermedia y superior.

Director, — Juan F. Ferráz.

CARTAGO, COSTA-RICA, AMÉRICA CENTRAL.

Imprenta de El 'Album, V. Línes, Comercio 5.

TOMO III.—NUMERO 7.

Noviembre de 1887.

- I.—LA ENSEÑANZA.—Don José Ramón Rojas Troyo.
- II.—ERRORES HISTÓRICOS acerca de enseñanza en Costa Rica.
- III.—IN MEMORIAM.
- IV.—NOTAS VARIAS.
- V.—DIDÁCTICA.—Lecciones de Química moderna.
Lecciones de Taquimetría.
-

CONDICIONES.

Esta Revista, continuación de la que con igual título sirvió de órgano durante algún tiempo, de 1872 á 1873, al Instituto Municipal de Cartago, y al Universitario de San José, de 1884 á 1886, se publicará mensualmente en cuadernos iguales al presente número.

SUSCRICIÓN.

1 año, pagado adelantado.	\$ 3-00
6 meses.	„ 1-75
1 número	„ 30

Se suscribe en la Secretaría de este Instituto y en la Librería Española de D. Vicente Lines, San José.

LA ENSEÑANZA.

Don José Ramón Rojas Troyo.

Preliminar.— Rasgos biográficos.— Su enfermedad.
Honores fúnebres.

I.

Estamos acaso demasiado acostumbrados á admirar las grandezas aparentes, de relumbrón, aquéllas que nos alucinan por el esplendor y extraordinario aparato.

Ya el fastuoso personaje que se ostenta en medio de la sociedad vaciando locamente el cuerno de la fortuna, sin que la lluvia de acuñados pedazos de metal vaya á fertilizar los exuberantes suelos de la honradez, del talento, del mérito real: botarate de bienes, sin conciencia ni síndrome;

Ya el omnipotente sátrapa, que juega caprichosamente con el cetro del poder que la casualidad, ó la propia audacia puso en sus manos;

Ya el infatuado y pretensioso *sabio* que en el silencio y rígido continente y formidables mimos y morisquetas, funda lo abstruso y profundo de su saber de académico de Bagdad;

O ya el charlatán y embustero, que farsa tras farsa, exhibe ante las atónitas potencias de su

Este documento es propiedad de la Biblioteca Nacional "Miguel Obregón Lizano" del Sistema Nacional de Bibliotecas del Ministerio de Cultura y Juventud, Costa Rica.

ignaro público, las maravillas del arte nigromántico, que le dan fama y humos de ente sobrenatural:

Estos y semejantes son los tipos ante quienes solemos descubrirnos la cabeza ó hincar humildemente las rodillas.

Falta de análisis y de examen escrupuloso acusa este hecho, y así anda ello en general en nuestras sociedades.

Pero viene la zorra de la crítica, y dice á la máscara: ¡cuánta apariencia, sin cerebro!

Samuel Smiles, examinando el carácter, nos da muestras y ejemplares preciosos de seres dignos de más consideración de parte del sociólogo, hombres útiles á sí mismos y á sus semejantes; luchadores incansables que no han cejado en la que á brazo partido emprendieron desde luego con la suerte, y que al caer pueden decir que han cumplido su deber: la afirmación más alta que alguien pueda llegar á hacer.

El deber, como todo lo abstracto, tiene y envuelve un concepto vago, y cada cual lo juzga á su manera y le da comprensión y extensión diferentes.

Si el destino del hombre estuviese, por otra parte, bien deslindado, nosotros diríamos que el deber consiste en realizar ese destino; pero por desgracia las escuelas religiosas y las filosóficas han lucubrado tanto y por tan varios modos en punto al último fin humano, que nadie sabe á qué atenerse en cuanto á esto.

El budista quiere que el hombre se consuma en la meditación y contemplación del todo infinito, hasta anonadarse en él; asombrado vive el hijo de Israel ante la grandeza y el poder de Je-

hová, fiando en sus desconocidos designios la predestinación de su miserable sér; el mahometano se niega á sí mismo, y piensa que Alá ha escrito de antemano en el gran libro el porvenir fatal de cada uno; renuncia el cristiano á los atractivos y alicientes malditos de este mundo y en la imitación de Jesús ve la perfección: de aquí anacoretas, y monjas, y peregrinos, y penitentes y toda esa espiritualista cohorte que aborrece al mundo, al demonio y á la carne.

El materialista no ve en sí mismo más que un conjunto de órganos, que, llegado el momento de la trasformación, se resuelve en elementos,—moléculas y átomos,—los cuales van al laboratorio inmenso de la naturaleza, bajo la misma ley de atracción que lleva á todos los cuerpos á su centro de gravedad; el idealista desconoce otro destino que no sea la metafísica absorción sustancial del espíritu en el seno inmenso de Dios, sér-causa y único sér en verdad; el vitalista no ve más porvenir para sí que la trasmigración vital, de creación en creación; el positivista cree que lo que no caiga bajo el sentido y la experiencia es incognoscible, y por lo tanto, abandona el problema de su destino al borde de la tumba.

Cada cual piensa que está en la verdad y que la posee; pero la verdad es *la conformidad del sér con su fin*, y mientras éste no se conozca, la verdad es una ilusión.

Y es que no hay un solo fin humano, sino muchos, y así el destino de cada cual es especial destino suyo, y su deber realizarlo en el medio y medida de sus aptitudes, y conforme á las circunstancias, aprovechándolas cuando le condu-

cen al buen fin, y venciéndolas, si se le oponen.

Ser una personalidad definida y servir como tal en el medio ambiente y época en que se vive, contribuyendo con la capacidad entera de sus fuerzas al fin parcial que á cada cual le toca; eso es cumplir con su destino.

El hombre que de la nada se levanta por sus propios esfuerzos y aprovechando la colaboración de los demás en lo que cabe, y prestando á los otros el posible auxilio, llega á la meta que se propone: ése es tipo digno de aprecio y aplauso.

Quien comparte con la sociedad de que es miembro los resultados de su propia energía, así como de esa sociedad recibe aliento y fuerzas ó medios para obrar rectamente, es un *socio* útil, que trabaja no sólo para sí, sino también para todos, en su tanto y que en el trabajo de todos y en su fruto, tiene parte.

Esta colaboración y esta armonía, en que el buen ciudadano vive y obra con todos sus coetáneos, constituye la base de la prosperidad individual y es la causa del progreso y del desarrollo de los pueblos.

No hay que equivocarse.

El interés social es interés mutuo: sus utilidades se reparten proporcionalmente entre todos los asociados. Sociedad que así no lo hace, no es sociedad, antes mera aglomeración de individuos que viven cada uno para sí, y de los otros, y que á los otros nada dan.

El individuo que más ha bregado con el destino, según el sentido vulgar de la palabra; el que ha soportado los calambres y entumecimientos de la miseria, y ha tenido necesidad de estirar

la aterida y demacrada mano, para coger, á hurtadilla, y espiando á todos lados con felinas pupilas, avergonzado de sí mismo, las migajas sobrantes del banquete de los Láculos; ése que ha sufrido el calofrío de la desnudez remendada de telas y colores diferentes; ése que sabe en qué consiste la contracción del estómago en el hambre y la ardiente sequedad de la picante sed; el que ha pasado por las hocas caudinas del trabajo y ha combatido en la lucha por la vida, sin desfallecer, y ha visto sus pies chorreando sangre al trepar á la cima del abrupto riseo, y se ha hartado de lágrimas y suspiros, alimento de fácil digestión: ése sabe lo que es el deber y cómo se cumple.

No exageramos el cuadro.

El plato en que la pobreza se alimenta está siempre despostillado y magriento; el condimento de sus manjares es frecuentemente de relieves asquerosos que aparta el rico con la cuchara, y su salsa, el asco de todo esto.

Pues bien: quien ha padecido entre las garras de la fiebre el abandono de la orfandad, si resiste y trabaja y vive, y llega á ganarse duramente la vida, y arroja luego sus harapos y se viste de nuevo, siquier sea con jerga ó cotí, y reanimado por su propio afán adquiere y junta y ahorra, no como miserable avaro, sino como pobre que ambiciona subir en la rueda de la fortuna y volar con ella;—quien acumulando, acumulando, á virtud de actividad y honradez á prueba de bomba, alcanza un día la holgura y comodidades del caudal; quien se siente además, y después de todo esto, feliz en hacer el bien á sus semejan-

tes, y recuerda con orgullo que nació en el polvo y que por propia industria se elevó hasta tocar con su frente,—calva por la fuerza del pensamiento y surcada por las huellas de la experiencia, ó emblanquecida por las nieves de la edad,—la constelación de Amaltea: ése es hombre digno de estudio y que ha sabido realizar su destino.

II.

Nació de padres humildes, en la ciudad de Cartago, DON JOSÉ RAMÓN ROJAS TROYO, el día 2 de Junio de 1832.

Don Pedro Rojas, su padre, le dejó en orfandad á los dos años.

No contaba aún siete cuando murió su madre, doña María de Jesús Cerantes Arnesto de Troya.

El último apellido materno, un tanto desfigurado, es el que usaba Troyo, y por él es generalmente conocido.

Sin auxilio ni protección alguna por parte de sus parientes,—que por cierto los había bien puestos, según los datos que tenemos,—fué recogido por un pobre campesino, á cuyo lado vivió durante cinco años en un barrio de San José, entonces llamado La Isla, hoy San Sebastián.

« A la edad de 12 años no había recibido la menor instrucción, y en pago de sus rudos trabajos, sólo vió el abandono que de él hacía su tutor. Su situación se amargaba más cuando consideraba que su familia paterna era bastante acomodada, y para él sólo tenía la indiferencia y el desprecio, » —palabras textuales de una autobio-

grafía del señor Troyo, que tenemos á la vista.

Recurrió á sus parientes, cuando hubo de pensar en su porvenir, y recibió de ellos completa decepción, que le hiciera sondear todo el abismo de su extrema pobreza y completo abandono.

Resuelto á no implorar más la protección de nadie,—primer rasgo de carácter que revela al hombre futuro,—dedicóse á la platería, oficio que profesaba su hermano mayor, don Juan, á quien siempre profesó, acaso especialmente por esta circunstancia, la mayor predilección.

Ganaba en este trabajo *medio real*, (6¼ centavos) al día, y tuvo pronto que tomar otra dirección, pues sentía la necesidad de buscarse la vida.

Pasó entonces á Heredia, y tampoco en esa ciudad halló mejor fortuna. Decidido á explorar más ancho campo en que ejercitar la energía de su carácter, dirigióse al puerto de Puntarenas, donde por entonces comenzaba á despertar alguna actividad. Puerto nuevo, visitado por algunos buques, parecióle lugar propio para aventurarse en más altas empresas.

Catorce años contaba entonces, y recibido allí por una terrible fiebre, á consecuencia de la cual se vió á la muerte, hubo de conocer muy de cerca las amarguras de la indigencia.

« Sin parientes, huérfano, y sin una mano amiga que suavizara su desgracia en aquellos lugares, se resolvió á regresar al seno de su familia, pobre y abatido por los sufrimientos. Doce meses siguió padeciendo después de esto y repetidas veces estuvo á las puertas de la muerte. Si en tal época no imploró la caridad pública para atender á su curación, fué debido á que la ca-

ridad se anticipó á socorrerle. En efecto, un modesto empírico, compadecido de su suerte, se interesó por su salud y logró restablecerle de sus largos y penosos sufrimientos. »

Son sus propias palabras, amargas como la hiel que debió de apurar en tan triste situación!

Apenas restablecido, se volvió á la costa del Pacífico, siempre en busca de la maga de la fortuna, con quien soñaba.

Como su oficio le producía muy poco, sentó plaza de marinero (*bogsi*) en un *bongo* que recorría el golfo de Nicoya.

En ocho meses que duró esta nueva ocupación, á fuerza de economías, había podido reunir unos pocos recursos, con los cuales se prometía volver al interior; pero como si el destino se empeñase en ponerle á duras pruebas, atacóle la fiebre amarilla que en esa época diezmo aquella población, y otra vez sus castillos de naipes viniéronse al suelo.

Volvió sin embargo al interior, y dedicóse á la sastrería, en que hizo algunos progresos.

Contaba entonces 18 años, y pensando más tranquilamente en el porvenir, volvió la vista al comercio.

Trasladóse á Alajuela, donde trabajando noche y día, economizó algo, y con ello, atraído al parecer invenciblemente hacia las playas, volvió á Puntarenas, donde atacado por nueva enfermedad y aleccionado por última vez, resolvió definitivamente regresar al lado de su familia y así lo verificó.

Dura experiencia traía tan sólo á Cartago á los 19 años; pero poco ajustado á la terquedad

de la fortuna su emprendedor carácter, estableció aquí una sastrería; pasó de ella á dependiente de comercio; volvió á su oficio, y decidido á vencer, vióle un tío suyo, don Andrés Rojas, con mejores ojos, y le colocó en su botica: ocupación que él aceptó, á instancias de su familia y no sin repugnancia, según sus propias palabras.

Carecía hasta entonces de toda instrucción, y á favor de sus nuevas tareas, más sedentarias, de la droguería, dedicóse por sí mismo al aprendizaje de la lectura y de la escritura. Simultáneamente hacía lo uno y lo otro. Sus textos eran cartas manuscritas, que él debió comenzar á descifrar con las mismas ansias y dificultades con que Champollion y Brugst descubrieron el sentido de las inscripciones cuneiformes y jeroglíficas.

Segundo rasgo de su carácter superior.

Su letra poco firme é indefinida, un tanto *erizada*, digámoslo así, probaría, á seguir la doctrina de Desbarolles en los *Misterios de la escritura*, el esfuerzo propio en la adquisición de recursos tanto mentales como pecuniarios. Los tipos rectos, sin gruesos ni finos, *achaparrados*; las mayúsculas invariablemente terminadas en voluta y con trazos poco simétricos, que ostenta su firma, llegaron á ser al pie de una letra de cambio la mejor garantía.

Luego se dedicó á los números, y puso en su mente las bases del cálculo.

Aquella Aritmética elemental era el fundamento de transacciones y negocios que representan muchos millones!

Pero sigamos al hombre paso á paso.

Prosperaba, puede decirse, á marchas redobla-

das. Su tío le asoció al negocio, y por el año del cólera (1856), fecha que todo el país recuerda con horror, la droguería de Rojas, en que el joven de 24 años trabajaba sin descanso, y su sastrería, eran ya un negocio.

La *sodu* y los siropes, que dieron popularidad y hasta apodo al dueño de la botica, se despachaban en gran cantidad.

La peste dieztaba á Cartago. El cuadro de esta población que se moría en grande escala, sería digno de un hábil pincel. Hubo día en que esta ciudad, que apenas alcanzaría á unos diez mil habitantes, dió á la fosa *ciento ochenta cadáveres!*

Se comprende que la venta de medicinas fuese entonces base de una fortuna.

Al año siguiente, su tío se trasladó por motivos de salud á la ciudad de Alajuela, y le dejó encargado de sus negocios, poseyendo ya en ellos un capital de mil quinientos pesos.

Su sastrería, que siempre fué para él tabla de salvamento, era por entonces un buen establecimiento, y en 1859, disuelta la sociedad con su tío, haciendo uso el joven Troyo de su excelente crédito, fundó en la misma casa en que hiciera su primer caudal, un *Bazar*, espléndido en relación con la época, y acaso la mejor tienda del país.

Estos son los datos que poseemos lisa y llanamente expuestos, y hemos de agregar que la fortuna, antes tan esquiva, ahora perseguía á su perseguidor y le abrumaba con sus favores.

Era esto como miel sobre hojuelas, y Troyo, dando poco tiempo al descanso, acaparaba los dones de la suerte con tino y habilidad incomparables.

En el año de 1867 ya se lanzó al comercio exterior. Hizo su primer viaje á Europa, y allí contrajo buenas relaciones comerciales.

Su capital y sus ideas aumentaban de prodigiosa manera, relativamente hablando, y trayendo á su colaboración á su primo don Juan Rojas, que hoy le ha sucedido en sus negocios, y que es uno de sus albaceas, le asoció á ellos desde 1872, época en que volvió á Europa, afirmando entonces en definitiva en los grandes centros del comercio del mundo, su alta posición mercantil.

Desde entonces sus grandes empresas agrícolas y comerciales han sido una tela riquísima recamada de oro!

En el año de 1874 se unió en matrimonio á la señorita doña Dolores Pacheco y Ugalde, hoy su inconsolable viuda, y matrona respetabilísima por su carácter noble y excelentes virtudes.

Las aficiones pacíficas del hogar le hicieron dedicar buena parte de su tiempo á lecturas amenas é instructivas, y en esto era especial. Los libros de historia de España le deleitaban; uno de sus favoritos en el campo de las bellas letras era *Don Quijote*, que había saboreado muchas veces; últimamente leía con ahinco obras de Economía política.

Un rasgo distintivo de Troyo era adquirir ediciones de gran lujo, ya para su propio uso, ya más generalmente para obsequiar con ellas á alguien.

Las cosas de su patria le interesaban tanto que en los diversos puestos públicos que ocupó, siempre dejó alguna obra importante realizada ó notables medidas propuestas para el bien general.

Fué en varias épocas Procurador Síndico, Agente fiscal, Regidor y Presidente Municipal. En el año de 1872 diputado al Congreso y en el 79, á la Asamblea Constituyente, que en el siguiente año había de ser disuelta por un golpe de Estado.

La famosa política del General don Tomás Guardia, produjo el retraimiento persistente de una buena parte del pueblo de Cartago, y esa tirantez de relaciones hubo de mantenerse para con el Gobierno de parte de esta provincia, aún después de la muerte de aquel Presidente.

El advenimiento del General don Próspero Fernández al poder, pareció momento oportuno para reanudar aquellas rotas relaciones, que eran casi abiertas hostilidades.

El señor Troyo contribuyó en buena parte á esta reconciliación, cuya primera prenda fué que se consignara en el contrato Soto-Keith, que la continuación del ferrocarril al Atlántico se haría por el fértil valle del Reventazón.

El recibió en su casa con esplendidez inusitada al Presidente Fernández, y últimamente hizo lo mismo con el Presidente Soto y con el Ministro de Guerra y Marina, padre del actual Jefe de la República.

Todos estos halagos y esplendideces eran placer verdadero para tan opulento Anfitrión, y la provincia de ello ha derivado simpatías profundas de parte del Gobierno.

Política positiva y útil para su patria, más que para él.

En grandes negociaciones prestó á las dos últimas administraciones, de Fernández y de Soto, valioso apoyo y servicios de inmensa importancia.

No menos trascendental fué para los destinos futuros de Costa Rica, el laborioso empeño de formar un Museo de Antigüedades del país, que llegó á poner en tal pie, por medio de escavaciones considerables é incesante adquisición de objetos de la industria indígena, que hoy es la más rica colección en su género existente en la República.

Cartas hemos visto del Dr. Bastián, Director del Real Museo Arqueológico de Berlín, sumamente laudatorias y honrosas para el Sr. Troyo.

La parte activa que tomó en la empresa de baños minerales de «Bella-Vista,» en el barrio de Agua Caliente (San Francisco) de esta ciudad, hizo en mucho que ese sitio de recreo, que atraerá viajeros al país en bandadas, sea ya un hecho indudable.

La preciosa quinta que formó en su hacienda de aquel barrio, es prueba de lo que él esperaba que con el tiempo debe ser esta provincia.

En aquella finca hizo un *beneficio de café*, que posee la primera secadora «Guardiola» introducida al país, donde pueden prepararse más de diez mil quintales del aromático fruto, base de la riqueza nacional.

De la sociedad filarmónica «Euterpe» fué decidido patrocinador y muchas veces le hizo dona-

ciones y obsequios y le prestó apoyo importantísimo.

«Euterpe» ha perdido en él su verdadero paño de lágrimas.

El abandono que él sufriera de parte de su familia, le hizo fervoroso protector de los suyos. Muchos le deben su posición actual, y todos ellos algún oportuno servicio.

El pobre, el fatigado peón, el artesano hallaron siempre un óbolo, un buen salario y un decidido apoyo en la benéfica mano de Troyo.

Ultimamente había concebido la idea de patrocinar el « Instituto Americano, » y le prestó inicial impulso, que jamás agradeceremos bastante y en virtud del cual le consideramos como Fundador y Presidente honorario del establecimiento.

En su mente se revolvía la idea de dejar asegurado el porvenir de esta institución, pero... la muerte,—nos arrebató su apoyo para siempre!

La fortuna se opone á nuestro paso. No importa. Haremos lo que Troyo: seguiremos impertérritos.

¿Nos sonreirá algún día como á él?

Su testamento, aunque hecho, puede decirse, entre las angustias de la muerte y cuando la convicción de la ausencia eterna de este mundo deja poco campo á humanitarias reflexiones, es una muestra del gran carácter de Troyo.

No hay pariente suyo, ni casi ninguno de los que le han servido con asiduidad, que no tenga

en la fortuna de casi un millón de pesos que lega, una manda de consideración.

Deja al Hospital de Cartago \$ 5,000; al Hospicio de Huérfanos de esta misma ciudad, \$ 5,000; para repartir entre pobres vergonzantes, \$ 1,000; para un cementerio en el barrio del Agua Caliente, \$ 500; para la iglesia de San Sebastián, lugar de sus primeras miserias, \$ 500.

Lega al Estado en Musco Arqueológico, que por su mérito científico é histórico, puede valuarse en \$ 50,000.

Respecto á sus hijos dispone cosas verdaderamente notables y entra en detalles muy minuciosos, que revelan previsión y tacto admirable.— Sus cuatro menores deben tomar al cumplir quince años una póliza de seguro de vida;—cuando tengan diez y siete, los tres varones irán sucesivamente entrando en la sociedad « J. R. R. Troyo y Cía, » que él encarga se prorrogue indefinitamente, como dependientes con el sueldo que merezcan; recibirán la herencia por cuartas partes sucesivas al llegar á la mayoría y después, de cinco en cinco años. Da en fin un completo plan de fortuna, y previendo alguna gran catástrofe ó crisis comercial, manda que si en los negocios de la compañía no hubiere una utilidad anual de 10 0,0, se liquide aquélla, y también dispone que si el capital creciere demasiado, se hagan ciertas desmembraciones del total con diversos fines.

Excita á don Juan Rojas, su socio, á no separarse de la compañía, y á la viuda encarga lo mismo.

En manos de sus albaceas, la señora viuda de Troyo y los señores don Juan Rojas y don Fran-

cisco Peralta, deja la obra magna de acrecentar el capital de sus hijos, y á su libre voluntad el tomar otras medidas cualesquiera en que él no haya podido pensar.

III.

Hacia tiempo ya que don JOSÉ RAMÓN ROJAS TROYO, sea por el excesivo trabajo ó por otras causas, venía sufriendo considerablemente de indigestión y consiguiente dispepsia.

El 22 de Setiembre se declaró la disenteria con inflamación aguda de la vegiga y del recto. Hubo desprendimiento de la mucosa del recto y aún alguna úlcera en el mismo. El 25 de octubre sufrió una fuerte colapsis que hizo comprender á su médico el Doctor don David Inksetter, que el caso era grave y casi desesperado. Ya el 23 se había tenido una consulta entre los más hábiles doctores, y hubieron de convenir en hacer al paciente inyecciones hipodérmicas de digital, éter y otros estimulantes para reanimar la vitalidad que por grados flaqueaba.

Pero el vigor natural de Troyo hizo frecuentemente concebir esperanzas de curación no sólo de parte de los profanos, sino de los médicos.

La enfermedad primitiva estaba ya curada, según entendemos, gracias al método constante y acertado del Dr. Inksetter; pero la debilidad extrema que fué dejando aquélla en toda la constitución física, postró á tal extremo al paciente que era necesario últimamente alimentarlo con leche artificialmente digerida por medio de

pancreatina, pepsina, etc. A la vez tomaba pequeñas dosis de *Champagne* como vigorizador.

Mas todo fué inútil.

Casi todos los médicos de la República fueron llamados en auxilio del paciente, y en especial los doctores Durán, Núñez y Flores (D. Juan) veían simultáneamente con Inksetter al enfermo, en quien estaban fijas las miradas y puesto el afecto de miles de personas.

El público entraba en aquella casa á todas horas; olas de gente puede decirse, salían de allí, unas veces reflejando satisfacción y esperanza, y otras, las más, con rostros cabizbajos y compungidos, en que la desesperación se dibujaba con su tétrico matiz.

La esposa no había cesado un momento en las atenciones y cuidados más exquisitos: parecía aquella mujer una segunda persona del paciente, ó un sér sobrenatural que velara por instantes la vida del que se iba.

Y se iba sin duda.

Un día llamó el hombre, conocedor de la terrible sentencia de muerte, á toda su familia en torno de su cama, ya casi lecho mortuario, y con voz tranquila y serena faz, les dirigió á todos consejos y palabras de amor.

Aquel organismo, antes tan vigoroso, se deshacía en las inspiraciones del espíritu.

¡Terrible adiós de la vida!

Su gravedad el 1.º de noviembre se convirtió ya en agonía fatal.

Recordamos, impresionados todavía, el cuadro que representaba la alcoba mortuoria.

La esposa fué arrebatada de allí por manos que á ella le parecieron sin duda de foragidos. Sonaba allá, perdiéndose en un rincón de la casa, el penetrante grito de la desesperación histérica. Al compás de esos chillidos que nos hieren el tímpano, erispándonos los nervios y poniéndonos los cabellos de punta,—la forma plástica del terror,—se podía uno figurar las contracciones nerviosas más agudas.

Eran como las once de la noche.

Un sacerdote, mal cubierto por la negra sotana sin abotonar, con el sombrero descompuesto y colada al cuello cualquier cosa en vez de una bufanda, entraba de prisa, mostrando en su semblante que había sido despertado del deseuidoado sueño por voces urgentes y casi arrastrado allí á cumplir con lo que él llama su deber. . . . Una porción de mujeres y aun de hombres, de rodillas, gimiendo y rezando. . . . Otro sacerdote después, ya más reposado. . . . Un amarillo cirio cerca del paciente. . . . Las plegarias en latín, susurradas casi en los oídos del que se iba. . . . Y éste, . . . éste con los ojos fijos, cubiertos de ese velo de la muerte que no miente, el tinte ceniciento sobre el semblante, la boca moviéndose en busca de aire, y las manos sin descanso también ayudando á la casi extinta respiración. . . .

En la distancia, en pie, el médico de cabecera y el socio del moribundo, esperando el cumplimiento de la ley de la naturaleza. . . .

Poco después de la media noche. . . . la rigidez de un cadáver, en quien había desaparecido un hombre útil, que supo cumplir con su deber y realizar su destino!

IV.

La inhumación de los restos mortales de don José Ramón Rojas Troyo fué, según entendemos, cosa nunca vista aquí.

Nosotros que por imposibilidad física no asistimos á ese gran duelo casi nacional, acompañamos al cadáver con nuestra imaginación, abatida por la enfermedad.

Para trascribir lo que allí se verificó, ninguna relación más correcta que la que el ilustrado Sr. don Ramón Matías Quesada, compofesor nuestro, ha hecho, y que con su venia nos permitimos hacer nuestra. Dice así:

El día 3 del corriente, á las 11 a. m. dieron principio las exequias fúnebres, ante numeroso y escogido concurso, en el espacioso templo de San Francisco.

El maestro Campabadal había compuesto expresamente una misa fúnebre, cuyos tristísimos acordes impresionaron al auditorio.

A la 1 p. m. se ponía en marcha el cortejo fúnebre. Para hacer al cadáver los honores de General, el cuerpo militar llevando á su cabeza el pabellón nacional enlutado, estaba formado en alas.—La caja mortuoria, obra artística y de esmerado gusto, ostentaba en su parte delantera una preciosa corona con dedicatoria del Club de Cartago. En la parte posterior y en los costados lucían hermosas guirnaldas tejidas por la gratitud y el amor. Del ataúd pendían seis listones elegantes, que fueron tomados por algunos parientes y amigos.

Apenas fué colocado el féretro sobre la carroza fúnebre, la música marcial resonó lúgubrementé, ejecutando la inspirada marcha titulada «El duelo de la Patria.»

Formaban el cortejo, el Primer Designado y Ministro de Guerra, don Apolinar de Jesús Soto; el Ministro de Hacienda é Instrucción Pública, Licenciado don Mauro Fernández; el Ministro de Gobernación y Policía, Licenciado don Cleto González Víquez; General don Buenaventura Carazo y edecanes del Presidente, miembros de la Suprema Corte de Justicia, del Protomedicato, del Colegio de Abogados, del Banco de la Unión y muchas casas comerciales de primer orden; el Gobernador, el Comandante y el Municipio; el Clero y los principales empleados de la Provincia; varios Cónsules extranjeros; el Club de esta ciudad; los profesores y alumnos del "Instituto Americano," del Colegio de San Luis y de la Escuela graduada de varones; la Sociedad Musical Euterpe, y gran número de caballeros y amigos del hombre que era llevado á su última morada.

La procesión fué majestuosa y solemne, y una vez que llegó al frente del Cementerio General, don Manuel Argüelloh. leyó un discurso de don Félix Mata V. á nombre del Municipio de Cartago; don Francisco Montero B. leyó otro discurso del Director del Instituto Americano; don Elías Salazar pronunció á nombre de los alumnos de este último establecimiento otra oración fúnebre. El que suscribe tuvo también el honor de hacer una sencilla manifestación á nombre de la Sociedad Musical "Euterpe."—

Apenas fué colocado el féretro sobre la carroza fúnebre, la música marcial resonó lúgubrementé, ejecutando la inspirada marcha titulada «El duelo de la Patria.»

Formaban el cortejo, el Primer Designado y Ministro de Guerra, don Apolinar de Jesús Soto; el Ministro de Hacienda é Instrucción Pública, Licenciado don Mauro Fernández; el Ministro de Gobernación y Policía, Licenciado don Cleto González Víquez; General don Buenaventura Carazo y edecanes del Presidente, miembros de la Suprema Corte de Justicia, del Protomedicato, del Colegio de Abogados, del Banco de la Unión y muchas casas comerciales de primer orden; el Gobernador, el Comandante y el Municipio; el Clero y los principales empleados de la Provincia; varios Cónsules extranjeros; el Club de esta ciudad; los profesores y alumnos del "Instituto Americano," del Colegio de San Luis y de la Escuela graduada de varones; la Sociedad Musical Euterpe, y gran número de caballeros y amigos del hombre que era llevado á su última morada.

La procesión fué majestuosa y solemne, y una vez que llegó al frente del Cementerio General, don Manuel Argüelloh. leyó un discurso de don Félix Mata V. á nombre del Municipio de Cartago; don Francisco Montero B. leyó otro discurso del Director del Instituto Americano; don Elías Salazar pronunció á nombre de los alumnos de este último establecimiento otra oración fúnebre. El que suscribe tuvo también el honor de hacer una sencilla manifestación á nombre de la Sociedad Musical "Euterpe."—

V.

Hemos concluido el bosquejo que nos propusimos escribir *in memoriam* del buen amigo, del buen ciudadano, cuya muerte ha deplorado el país entero.

Sobre su lápida podría ponerse esta inscripción:

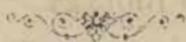
FORTUNAM LABORE VICIT VICITQUE LETHUM.

La memoria de don JOSÉ RAMÓN ROJAS TROYO será impercedera.

El duelo de su pérdida acabará muy tarde.

Nosotros la deploraremos siempre!

Juan F. Ferriz



ERRORES

EN PUNTO Á LA HISTORIA DE LA ENSEÑANZA EN COSTA RICA.

I.

En el anterior de esta Revista decíamos: "En los últimos números de nuestro colega "El Maestro" hemos visto algunas aserciones históricas acerca de segunda enseñanza y aun de la primaria, que en próximos números de nuestra Revista discutiremos, procurando poner la verdad en su punto"

Sin otra intención que la indicada y á fin de que no lleguen á afirmarse en la opinión pública ni á pasar como verdades á la Historia esos asertos hechos verdaderamente *á priori*, abrimos esta sección en LA ENSEÑANZA, y en ella trataremos de desvanecer lo que la ignorancia de los hechos, los malos informes, el *asentimiento* de personas interesadas ó cualesquiera otras causas de laudatoria ó impremeditada naturaleza, hayan podido producir en los autores que tales datos publican.

Para proceder con orden, empezaremos por la carta que con fecha 19 de Mayo dirigimos á un distinguido profesor de la Escuela Normal de San José, acerca de los estudios de ciencias naturales y sus semejantes en esta República, y la contestación que él nos dió.

Dice así nuestra carta:

SR. LIC. DON PABLO BIOLLEY.

P.

Señor y amigo:

Como no puedo pasar inadvertida la aserción que Ud. hace en la introducción de su obrita "Elementos de Historia Natural," n.º 17, tomo II del periódico "El Maestro," donde dice:— "Solamente *dos años* hace que esta ciencia obtuvo carta de naturalización en Costa Rica y comenzó á figurar entre las asignaturas del programa oficial de las escuelas comunes,"—me parece conveniente, tanto en punto

á verdad histórica, como para su personal y propia información en la materia, comunicarle que desde 1869 figuraba esa asignatura en los programas del Instituto de Cartago, y se explicaba en el curso correspondiente, habiendo además en aquel plantel las enseñanzas correlativas de Física y Química, Fisiología é Higiene y nociones de Agricultura; que desde esa misma fecha se enseñaba en la escuela primaria preparatoria de aquel colegio, Nociones de Historia Natural y de ciencias físicas en general, por las preciosas cartillas de Reynolds y otras no menos útiles empleadas en las buenas escuelas de Europa y América.

Fuera de esto, en el Reglamento de Instrucción primaria para las escuelas de Costa Rica decretado el día 10 de noviembre de 1869, ya se dice también en su art. 106, regla 10:—"Diálogos entre el maestro y los discípulos sobre las cualidades, usos é inconvenientes de objetos comunes, de animales, plantas y minerales, etc.", lo cual, como Ud. ve, es una verdadera clase práctica de prolegómenos de Historia Natural.

En el Instituto Nacional, en 1880, se explicaba igualmente Historia Natural y Agricultura, y se tenía para lo último un campo de experimentación y un profesor de práctica. En los exámenes de fin de curso de ese año se disertó precisamente por un joven alumno de esa asignatura, en acto público, sobre la tesis: "Constitución de los terrenos laborables,—medios de reponer en la tierra las sustancias que le sacan unas plantas por el cultivo de otras,—aplicación práctica de este tema en Costa Rica."

En ese mismo programa y en su reforma de 1881 figuran también Cartillas Científicas, Historia Natural, Fisiología é Higiene y Agricultura práctica.

En el Reglamento de ese Instituto de fecha 1.º de Abril de 1875, se ordenaba la enseñanza de Historia Natural, y para ella había un profesor especial, el señor Polakowsky, quien después ha publicado preciosas memorias sobre la flora costarricense.

El señor Torres Bonet, fué desde 1880 catedrático de la asignatura y su programa figura publicado en el n.º 9 del periódico "El Instituto Nacional," de 22 de noviembre de 1881.

Ahora, por lo que toca al extinguido Instituto Universitario que desde 1884 tuvo la honra de dirigir, me corresponde manifestar á Ud. que en él se explicaron en clase preparatoria, las cartillas científicas de Reynolds, las de Hromadko y los cuadros sobre transformaciones de la materia, de Dorangeon, así como también elementos de Historia Natural, como preparación para el estudio de la Biología.

Lo que sí es verdad y honra al señor Ministro de Instrucción Pública actual es que él ha introducido en los programas de las escuelas comunes de la República, para la aplicación de la Ley de Educación de 1886, las lecciones de cosas y nociones de ciencias natura-

les (éstas en 5^o y 6^o grados), comprendiendo en ellas desde la Antropología hasta la Higiene, y así constan también en el sistema de la Escuela Modelo, anexa á la Normal, hoy Liceo de Costa-Rica.

En lo de llamar "nueva ciencia" á la Historia Natural no estoy de acuerdo con Ud., pues ni la grandeza de los fenómenos naturales arredra á "nuestro abuelo," ni casi nada de las ciencias físicas y acaso de las matemáticas (si se exceptúan ciertas invenciones y aplicaciones) dejó de ser tratado por sabios, no digo de hace algunos siglos, sino desde muy larga antigüedad, como se lo demostraré á Ud. si gusta, aunque su erudición no excusará de este trabajo.

Quería sólo rectificar su afirmación de que "solamente dos años hace que esta ciencia obtuvo carta de naturalización en Costa Rica," y espero que Ud. no tendrá inconveniente en reconocer ese involuntario error, que pintaría en lamentable estado la enseñanza pública y privada de este país, donde unos con más otros con menos aptitudes y suerte diversa hemos trabajado por el progreso y cultura de la juventud.

Tengo á honra suscribirme S. A. S.

Q. B. S. M.

JUAN F. FERRÁZ.

Casa de Ud., 19 de mayo de 1887.

El honrado y laborioso profesor normal y Licenciado en Letras, señor Biolley, hombre de mérito según entendemos y de quien hemos visto algunos trabajos científicos importantes, en parte las mismas "Nociones de Historia Natural" á que nuestra carta se refiere, tuvo á bien contestarnos en francés, entre otras cosas, lo que trascribimos, á fin, de no falsear en nada su pensamiento, marcando especialmente en el texto las palabras que deseamos que CONSTEN:

"Je reconnais toutes mes erreurs passées y compris celle que vous avez l'obligeance de me signaler. Merci pour vos informations qui m'ont appris bien des choses que je ne savais pas du tout. Cependant si j'ai péché vous voudrez bien m'excuser pour la raison suivante:

Dans le brouillon de mon "Introduction" j'avais laissé en blanc l'espace que j'ai rempli ensuite par les mots "dos años," me basant sur la date de la publication du dernier programme de 1886 où, comme vous le reconnaissez vous-même, les notions d'histoire naturelle ont été introduites dans l'enseignement qui doit se donner au cinquième et au sixième degrés.

Mr. Mauro Fernández, Ministre de l'Instruction Publique, a bien voulu lire mon petit travail avant qu'il fût envoyé à la Rédaction de "El Maestro" et a laissé passer cette date que je me suis cru dès lors autorisé à donner pour bonne.

Remarquez de plus que je parle des programmes des écoles de degré inférieur, c'est à dire de celui des écoles primaires et que nulle part je ne m'occupe des établissements d' instruction supérieure qui existent ou qui ont existé à Costa-Rica.

.... Il ne me reste qu' à vous remercier encore une fois de la peine que vous avez prise de collectionner pour moi des dates et des faits, et à vous assurer que je ne regrette point mon erreur involontaire puis qu' elle m'a fourni l' occasion de causer un moment avec vous."

CONSTE, pues, que es un error histórico el afirmar que sólo desde 1886 se ha conocido y ha tomado "carta de naturalización" en Costa Rica la Historia Natural.

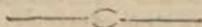
Los demás puntos de nuestra carta al señor Biolley eran de mero adorno, y el hecho concreto es lo que nos interesaba hacerle reconocer.

Años há que el costa-ricense don José C. Zeledón se ocupa en el estudio y clasificación de la avi-fauna del país; el costa-ricense don Juan Cooper de tiempo atrás viene recogiendo, coleccionando y clasificando los tipos y ejemplares de la flora indígena; hombre de notables estudios en la materia es don Manuel Carazo hijo; y en el libro del señor don Joaquín B. Calvo puede ver el señor Biolley y cuantos amen la Historia Natural datos interesantísimos acerca de este ramo del saber humano en relación con Costa Rica, obra de costa-ricenses.

Tiempo há que se han hecho estudios y colecciones preciosas en el país por la oficina de Estadística (sus resultados se vieron en la Exposición de 1886), y el Museo que actualmente arregla y custodia el joven costa-ricense don Anastasio Alfaro no es obra que se improvisa, sino resultado de estudios anteriores bien meditados.

Muchos han sido los sabios extranjeros y los comisionados de sociedades científicas que han explorado en este país ese campo y obras importantes en alemán, en inglés, en francés y en español se han publicado acerca de ello y son bien conocidas hace mucho por los inteligentes hijos del país ó extranjeros que aquí residimos y que estimamos la ciencia.

JUAN F. FERRÁZ.



IN MEMORIAM.

Este Instituto, que se considera histórica y técnicamente continuación del provincial de esta ciudad, bajo la dirección del Doctor don Valeriano Fernández Ferraz, y del Universitario de San José, que existió desde 1884 á 1886, y que tiene por todos cuantos han trabajado en el planteamiento y desarrollo de la recta segunda enseñanza, altísimo aprecio; esta institución incipiente ahora que es como reencarnación de aquéllas ó como si dijéramos el Fénix que de sus propias cenizas se levanta de nuevo, no ha podido menos de hacer pública manifestación de afecto firmísimo á la memoria de don Francisco Picado, cuyos restos descansan en el cementerio general de Cartago.

El día 2 de Noviembre pasado asistió en cuerpo á la fúnebre mansión de los muertos y sobre la tumba de Picado depositó una hermosa corona de porcelana en que en un lazo de cinta negra se leía en caracteres rojos:—A FRANCISCO PICADO, EL INSTITUTO AMERICANO. 1887.

Esta sencilla pero conmovedora manifestación hecha en presencia de nuestros alumnos es una gran lección moral que ellos no olvidarán, seguros estamos de ello, y que les enseña el alto aprecio que por sus profesores deben tener.

La corona se conserva en el Instituto para colocarla cada año sobre la lápida que cubre las cenizas del que fué nuestro comprofesor y amigo.

Allí, y con esa ocasión leímos *in memoriam* la siguiente composición:

2 de noviembre de 1887.

(A la memoria de mi inolvidable compañero Francisco Ficade.)

ELEGÍA.

La muerte blande su segur impía
con impasible horror: siega existencias,
instituciones, dogmas y creencias,
sin respetar angustias ni dolor:

Gime en vano el mortal y en su agonía
se revuelve y retuerce, tristemente;
las fibras todas desgarrarse siente
y lucha en vano en álgido estertor.

Jamás termina su tarea: empieza
de nuevo cada día, y no se acaba
la rabia con que el arma impune clava
en el pecho desuado del mortal:

Y la orfandad y fúnebre tristeza
es ludibrio á la obra de la muerte,
y al golpe rudo caen de igual suerte
la verdad y el error, el bien y el mal.

Destino triste de la especie humana,
que de ilusiones y esperanzas vive,
y por premio á su afán aquí recibe
las tétricas caricias del no-sér !

¡ Quién sabe si á esta noche la mañana
seguirá, de otro sol á los albores,
en donde sin angustias ni dolores
el bien eterno sea, y el placer !

La ley inapelable del destino
es para el hombre un insondable arcano;
la duda y el error danse la mano
ce la existencia el límite al tocar.

Allá brilla y se esconde lo divino
como algo que fascina la mirada;
y viene entre los pliegues de la nada
la pobre ciencia humana á terminar!

La materia se hunde en el abismo,
pero queda en el mundo la memoria,
é iluminan los rayos de la gloria
del que cumplió con su deber la sien:

La virtud, la energía, el heroísmo
tienen su premio y su inmortal corona,
y la historia en sus páginas pregona
el nombre del que supo hacer el bien.

Jamás del corazón de tus amigos,
se borrará el recuerdo, caro y santo:
de la muerte cubrióte el negro manto,
pero vives en nuestro corazón.

Nosotros fuimos de tu afán testigos
por enseñar el bien: y como ejemplo
tus virtudes guardamos en el templo
en que se rinde culto á la razón.

Juan F. Ferráz.



NOTAS VARIAS.

EN LA GACETA, diario oficial, núm. 114 de 12 del ppdo. se registra el siguiente acuerdo:

Nº 370.

Palacio Nacional.—San José, 9 de Noviembre de 1887.

En atención á la importancia que tiene para el país la revista mensual redactada por el señor don Juan F. Ferraz con el título de «La Enseñanza,»

El señor Presidente de la República

ACUERDA:

Que dicho periódico se considere como oficial para el efecto del franqueo, y que por consiguiente circule con la estampilla destinada á esa clase de correspondencia.—Comuníquese.

De orden del señor Presidente de la República,
el Ministro de Gobernación.

GONZÁLEZ VÍQUEZ.

Damos al Supremo Gobierno de la Nación las gracias más sentidas por el favor que nos dispensa, y por la benévola apreciación que hace de nuestra humilde Revista.

AGRADECEMOS profundamente los afectuosos saludos que á LA ENSEÑANZA han dirigido algunos órganos de la prensa del país.

Las visitas de nuestros colegas serán también puntualmente correspondidas, y si como revista mensual no podemos sostener competencia con los diarios, valga nuestra buena voluntad en cambio de la cantidad que de ellos recibimos.

Tenemos el mayor placer en *canjearnos* con todo periódico de Centro América, y todo el que nos honre con su visita recibirá la nuestra.

DEBEMOS también dar á la *Revista Latino-Americana*, de Méjico, las más expresivas gracias por la inserción del proyecto de este Instituto, así como á *El Diario Nicaraguense* por el mismo motivo y por las finas palabras que dedica á nuestra Institución y á la grata memoria de nuestro protector don José Ramón Rojas Troyo.

Los señores don Francisco de la Fuente Ruiz y don Anselmo H. Rivas, directores respectivos de esas conocidas publicaciones periódicas nos honran y obligan con su benevolencia.

EN EL PRÓXIMO número de esta Revista publicaremos los documentos relativos á la incorporación del Instituto Americano en la Universidad Nacional, hecho que á última hora nos ha sido trasmitido y trascendental medida que redundará indudablemente en favor de nuestra escuela y de la juventud que en ella cursa.

ABRIMOS hoy una sección didáctica en la que publicaremos sucesivamente las obras de texto que los profesores de este Instituto preparan para sus alumnos.

La compaginación de la Revista quedará interrumpida en ella, de suerte que nuestros abonados puedan desglosar y encuadernar aparte cada obra.

Además hacemos una edición especial para los alumnos, en papel fuerte y á propósito para las tareas escolares.

Aceptaremos con gusto todas las observaciones críticas que los profesores del país ó del extranjero nos hagan acerca de estos trabajos profesionales.

Los grabados de la obra del señor Céspedes son debidos al buril de nuestro comprofesor don Ramón Matías Quesada, que bondadosamente se ha prestado á hacerlos.

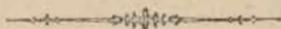
Dámosle de este modo públicas gracias por su importante colaboración.

 OBRAS LITERARIAS Y CIENTÍFICAS.—Ofrecemos á los autores y editores que nos envíen *dos* ejemplares de cualquier libro, hacer su juicio crítico en esta Revista, que tiene una circulación extensísima en los países hispano-americanos.

Nuestro objeto principal es el de formar una Biblioteca popular al abrigo de la institución docente que sostenemos.

Al reaparecer en el estadio de la prensa, damos á los estimables colegas de ciencias, letras é intereses generales que nos han seguido favoreciendo con sus visitas, las gracias más expresivas y sentidas.

Cartago, 15 de Diciembre de 1887.



LECCIONES

DE

QUÍMICA MODERNA,

EXPLICADAS SEGÚN LOS PROGRAMAS ADOPTADOS PARA ESTA
ASIGNATURA EN EL

INSTITUTO AMERICANO,

DE

CARTAGO, COSTA-RICA,

POR

Juan de D. Céspedes G.



PARTE 1.^ª — 1.^{er}. CURSO
Correspondiente al 3.^{er}. año.



COSTA-RICA. — AMÉRICA CENTRAL.

1887.

Imp. "El Album." V. LINES.

QUIMICA MODERNA

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO VENEZOLANO

CARRERA DE QUIMICA

1987

Juan de O. Góngora

PARTES DE LA CURSA

Geografía del curso

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

1987

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



INTRODUCCION.

Un deseo irresistible é innato nos arrastra desde nuestra primera infancia á preguntar á la naturaleza cuáles son las fuentes de donde emanan sus fenómenos. Este deseo nunca llega á saciarse, y por su medio se desarrolla nuestra actividad científica, mediante abstracciones sacadas de la experiencia, y con auxilio de nuestra imaginación creadora, bien dirigida, formamos teorías que salen fuera de los límites de la observación, pero que satisfacen el deseo del espíritu. En cada fenómeno de la naturaleza tratamos de indagar cuál es la causa que lo produce. El escudriñamiento de los extraordinarios cambios que se suceden en la esencia misma de la materia de que están formados los cuerpos y que debemos considerar como la tela ó sustancia de que se encuentran constituídos, pertenece al dominio de una ciencia que designamos con el nombre de *Química*, palabra de origen oscuro, que algunos quieren derivar de Xemia, antigua denominación egipcia, donde se han encontrado por primera vez las observaciones de los grandiosos secretos de las trasmutaciones de la materia. La investigación de estos fenómenos es el objeto á que se consagrarán las lecciones que

tendremos que cursar en este Instituto; pero así como al viajero que pretende visitar un territorio cualquiera, se le ofrece de antemano un guía que le explique su itinerario y lo ponga en conocimiento de todo lo concerniente al país que intenta recorrer, así nosotros presentamos aquí el programa correspondiente á los estudios de Química en tercer año, el cual demarcará el dominio en que penetramos lentamente, pero observando y dedicando toda nuestra atención á aquellos paisajes más importantes que satisfagan nuestro deseo.

Reconoceremos que, cualesquiera que sean las sorprendentes mutaciones que hagamos sufrir á la materia, jamás llegaremos á encontrar la más pequeña pérdida en la sustancia de que están formados los cuerpos. *El peso de la materia es siempre el mismo y persiste á través de todas las transformaciones.* Esta conclusión científica, contradice al parecer tantos fenómenos que se nos presentan á la vista en nuestra vida diaria, tales como el crecimiento de las plantas, de los animales y consiguientemente de nosotros mismos. Vemos que los seres orgánicos, las plantas y los animales, de un pequeño germen que llamamos semilla ó huevo, aumentan progresivamente en peso y en volumen; pero este aumento sólo es aparente. Una observación atenta nos hace comprender con facilidad que, por ejemplo, el crecimiento de las plantas se verifica solamente por la asimilación de materia del aire y del suelo en que se arraigan y sobre el que se levantan y mecen. Por el contrario en la combustión de los cuerpos se nos ofrecen fenómenos que nos hacen juzgar en un sentido contrapuesto, pues al parecer se ve que hay un aniquilamiento de materia. Pero también aquí nos manifiesta una observación atenta, que los fenómenos de combustión consisten solamente en una trasmutación de los cuerpos visibles sólidos ó líquidos en cuerpos invisibles y gaseosos. Las partes

elementales y combustibles de una bujía se unen á una parte constitutiva y gaseosa de la atmósfera formando productos también gaseosos. Pero si estos productos gaseosos de la combustión se recogen y se pesan, resulta con sorpresa que su peso es mayor que el peso del cuerpo combustible, lo cual es causado por la parte material gaseosa del aire que se unió para efectuar esta sorprendente transformación.

Que este preámbulo nos sirva entre tanto para venir desde luego en conocimiento de que en todas las transformaciones que sufre la materia del universo, jamás hay aniquilamiento ni pérdida de la misma. La materia que forma los cuerpos se une á la materia de los mismos y se desune; pero su peso, la cantidad de sustancia que contienen, nunca desaparece, ni jamás se origina más de ella.

La materia se conserva eterna en el universo, nada de ella se crea, nada de ella se destruye á través del tiempo en que se efectúan sus variadísimas y sorprendentes transformaciones.

JUAN DE D. CÉSPEDÉS G.

QUIMICA MODERNA.

1^{er}. CURSO.

Lección I.

Idea del universo.—Cuerpos.—Materia.—Tema de las ciencias naturales descriptivas.—Fenómenos.—Problema de las ciencias naturales especulativas —Su división.—Ejemplo para distinguir la Física de la Química.—Objeto á que se dedica cada una de estas ciencias.—Problemas que resuelve la Química.—Síntesis y análisis.

Si consideramos todo lo que nos rodea, vemos una numerosa variedad de objetos ó cuerpos, que existiendo fuera é independientemente de nosotros, forman el todo que llamamos mundo, naturaleza, cosmos ó universo. Estos objetos ó cuerpos que nos dan á conocer su existencia porque nos presentan capacidades dotadas de peso, están formados de una sustancia que llamamos *materia*. La indagación de la forma interna y externa de los cuerpos, el estudio de sus propiedades comunes y de sus diferencias, constituye el tema de las *ciencias naturales descriptivas*: la Zoología, la Botánica, la Mineralogía, la Geología ó Geognosia, la Anatomía, etc.

Una consideración más inmediata sobre los cuerpos de la naturaleza nos hace ver que los mismos experimentan cambios ó alteraciones más ó menos esenciales.

Vemos que los minerales se forman, cristalizan, después se *eflorescen* y desmoronan; que las plantas y los animales tienen su origen, crecen y después caen en la putrefacción y descomposición. Estas alteraciones que en el trascurso del tiempo se verifican en la sustancia de los cuerpos, se llaman *fenómenos*. La indagación de los fenómenos en su trascurso, la fijación de sus condiciones, según ellos se producen, la explicación de las causas fundamentales que les dan origen, constituye el problema de las *ciencias naturales especulativas*, dividiéndose según la naturaleza del objeto en ciencias biológicas y físicas. A estas últimas pertenecen la Física y la Química, dos ciencias unidas entre sí tan íntimamente y que penetran con mucha frecuencia la una en la otra de tal modo que sus diferencias capitales sólo podemos traerlas á la vista sirviéndonos de algunos ejemplos.

1º. Un pedazo de hierro metálico se vuelve magnético por sólo el frotamiento con un imán. Esta propiedad nueva que adquiere el hierro, deja inalterada la naturaleza del mismo; en el estado magnético permanece también como hierro metálico, con todas sus propiedades y no se puede distinguir de otro hierro. Si por el contrario se deja el mismo pedazo de hierro por largo tiempo bajo la acción del aire húmedo, se cubre de una capa pardo-rojiza, que paulatinamente se transforma en una masa pulverulenta de igual color, y el hierro se herrumbra. La herrumbre ya no es hierro metálico; no tiene ya ninguna propiedad común con el hierro metálico y apenas puede compararse con éste. El hierro metálico ha dejado de existir y en su lugar se ha originado un cuerpo nuevo.

En la explicación del primer hecho, el de la magnetización del hierro, se ocupa la Física; á la indagación del segundo, el herrumbramiento del hierro, se dedica la Química.

2º. Una barra de azufre se electriza frotándola con un paño de seda; el azufre no pierde absolutamente ninguna de sus propiedades. Mas cuando se pulveriza y se mezcla con cobre pulverizado también se obtiene un cuerpo pardo-verdoso, y al través de una lente se pueden distinguir en la mezcla las partículas rojizas del cobre de las partículas amarillas del azufre y por decantación con agua se pueden separar las particillas pulverulentas y densas del cobre de las pulverulentas y tenues del azufre. Pero si se calienta la mezcla, se origina por la intervención del calor un cuerpo que no tiene ni las propiedades del azufre ni las del cobre y que bajo el microscopio de mayor aumento aparece como una masa homogénea; en una palabra, se obtiene un cuerpo que debe mirarse como nuevo bajo todos aspectos. En este caso nos ocupa otra vez una alteración química, efectuada en el azufre y el cobre, mientras que la producción de la electricidad en el azufre ó la simple mezcla del cobre con el azufre, sólo son fenómenos físicos.

3º. Si por último tomamos agua y la enfriamos, llega un momento en que ésta se solidifica, se transforma en hielo. Sin embargo, el hielo es agua con todas sus propiedades, sólo que se encuentra en estado sólido. El agua por el enfriamiento ha experimentado una alteración física. Del mismo modo sólo sufre un cambio físico, cuando por la calefacción se transforma en vapor; el vapor de agua no es tampoco más que agua. Por el calentamiento el hielo se vuelve agua; por el enfriamiento el vapor se transforma en agua. Mas si se introducen en el agua los dos polos de una batería galvánica, de las extremidades de los mismos ascienden burbujas gaseosas, que recogidas, muestran propiedades del todo distintas á las del vapor de agua ó del hielo y que por el enfriamiento tampoco se convierten en agua líquida.

Ahora bien, se ha encontrado, y pronto veremos por qué procedimiento, que este gas originado del agua es una mezcla de dos gases. Bajo el influjo de la corriente galvánica se transforma el agua en dos gases, que no tienen de común con el agua ninguna propiedad. En este caso tenemos que tratar de una alteración química del agua.

De estos tres ejemplos, podemos sacar en conclusión que así como la Física se ocupa en aquellas alteraciones de las propiedades de los cuerpos, que dejan inalterada la materia, la sustancia de los mismos, la Química busca la explicación de las alteraciones que sufre en sí la materia de los cuerpos.

Pero de nuestros tres ejemplos los dos últimos nos muestran á la vez dos problemas distintos, en cuya resolución se ocupa la Química. Por la fusión en mezcla del azufre y del cobre se ha efectuado la unión de ambos cuerpos, se ha originado una combinación de los mismos; el azufre y el cobre son las partes constitutivas con que hemos preparado el nuevo cuerpo. Por el contrario, mediante la acción de la corriente galvánica se ha descompuesto el agua en dos gases, los cuales son las partes constitutivas de la misma. En un caso hemos obtenido la combinación uniendo las partes constitutivas; en el otro hemos preparado las partes constitutivas separándolas de la combinación. La Química enseña no solamente á preparar combinaciones, uniendo los distintos cuerpos de que se forman las mismas (síntesis), sino que también da á conocer, cómo se descomponen las combinaciones en sus partes constituyentes (análisis).

Lección II.

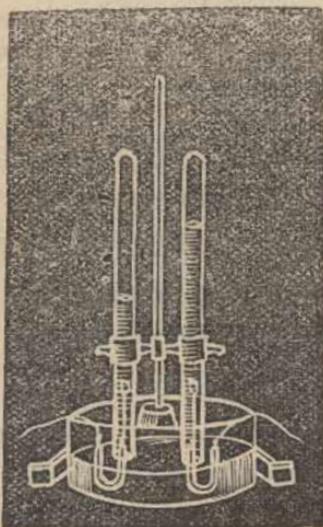
Límite á que se llega en la descomposición de las combinaciones. Cuerpos simples ó elementos.—Cuerpos compuestos —Descomposición del agua por la corriente eléctrica.—Separación y recogimiento de los elementos del agua.—Reconocimiento de los gases que se desprenden por la electrolisis del agua.—Denominación de estos gases.—Relación volumétrica entre el hidrógeno y el oxígeno, gases originados del agua.—Recomposición del agua —Relación volumétrica entre el agua formada, y el hidrógeno y el oxígeno que la forman.

En la descomposición de las combinaciones en sus partes constituyentes se llega pronto á un límite, que con los medios de que disponemos en la actualidad no nos es posible traspasar. En este caso, aquellas sustancias que no podemos descomponer ya, las designamos como *simples*, en contraposición con las descomponibles que denominamos *compuestas*. Las sustancias simples, no compuestas, se llaman *elementos*. Así pues, comprendemos por elementos aquellas sustancias que con los medios que en la actualidad se encuentran bajo nuestro dominio, no podemos descomponer en más partes constituyentes elementales y distintas; sin que de esto concluyamos, que más tarde no se pueda quizá hacer ver que gran parte de las mismas sean cuerpos compuestos. El número de los elementos es al presente bastante elevado, pues asciende á 72; con todo, es lo cierto que aun no los conocemos todos y que pueden descubrirse todavía muchos más.

El agua, como hemos visto en nuestro tercer ejemplo, es un cuerpo compuesto, y con auxilio de la corriente eléctrica se consigue descomponerla fácilmente. Pero á la vez también es fácil separar las partes elementales del agua entre sí, recogerlas y estudiarlas. Para esto nos servimos del aparato representado en la fig. 1, que es bien fácil de comprender.

Dos tubos de vidrio de igual longitud y de igual capacidad, cerrados por un extremo y abiertos por el

Fig. 1



otro, se llenan de agua y se invierten en una cuba medio llena también de agua, de modo que la extremidad abierta se encuentre un poco por debajo del nivel del agua de la cuba. Entonces se pone bajo cada tubo la extremidad polar de una batería galvánica. Las extremidades polares son laminillas de platino, que están soldadas con alambre de platino encerradas en tubos estre-

chos de vidrio que saliendo del agua se unen con alambres de cobre que conducen á la batería eléctrica. Con esto se evita todo contacto de los alambres entre sí. Tan luego como se cierra la cadena eléctrica, empieza el desprendimiento de gas y pronto se observa que en los tubos desciende el contenido líquido. Pero también se nota á la vez, que en uno de los tubos la cantidad de agua es mucho menor que en el otro. Se interrumpe la corriente tan luego como uno de los tubos esté casi lleno de gas, se levanta el tubo, cerrando con el pulgar la extremidad abierta y entonces se saca del agua. Se encuentra que en el tubo se halla un gas sin color y sin olor y parece como si el tubo estuviera lleno de aire. Pero si se desin-

vierte el tubo, si se retira el pulgar de la abertura é inmediatamente se trae sobre la misma una bujía encendida, se enciende el gas y arde con llama azulácea apenas luminosa. Así pues, dentro del tubo no estaba contenido nada de aire atmosférico. A este gas, por haberse obtenido del agua se le ha llamado *gas hidrógeno*. Se ha encontrado además que este cuerpo gaseoso también es, mucho más ligero que el aire y más liviano que cualquier otro cuerpo. Todas las tentativas para descomponer á su vez el hidrógeno, se han frustrado; por tanto al *gas hidrógeno* lo designamos como elemento.

Levantado después el segundo tubo, que está lleno de agua casi hasta la mitad, sacándolo fuera de la vasija del agua é investigando las propiedades del gas contenido dentro del mismo, se encuentra, que es como el gas hidrógeno, incoloro é inodoro; que por el contrario, no se enciende al contacto con la llama de una bujía, sino que una vela apagada y con un punto apenas en ignición, que se introduzca en él, se enciende de nuevo y continúa ardiendo con gran resplandor. Fuera de esto este gas es mucho más pesado que el gas hidrógeno, más pesado aun que el aire atmosférico. Se le ha llamado *gas oxígeno*. El gas oxígeno tampoco puede descomponerse: es también un elemento.

En la descomposición del agua por la corriente eléctrica se origina, como hemos visto, mucho más hidrógeno que oxígeno. Para cerciorarnos de si existe alguna relación entre las cantidades de ambos gases, repitamos nuestro experimento en un aparato, que nos permita reconocer al punto la relación de la cantidad volumétrica de ambos gases. Este aparato (fig. 2.) consiste en un tubo de tres ramas de las cuales una es más larga

y termina en una esfera espaciososa. Las otras dos ramas más cortas son de igual longitud, provistas de llaves de vidrio en su parte superior, mediante las cuales se pueden cerrar, y se encuentran divididas en décimos de centímetro cúbico y provistas hacia su parte inferior de alambres de platino soldados, en los cuales se hallan, dentro de las ramas, laminillas de platino que sirven como polos, electrodos. Abriendo las llaves se llena el aparato de agua, de modo que las dos ramas más cortas contengan el líquido hasta las llaves, y cuando se hayan cerrado las mismas, se unen los alambres con una

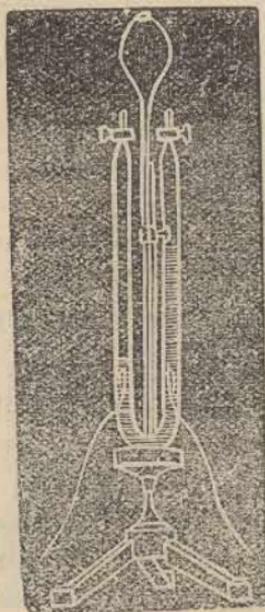


Fig. 2.

batería galvánica poderosa. Al punto se observa, que siempre se desprende una cantidad exactamente doble de hidrógeno que de oxígeno, tan luego como es uno de los tubos asciende la cantidad de hidrógeno a 10 centímetros cúbicos, se encuentra en el otro tubo 5 centímetros cúbicos de oxígeno y así sucesivamente. Así pues, hallamos una relación muy sencilla entre las cantidades de ambos gases del agua: se produce por cada dos volúmenes de hidrógeno un volumen de oxígeno.

Ahora se nos presentan estas preguntas: ¿son el hidrógeno y el oxígeno las únicas partes constituyentes del agua? ó ¿está compuesta el agua además de estos dos gases de otro ú otros elementos que tal vez no son gaseosos, sino líquidos y que por tanto se nos han escapado en la descomposición del agua? La res-

puesta la obtendríamos si nos fuera dable producir el agua. En efecto podemos preparar artificialmente el agua de sus partes constitutivas y exclusivamente de hidrógeno y de oxígeno.

El aparato de que nos servimos para este objeto (fig. 3.) es un tubo en forma de U, en el cual una de sus ramas, la abierta, tiene hacia la encorvadura una llave que sirve para verter el líquido, llamada llave de *vertimiento*; la otra rama termina en punta y está provista de otra llave de vidrio que la cierra. En la misma rama y por debajo de la llave se encuentran soldados dos alambres de platino que sin tocarse en el interior se hallan el uno enfrente del otro.

Estos tubos se llenan de mercurio hasta la llave, después y por la misma llave se conduce una mezcla de 2 volúmenes de hidrógeno y de 1 volumen de oxígeno; el mercurio se pone á nivel en ambas ramas dejándolo fluír por la llave de vertimiento y uniendo ambos alambres de platino con un aparato de inducción se hace saltar la chispa eléctrica al través de la mezcla gaseosa. En el mismo instante se origina también un fuerte movimiento del mercurio. Sin embargo, después de corto tiempo (especialmente cuando se ha tenido cuidado de ponerlo siempre á igual nivel en ambas ramas y en cantidad conveniente) asciende hasta la cúpula de la rama cerrada, dejando solamente un pequeño espacio para las pe-

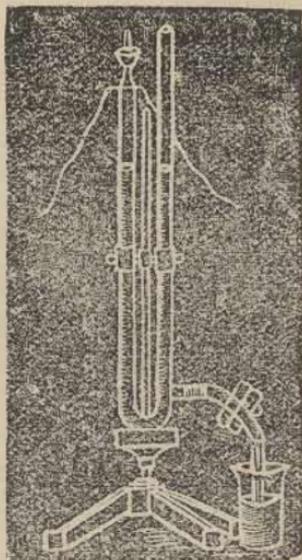


Fig. 3.

queñas gotitas de agua originadas. Por consiguiente el agua consta sólo de hidrógeno y de oxígeno, y precisamente de dos volúmenes de gas hidrógeno y de un volumen de gas oxígeno.

Pero ¿qué volumen tiene la cantidad de agua formada comparado con los volúmenes de las cantidades de sus partes componentes? Verdad es que no podemos comparar los volúmenes de los gases con el volumen del agua líquida, pero sí con el volumen del agua en el estado gaseoso. En efecto el agua es gaseosa á elevadas temperaturas sobre 100° del termómetro de Celsius, á la presión ordinaria del aire atmosférico, ó bajo 109° á una presión menor. Si comparamos entre sí á la misma temperatura y á la misma presión los volúmenes de ambos gases y el volumen del gas áqueo originado de los mismos, encontramos la relación entre ellos. Para esto sólo necesitamos dividir en centímetros cúbicos la rama de nuestro tubo en que se encuentra la mezcla gaseosa; calentarla á una temperatura superior á $100^{\circ}c.$ antes de hacer saltar la chispa eléctrica; ver el volumen de la mezcla gaseosa, dejando salir mercurio, hasta que alcance éste en la rama abierta la misma altura que el de la rama cerrada, y del propio modo después de la formación del agua á la misma temperatura é igual nivel del mercurio en ambas ramas; pero entonces es para observar el volumen del vapor de agua (gas áqueo) formado. Suponiendo que la mezcla gaseosa hubiera ascendido á 75 cm. cúb. de los cuales naturalmente corresponderían 50 cm. cúb. al hidrógeno y 25 cm. cúb. al oxígeno, encontraríamos al fin del experimento, que el gas áqueo originado de ellos llenaría sólo el espacio de 50 cm. cúb. Así pues, en la combinación química de ambos gases hidrógeno y oxígeno ha tenido lugar una disminución de volumen, una contracción de 75 á 50, ó cada tres volúmenes se han reducido á dos. Reco-

Sometamos en primer lugar el ácido muriático a la acción de la corriente eléctrica en un aparato (fig. 4) semejante al representado en la figura 2.

Las dos ramas más cortas están abiertas por la parte inferior y se cierran por medio de tapones de corcho atravesados por unas barritas de carbón de retorta terminadas en punta y que sirven de electrodos. El aparato se llena con una solución de ácido muriático. Tan luego como se cierra la corriente eléctrica, se desprenden burbujas gaseosas que ascienden hasta las llaves. El nivel del líquido desciende en ambas ramas. Este nivel es distinto al observado en la descomposición del agua; la cantidad de los gases desprendidos es siempre igual en ambas ramas: por tanto el ácido muriático debe constar por lo menos de dos partes constituyentes que están contenidas en él en volúmenes iguales. Observamos además que mientras en una de las ramas se deja ver un gas sin color, en la otra rama aparece un gas coloreado de verde. Abriendo la llave de la rama que contiene el gas sin color, la corriente de este gas manifiesta no tener olor y aproximándole la llama de una bujía arde con llama azulácea apenas luminosa: reconocemos al punto que este gas es *hidrógeno*. El gas contenido en la otra rama manifiesta al abrir la llave estar dotado de un olor penetrante, muy distinto al del ácido muriático; una bujía encendida que se le aproxime no sólo no la enciende, sino que ella misma

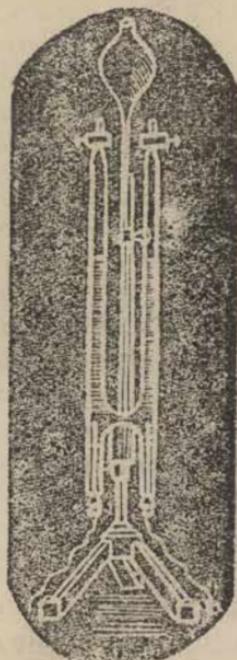


Fig. 4.

se apaga. Este gas que aun no conocemos, se ha llamado *cloro* á causa de su color verdoso.

Además el hidrógeno y el cloro son las únicas partes constituyentes del ácido muriático, pues con ellas podemos prepararlo de nuevo. En efecto, cuando se mezclan entre sí el hidrógeno y el cloro en la relación en que están contenidos en el ácido muriático, es decir, en volúmenes iguales, basta un solo rayo de la luz solar, para efectuar su combinación produciendo una explosión. Haciendo este experimento con volúmenes medidos de ambos gases se encuentra que el volumen del ácido muriático formado es igual á la suma de los volúmenes de ambas partes constituyentes. No tiene lugar ninguna alteración de volumen.

Por consiguiente se combinan *un* volumen de gas cloro con *un* volumen de gas hidrógeno y dan *dos* volúmenes de gas ácido muriático.

Finalmente si sometemos el amoníaco, ó mejor dicho, su solución acuosa, á la acción de la corriente eléctrica, en el mismo aparato de que nos hemos servido para la descomposición del ácido muriático, observamos, que en una de las ramas descende el líquido más ligeramente que en la otra, y en efecto, por cada tres *cm. cúb.* de gas que se originan en la primera rama aparece solamente un *cm. cúb.* en la segunda. El aspecto de ambas ramas deja ver ya que ambos gases son incoloros. Pero por una indagación más inmediata, encontramos que el gas que se desarrolla en una cantidad triple es inodoro, se enciende al contacto de una llama y continúa ardiendo, y por consiguiente también es hidrógeno. El gas de la otra rama deja ver por indagación más asidua, que tampoco tiene olor, pero que no se enciende al contacto de una llama sino que apaga toda bujía que permanezca dentro de su corriente. Este gas, que carece de toda propiedad positiva se ha llamado *nitrógeno*. Por con-

siguiente, en el amoníaco están contenidos á lo menos como partes constituyentes, el hidrógeno y el nitrógeno, y en efecto por cada tres volúmenes de hidrógeno contiene un volumen de nitrógeno. Que estos dos gases son las únicas partes constituyentes del amoníaco y cuántos volúmenes de gas amoníaco se originan de un volumen de nitrógeno y de tres volúmenes de hidrógeno, lo experimentaríamos del modo más sencillo, si nos fuera dable producir amoníaco por la unión directa del nitrógeno y del hidrógeno. Desgraciadamente hasta ahora no es posible unir ambos gases entre sí; de ellos no se origina amoníaco ni por el salto de la chispa eléctrica, ni por el influjo de la luz solar, ni por ninguno de los otros medios de que se dispone, pues siempre permanecen como hidrógeno y como nitrógeno sin unirse entre sí.

Llegamos empero á nuestro objeto encaminándonos por otra vía. Si la chispa eléctrica no se halla en estado de unir en amoníaco al nitrógeno con el hidrógeno, puede por el contrario, á causa de la elevada temperatura que produce, descomponer el amoníaco en sus partes constituyentes. El amoníaco puro, como lo hemos indicado, es un gas y se puede preparar fácilmente por calentamiento del amoníaco líquido. Si pues, en el tubo de dos ramas (fig. 5) que hemos empleado para efectuar la síntesis del agua, introducimos cosa de 20 cm. cúb. de gas amoníaco y después

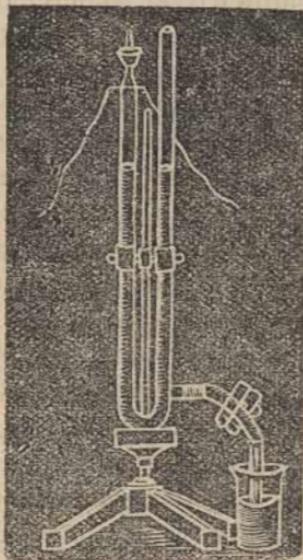


Fig. 5.

hacemos saltar por largo tiempo la chispa eléctrica, encontramos, que el volumen se aumenta y cuando tenemos cuidado de mantener á igual nivel el mercurio en ambas ramas, ocupa el gas finalmente la capacidad de 40 *cm. cúb.* Ahora, si se investiga el gas se halla que no es amoníaco, el cual por su olor se da á reconocer fácilmente, sino que es exclusivamente una mezcla de hidrógeno y de nitrógeno. Por consiguiente el amoníaco consta únicamente de hidrógeno y nitrógeno. Sinembargo sabemos ya, que en la descomposición del amoníaco se originan por cada volumen de nitrógeno tres volúmenes de hidrógeno; en los 40 *cm. cúb.* que hemos obtenido, están contenidos por consiguiente 10 *cm. cúb.* de nitrógeno y 30 *cm. cúb.* de hidrógeno. Estos 40 *cm. cúb.* de la mezcla gaseosa se han originado de 20 *cm. cúb.* de gas amoníaco; y estamos autorizados por consiguiente para suponer que de los 40 *cm. cúb.* de la mezcla gaseosa se originarían 20 *cm. cúb.* de amoníaco, ó que,
un volumen de gas nitrógeno y tres volúmenes de gas hidrógeno producen dos volúmenes de gas amoníaco.

Lección IV.

Pesos volumétricos ó específicos de los gases.—Fijación del crito como unidad ponderal.—Determinación de los critos que entran en la formación del ácido muriático, del agua y del amoníaco en las respectivas partes elementales que los constituyen.—Símbolos químicos y fórmulas químicas.—Cuadro de los elementos.

En todas las consideraciones que hasta ahora hemos hecho no hemos dirigido la atención hacia un punto de mucha importancia cual es el *peso* de los elementos. Como no hay ningún peso absoluto, es conveniente relacionar el peso de todos los gases con el peso del gas más liviano, ó sea *con el del gas hidrógeno*. Un litro de gas hidrógeno pesa 0,0896 de gramo. Al peso de este gas contenido en esta unidad de capacidad démosle el nombre de *crito*.—Ahora bien, un litro de oxígeno pesa 1,43 gr.; así pues el oxígeno pesa 16 veces más que el hidrógeno; pero como el peso del litro de hidrógeno lo hemos llamado crito, el oxígeno pesando 16 veces más que el hidrógeno, pesa 16 critos (entendiéndose que estos pesos se determinan á 0°c de temperatura y á 760 mm. de presión de la columna barométrica). El gas cloro pesa 35,5 veces más y el nitrógeno 14 veces más que el hidrógeno; el primero pesa, pues, 35,5 critos y el segundo 14 critos más que el gas hidrógeno, ó lo que es lo mismo el peso específico ó peso volumétrico del gas oxígeno es de 16 critos, el del gas cloro de 35,5 critos y el del gas nitrógeno de 14 critos, tomando como unidad de 1 crito el peso de 1 litro de hidrógeno.

Ahora bien, hemos visto que se combina un volumen, por ejemplo, 1 litro cualquiera de hidrógeno con un volumen, es decir, 1 litro de cloro para formar ácido muriático; por consiguiente 1 crito, parte ponderal de hidrógeno, con 35,5 critos, partes pon-

derales de cloro. El peso del ácido muriático originado es entonces de 36,5 critos. Pero esta cantidad de ácido muriático llena la capacidad de dos volúmenes, en nuestro ejemplo dos litros; un volumen ó sea un litro pesa por consiguiente $\frac{36,5}{2}$ ó sea 18,25 critos; ó bien, el peso específico del gas ácido muriático es de 18,25 critos.

Además dos volúmenes de hidrógeno, es decir, 2 critos, partes ponderales, se unen con un volumen de oxígeno, es decir, con 16 critos, partes ponderales, para formar agua. La cantidad de agua originada asciende en cantidad ponderal á 18 critos, que en el estado gaseoso llenan 2 volúmenes; 1 volumen pesa por lo tanto $\frac{18}{2}=9$ critos, ó bien el peso específico del gas ácuo es 9 critos.

Finalmente, 3 volúmenes, es decir, 3 critos, partes ponderales, de hidrógeno y 1 volumen, es decir, 14 critos, partes ponderales, de nitrógeno, dan 17 critos, partes ponderales, de gas amoníaco, que llenan 2 volúmenes. Un volumen pesa por consiguiente $\frac{17}{2}=8,5$ critos. El peso específico ó volumétrico del gas amoníaco es por tanto 8,5 critos.

Para obtener más claridad y economizar tiempo y espacio, no se escriben los elementos con todo su nombre, sino sólo con las letras iniciales de sus equivalentes latinos. Sinembargo, cuando dos ó más elementos empiezan con las mismas letras, se añade á éstas otra letra, por lo común la segunda. Empleemos ahora esta especie de abreviatura para nuestros gases elementales ya conocidos, con la limitación sinembargo de que la letra que designa el elemento exprese siempre un volumen, 1 *litro* del gas.

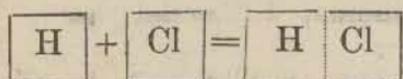
Sea por tanto:

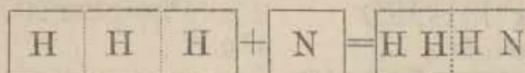
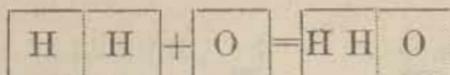
1 vol. de hidrógeno, 1 litro (Hydrogenium)=H
 1 „ „ oxígeno, 1 „ (Oxygenium) =O

1 vol. de nitrógeno,	1	„	(Nitrogenium)	=N			
1	„	„	cloro,	1	„	(Chlorum)	=Cl
Por consiguiente es el peso de H= 1 crito							
				Cl=35,5	critos		
				O=16	„		
				N=14	„		

La combinación de un volumen de *H* con un volumen de *Cl* la designamos del modo más sencillo, pues escribimos una después de otra las letras que significan ambos elementos, es decir, *HCl*. Con esto expresamos que: 1 vol. (una parte ponderal, 1 crito) de hidrógeno se ha unido con un vol. (35,5 critos) de cloro para formar ácido muriático. Cuando en una combinación entran varios volúmenes de un elemento, se designa el número de los mismos por la cifra que se encuentra después de la letra, por ejemplo, *H₂O*. Esto quiere decir que 2 vol. (2 critos) de hidrógeno se han unido con 1 vol. (16 critos) de oxígeno para formar agua. Igualmente se explica que el amoníaco *H₃N* debe expresarse de ese modo.

Finalmente, para recapitular, haciendo más objetivo todo lo expuesto y referente á las cantidades volumétricas en que entran en combinación nuestros elementos conocidos, elijamos la figura de un cuadrado como expresión de la capacidad de 1 litro, 1 volumen, y encerrando dentro de este cuadrado el símbolo químico que representa el elemento, expresemos también el volumen de la combinación:





Hemos indicado ya en lo anterior que el número de los elementos conocidos hasta ahora, asciende á 72, pero nosotros trataremos sólo de 68, que escritos alfabéticamente y anotándoles sus símbolos químicos, se designan como sigue:

1	ALUMINIO	Al
2	Antimonio	Sb (Stibium)
3	ARSÉNICO	As
4	AZUFRE	S (Sulphur)
5	Bario	Ba
6	<i>Berilio</i>	Be
7	BISMUTO	Bi
8	BORO	Bo
9	BROMO	Br
10	<i>Cadmio</i>	Cd.
11	CALCIO	Ca
12	CARBONO	C
13	<i>Cerio</i>	Ce
14	<i>Cesio</i>	Cs
15	Cobalto	Co
16	CLORO	Cl
17	Cobre	Cu (Cuprum)
18	Cromo	Cr
19	<i>Didimio</i>	Di
20	<i>Erbio</i>	Er
21	<i>Escandio</i>	Sc (Scandium)
22	ESTAÑO	Sn (Stannum)

23	Estroncio	Sr (Strontium)
24	FLÚOR	Fl
25	FÓSFORO	Ph (Phosphorus)
26	<i>Galio</i>	Ga
27	HIDRÓGENO	H
28	HIERRO	Fe (Ferrum)
29	<i>Indio</i>	In
30	<i>Iridio</i>	Ir
31	Iterbio	Yb (Yterbium)
32	Itrio	Y (Ytrium)
33	<i>Lantano</i>	La
34	<i>Litio</i>	Li
35	MAGNESIO	Mg
36	MANGANESO	Mn
37	Mercurio	Hg (Hydrargyrum)
38	<i>Molibdeno</i>	Mo
39	<i>Niobio</i>	Nb
40	NIQUEL	Ni
41	NITRÓGENO	N
42	Oro	Au (Aurum)
43	Osmio	Os
44	OXÍGENO	O
45	Paladio	Pd
46	Plata	Ag (Argentum)
47	Platino	Pt
48	PLOMO	Pb (Plumbum)
49	POTASIO	K (Kalium)
50	Rodio	Rh (Rhodium)
51	<i>Rubidio</i>	Rb
52	<i>Rutenio</i>	Ru
53	Selenio	Se
54	SILICIO	Si
55	SODIO	Na (Natrium)
56	<i>Talio</i>	Tl
57	<i>Tántalo</i>	Ta

58	<i>Teluro</i>	Te
59	<i>Terbio</i>	Tb
60	<i>Titano</i>	Ti
61	<i>Torio</i>	Th (Thorium)
62	<i>Tulio</i>	Tu
63	TUNGSTENO	W (Wolfram)
64	<i>Uranio</i>	U
65	<i>Vanadio</i>	V
66	YODO	I (Iodum)
67	ZINC	Zn
68	<i>Zirconio</i>	Zr.

Faltan 4 de poquísimas importancia y que no hacemos constar por ahora.

Los 68 elementos que más tarde hemos de ver combinados de algún modo, no poseen todos una importancia igual. Mientras que algunos se presentan extendidos extraordinariamente sobre la tierra (en su mayor parte como elementos constituyentes de las combinaciones), se hallan otros en cantidades muy diminutas, lo cual ha hecho que algunos no hayan sido descubiertos hasta estos últimos tiempos con el perfeccionamiento de los métodos de investigación. Hemos querido indicar de algún modo su importancia relativa usando tres clases de tipos de imprenta.

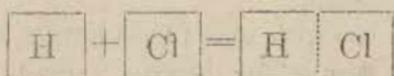
Los impresos en mayúsculas se presentan muy á menudo y desempeñan un papel muy importante en la constitución de nuestra tierra; los que van en tipo corriente no son tan abundantes, pero para nuestras industrias son de una importancia extraordinaria, mientras que los demás impresos son caracteres cursivos, á causa de su rareza, han encontrado un empleo muy diminuto ó casi ninguno.

Lección V.

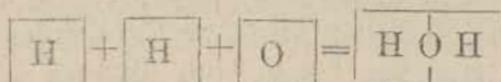
Relacion volumétrica entre los elementos que forman las combinaciones y las combinaciones mismas.—Significados que enseñan las fórmulas químicas.—Cantidades ponderales ó critos de los elementos que hay en las combinaciones.—Importancia y claridad de la escritura simbólico-química.—Pesos de combinación.—Conservación de la materia.—Ley de las proporciones constantes.

Volvamos á la consideración de nuestros tres ejemplos. Hemos encontrado, y esto lo hicimos ver de un modo gráfico al final de nuestra lección anterior, que:

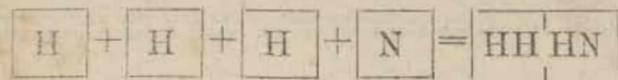
1 vol. de H y 1 vol. de Cl dan 2 vol. de gas ácido muriático:



2 vol. de H. y 1 vol. de O dan 2 vol. de gas ácuo:



y 3 vol. de H y 1 vol. de N dan 2 vol. de gas amoníaco:



Por tanto vemos ya por estos pocos hechos, que por diferente que sea la suma de los volúmenes que llenen las partes constituyentes elementales, el volumen de la combinación es siempre en el estado gaseoso=2. Los símbolos químicos HCl, H₂O y H₃N nos enseñan no sólo de qué elementos y de cuántos volúmenes de cada uno de estos elementos consta una combinación, sino también que como combi-

nación llena la capacidad de 2 volúmenes, si convenimos en que bajo el símbolo H se comprende la capacidad del volumen de 1 litro de hidrógeno.

Además, nuestros símbolos nos indican que en el ácido muriático HCl están contenidas para una parte ponderal (crito) de hidrógeno, 35,5 partes ponderales (critos) de cloro; en el agua H₂O se hallan por dos partes ponderales (critos) de hidrógeno, 16 critos de oxígeno; finalmente en el amoníaco H₃N por tres critos de hidrógeno hay 14 critos de nitrógeno.

De todo esto se deduce, cuán importante es la escritura simbólica química y qué claridad encierra en sí misma. Si al ácido muriático, al agua y al amoníaco los designamos respectivamente con HCl, H₂O y H₃N, indican estas tres fórmulas:

- 1) de qué elementos está compuesta cada una de estas combinaciones;
- 2) cuántos volúmenes de cada elemento han tomado parte en la formación de la combinación;
- 3) cuál es el peso de la combinación, si suponemos á H=1 crito, y
- 4) que el peso volumétrico ó peso específico de la combinación en el estado gaseoso ó de vapor es en magnitud la mitad del peso de la combinación.

Los pesos volumétricos de los gases elementales que han sido objeto de nuestra consideración, son á la vez, como hemos visto, las cantidades ponderales en que entran en combinación; por tanto, estas cantidades ponderales llamémoslas *pesos de combinación* de los elementos. Por manera que

el peso de combinación del hidrógeno es=1
" " " " " cloro " =35,5

"	"	"	"	"	oxígeno	„=16
"	"	"	"	"	nitrógeno	„=14

Pero nuestros ejemplos nos hacen ver además de esto, que sólo 1 volumen de hidrógeno y 1 volumen de cloro ó 1 crito, parte ponderal de H con 35,5 critos de Cl se combinan y forman ácido muriático. Si por el contrario mezclamos $1\frac{1}{2}$ vol. de H y 1 vol. de Cl y hacemos actuar la luz del sol sobre la mezcla, obtendremos en efecto ácido muriático, pero junto con éste queda un sobrante de $\frac{1}{2}$ vol. de H sin combinarse. Lo mismo sucede cuando hacemos saltar la chispa eléctrica dentro de una mezcla de hidrógeno y de oxígeno que no contenga con exactitud 2 vol. ó 2 critos de H y 1 vol. ó 16 critos de O. Siempre se formará agua, pero el sobrante de gas en exceso quedará también sin combinarse y permanecerá como hidrógeno ó como oxígeno respectivamente.

Los pocos ejemplos que hasta ahora hemos llegado á conocer nos bastan ya para inferir las dos leyes fundamentales y más importantes que gobiernan todo el dominio de la Química, y se comprueban por hechos numerosos. Pues como hemos visto va, suministran

1 crito, parte ponderal de hidrógeno y
 35,5 critos, partes ponderales de cloro
 36,5 " " " " " ácido muriático; del mismo modo,

2 critos, partes ponderales de hidrógeno y
 16 " " " " " oxígeno
 18 " " " " " agua;
 finalmente,

3 critos, partes ponderales de hidrógeno y
 14 " " " " " nitrógeno
 17 " " " " " amoníaco.

De un modo igual resulta que de 36,5 critos de ácido muriático se originan: 1 crito de hidrógeno y 35,5 critos de cloro; de 18 critos de agua, 2 critos de hidrógeno y 16 critos de oxígeno; de 17 critos de amoníaco, 3 critos de hidrógeno y 14 critos de nitrógeno. Por consiguiente la cantidad ponderal de una combinación obtenida es siempre igual á la suma de las cantidades ponderales aisladas de las partes constituyentes empleadas, y también las partes constituyentes obtenidas por descomposición de una combinación son iguales en la suma de sus pesos al peso de la combinación empleada para descomponer. Pero este hecho no es otra cosa que el principio de que nada se pierde de cualquiera cantidad determinada de materia, ni nada se gana de la misma en todas las trasformaciones que sufre, tanto en la formación de combinaciones cuanto en la descomposición de las mismas. Este es el principio de la *conservación de la materia*.

La contradicción aparente de este principio, que creemos encontrar diariamente, como por ejemplo, en el crecimiento de las plantas, ó la desaparición paulatina de una bujía encendida, es en verdad solamente una comprobación de nuestra cláusula fundamental enunciada. El crecimiento de las plantas sólo consiste en que tomando el alimento del suelo y del aire, lo elaboran en su organismo; la desaparición de una bujía encendida consiste únicamente en que las sustancias de que se compone se combinan con el oxígeno que se encuentra en el aire y entonces producen combinaciones gaseosas, que no vemos, pero cuya existencia muy bien podemos demostrar por otros medios. En efecto, si se recogen y pesan las materias gaseosas que se originan cuando arde una bujía, se encuentra, que su peso sobrepuja en mucho

al peso de la bujía misma, porque junto con las sustancias de la bujía se ha pesado también el oxígeno que estaba en el aire, y que luego se encuentra contenido en las combinaciones formadas durante la combustión de la bujía.

Por nuestros ejemplos sabemos además que solamente una parte ponderal, 1 crito (y no $1\frac{1}{2}$ ni $1\frac{3}{4}$) de hidrógeno se combinan con sólo 35,5 critos (y no con 36,37, etc.) de cloro, para formar ácido muriático; del mismo modo el agua consta de hidrógeno y de oxígeno en proporción completamente determinada, es decir, fija é invariable, así como el amoníaco está formado igualmente de hidrógeno y de nitrógeno; es decir, que para producir una combinación determinada de dos ó más sustancias diferentes, no se puede efectuar esta unión de ningún modo en cantidades á beneplácito, sino siempre en las mismas proporciones. Esta ley fundamental se llama *ley de las proporciones constantes*.

———— :O: ———

LECCIONES

DE

TAQUIMETRIA,

Traducción y arreglo del francés

POR

Carlos F. Salazar,

LICENCIADO GEÓMETRA.



INSTITUTO AMERICANO.

GARTAGO, -COSTA-RICA,

AMERICA CENTRAL.

1887.

Imp. de EL ALBUM, V. LINES.

SEÑOR DON JUAN F. FERRAZ.

Querido amigo:

Conociendo su constante anhelo y noble esfuerzo por propagar la luz de una manera estable y racional, para que produzca el bien, deseado por todos los hombres honrados y serios, de regenerar á Costa Rica, despojándola de la ignorancia; y mirando Ud. al favor general antes que al particular, que buscan sólo la miseria ruin y el egoísmo irracional: me ha parecido oportuno traducir una obrita de *Taquimetría* que creo bastante clara y tangible para los niños de las escuelas primarias de esta República, y bastante práctica y completa, aún para los artesanos, y dedicarle á Ud. esta traducción. He agregado al libro de Dalsème otras muchas verdades geométricas, y hoy tengo el gusto de enviárselo para que, si lo cree útil, se sirva publicarlo en «La Enseñanza».

De Ud. muy att^o. servidor

y amigo,

CARLOS FRANCISCO SALAZAR.

Cartago, 4 de Noviembre de 1887.

TAQUIMETRIA.

LECCIÓN I.

Nociones generales.

VOLUMEN. Tomemos un objeto cualquiera, por ejemplo, una piedra. Esta piedra ocupa un lugar en el espacio; esta porción del espacio que ella ocupa es su volumen.

Todos los objetos que vemos ocupan un lugar en el espacio: ese lugar que ocupan es su *volumen*.

SUPERFICIE. De la piedra que tomamos no percibimos más que su parte exterior, es decir, no conocemos la parte interior de ella, sino el vestido ó *camisa* que la envuelve. Pues bien, ese vestido ó *camisa* que la envuelve y que no tiene grueso se llama *superficie*.

Las caras ó partes exteriores de los cuerpos representan lo que se llama *superficie*.

La superficie es el límite de un cuerpo ó de un volumen.

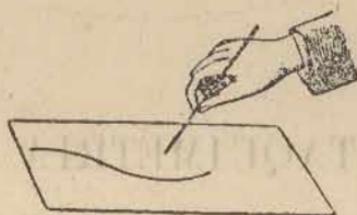
LÍNEA. Si sobre una superficie cualquiera movemos la punta de un lápiz, éste deja en la superficie un trazo ó señal que se llama *línea*.

La línea es una superficie infinitamente delgada que no tiene más que largo, ó sea el límite de una superficie.

PUNTO. Si fijamos la punta de un lápiz sobre una superficie, deja una señal muy pequeña que se llama punto.

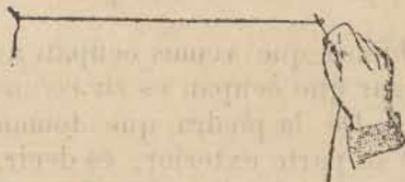
El límite de una línea es un punto.

El punto debe concebirse sin largo, sin ancho y sin grueso.

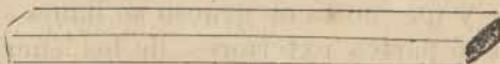
Fig. 1^a.

LÍNEA RECTA. Si fijamos un hilo bien tirante entre dos clavos tendremos una línea recta.

La arista de una regla bien derecha nos da idea de una línea recta.

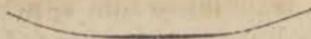
Fig. 2^a

Línea recta.

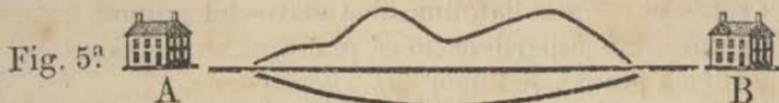
Fig. 3^a

Arista.

LÍNEA CURVA. Si apenas tendemos el hilo entre dos clavos, el peso del hilo forma como una onda ó hamaea que toma el nombre de curva.

Fig. 4.^a 

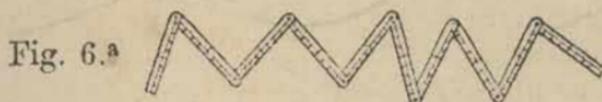
Para ir de la casa **A** á la casa **B** se pueden elegir muchos caminos; pero se llega en menos tiempo tomando el camino recto y *plano*.



La línea recta es el camino más corto entre dos puntos.

LÍNEA QUEBRADA. Es una sucesión de líneas rectas en diferentes direcciones.

Un metro articulado puede servir de ejemplo.

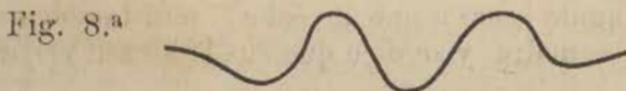


La letra **Z** es una línea quebrada llamada *zigzag*.

El resorte ó cuerda de un reloj forma una línea llamada *espiral*.

Fig. 7.^a 

La chispa eléctrica, salida de una nube cargada de electricidad, forma al atravesar las capas atmosféricas una línea ondulante, que se llama *serpentina*.



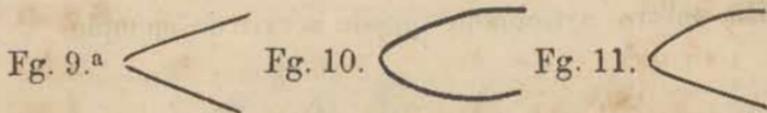
PLANO. Un plano es una superficie sobre la cual se pueden trazar líneas rectas en todos sentidos y que se hallen todas contenidas en ella.

La superficie de una mesa; la superficie de un billar, donde juegan las bolas; la superficie que forma una gran cantidad de agua en una pila de baño; la superficie que forma un piso de madera bien ajustado; todas estas cosas nos dan una idea clara del *plano*.

Cuando una superficie no es plana ni se compone de superficies planas se llama *superficie curva*.

FIGURA. Una línea, una superficie ó un volumen *figurados* son una figura.

ÁNGULO es la abertura que dejan dos líneas que se cortan.



Unas tijeras abiertas nos dan idea clara del ángulo.

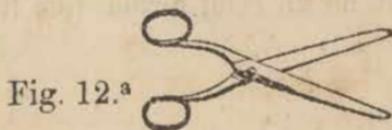


Fig. 12.^a

Las ramas de una *V* forman un ángulo.

ÁNGULO Á ESCUADRA Ó ÁNGULO RECTO. Haciendo flotar sobre la superficie del agua contenida en un vaso, una reglita bien derecha, y cortándola por medio de un hilo á plomo, forma cuatro ángulos rectos ó á escuadra.

Todo ángulo igual á uno de éstos, será también un ángulo á escuadra, y se dice que sus lados son *perpendiculares*.

Fig. 13.

Hilo á plomo ó vertical



Ángulos á escuadra ó rectos.

Vertical

Fig. 14.



Horizontal

Un hilo á plomo es perpendicular al plano del nivel del agua.

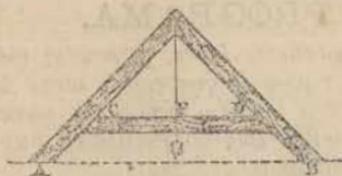
ÁNGULO RECTO Ó Á ESCUADRA es el formado por dos líneas que se cortan y que prolongadas forman ángulos iguales.

Una línea se dice que está á plomo, ó que es vertical, cuando prolongada iría al centro de la tierra.

La *vertical* sigue la dirección de un hilo á plomo, y *perpendicular* es toda línea que corte á otra formando ángulos rectos.

INSTRUMENTO. Para trazar líneas horizontales ó para nivelar aproximadamente un camino, se usa una escuadra de reglas, con un hilo que sirve de plomo.

Fig. 15.



Cuando el hilo á plomo se halla al medio de la línea *CD*, la *AB* será horizontal.

Con las escuadras triangulares que se usan en dibujo lineal, se pueden trazar perpendiculares en todos sentidos.

Fig. 16.

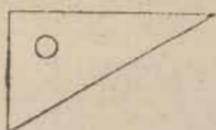
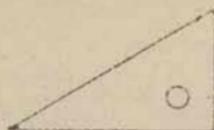


Fig. 17.

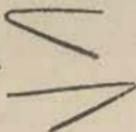


Cuando una línea cae sobre otra formando ángulos desiguales, se llama *oblicua*.

Toda recta perpendicular á la vertical es una línea *horizontal*.

Cuando un ángulo es menor que un recto se llama *ángulo agudo*, y cuando es mayor, *ángulo obtuso*.

Fig. 18.



Ángulos agudos.

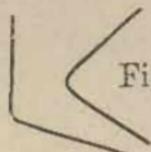


Fig. 19

Ángulos obtusos.

PARALELAS. Dos líneas rectas son *paralelas* cuando aunque se prolonguen tanto como se quiera, no se aproxima la una á la otra.

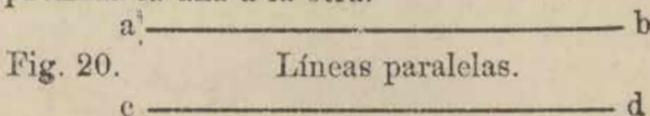


Fig. 20.

Líneas paralelas.

PROGRAMA.

1. *Volumen, superficie, línea y punto; ejemplos.*
2. *Línea recta, curva y quebrada; otras líneas.*
3. *Plano, superficie plana y superficie curva.*
4. *Figura, ángulo; ángulo rectilíneo, curvilíneo y mixtilíneo; ejemplos.*
5. *Ángulo á escu: ca ó ángulo recto.*
6. *Línea á plomo ó vertical.*
7. *Instrumento para trazar líneas horizontales.*
8. *Línea horizontal y línea oblicua.*
9. *Ángulos recto, agudo y obtuso.*
10. *Paralelas.*

LECCIÓN II.

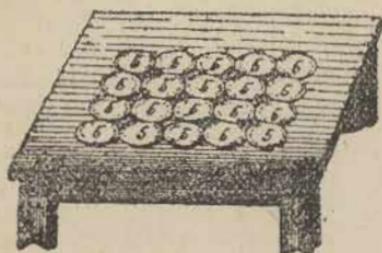
TAQUIMETRÍA.

La Taquimetría nos enseña á medir las líneas, las superficies y los volúmenes, por medio de reglas fáciles y exactas.

Regla para contar los objetos regularmente dispuestos.

Vamos á contar una suma de dinero. Para contarla dispongo las monedas de igual naturaleza en líneas paralelas compuestas del mismo número de monedas.

Fig. 21.



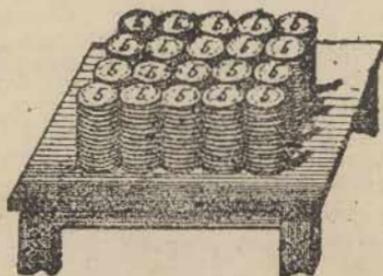
Cada una de estas líneas contiene 5 monedas y como son cuatro hileras, ¿cuántas monedas hay? $5 \times 4 = 20$.

Observo pues, que es suficiente multiplicar el número de objetos ó monedas de la 1.^a fila por el número de filas que haya.

Si en lugar de monedas fueran cuadritos haría lo mismo.

Supongamos que la suma de monedas que haya que contar sea bastante grande. Para economizar espacio en la mesa, dispongo las monedas en columnas de igual altura, según se ve en la fig. 22.

Fig. 22.



Cada columna tiene 20 monedas y como por el largo caben 5, es claro que cada hilera tendrá $20 \times 5 = 100$; pero siendo 4 las hileras, el total de las monedas será $20 \times 5 \times 4$; luego para averiguar el número de monedas basta multiplicar el *largo* por el *ancho* y por el *alto*.

He tomado un montón de ladrillos de construcción y los he dispuesto de la manera siguiente para contarlos mejor:

En la primera hilera he puesto 5 ladrillos y he formado una camada que contiene 4 hileras ó sea $5 \times 4 = 20$ ladrillos; encima de esta camada he puesto 2 camadas más y como cada una contiene 20 ladrillos, las tres tendrán $20 + 2 = 60$ ladrillos.

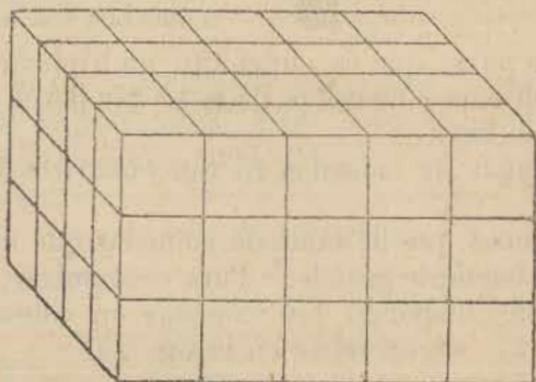
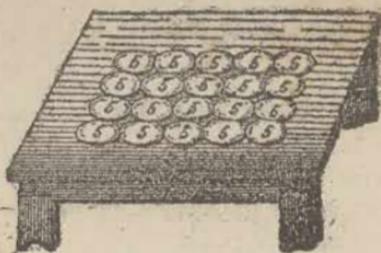


Fig. 23.

Pero observo que multiplicando el *largo* por el *ancho* y por el *alto* tengo los mismos ladrillos que he contado.

EQUIVALENCIA. El número de monedas ordenadas en la fig. 24 no aumenta ni disminuye su valor por más que ella tome diferentes formas.

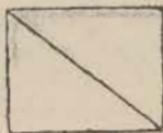
Fig. 24.



En efecto, esta figura puede tomar diferentes formas, pero siempre contendrá el mismo número de monedas.

Esta figura se puede dividir en dos partes iguales por medio de una línea llamada *diagonal*.

Fig. 25.

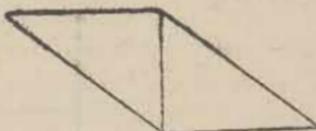


Esta figura es equivalente á cualquiera de las que formo con sus partes *azul* y *roja*.

En efecto: si tomo la parte *roja* y la uno á la *azul*, me resulta una

figura de diferente forma, pero *equivalente* á la anterior, porque contiene el mismo número de monedas.

Fig. 26.



Estas figuras no se parecen á la figura 24, pero contienen el mismo número de monedas, ó igual superficie, siendo por lo tanto EQUIVALENTES;—por consiguiente, si yo sé medir la primera, sabré también medir cualquiera de las otras.

Del mismo modo, un volumen contendrá siempre el mismo número de cubos, si se descomponen sus unidades de la misma naturaleza en órdenes diferentes.

CONSECUENCIAS.

La regla establecida nos permite contar las unidades contenidas en un objeto de forma *regular*, y la *equivalencia*

nos da el medio de medir las figuras *irregulares* conociendo las *regulares*.

Estos son los dos principios fundamentales de la *Taquimetría moderna*.

PROGRAMA.

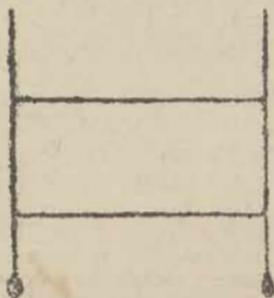
- 1.—*Taquimetría.*
- 2.—*Regla para contar los objetos regularmente dispuestos.*
- 3.—*Figuras equivalentes, diagonal.*
- 4.—*Formación de figuras equivalentes.*
- 5.—*Principios fundamentales de la Taquimetría.*

LECCIÓN III.

Rectángulo.

Imaginemos dos hilos á plomo, cortados por dos líneas de nivel. La figura así limitada se llama *rectángulo*, por ser todos sus ángulos rectos.

Fig. 27.



Los lados opuestos del *rectángulo* son iguales: en efecto, las líneas á plomo conservan la misma distancia; luego las líneas de nivel son iguales y las porciones de vertical, porque las líneas de nivel se separan igualmente.

El *rectángulo* lo vemos aplicado en todas partes; en las puertas, ventanas, vidrieras, libros, etc.

Se da un *rectángulo* de 4 metros de largo por 3 metros de ancho. Si divido el largo en cuatro partes iguales de 1 metro cada una y el ancho en tres y si luego trazo rectas por estos puntos de división, me resultan 12 cuadraditos.

Fig. 28.



Del mismo modo, si multiplico $4 \times 3 = 12$; luego, sin necesidad de trazar rectas por los puntos de división, se hallan los cuadraditos que contiene un *rectángulo* con sólo multiplicar el *largo* por el *ancho*.

Cuando el *rectángulo* tiene sus lados iguales uno á uno, se llama *cuadrado*. Así un metro cuadrado, es un *rectángulo* que tiene por cada lado *un metro*.

Fig. 29.



El metro tiene 10 *decímetros*; luego un metro cuadrado ¿cuántos decímetros cuadrados encierra, ó cuántos cuadraditos de un decímetro tiene?

$$10 \times 10 = 100 \text{ decímetros cuadrados.}$$

El metro también tiene 100 *centímetros*.

Luego, un metro cuadrado tiene:

$$100 \times 100 = 10,000 \text{ centímetros cuadrados.}$$

Se nos da un *rectángulo* que tiene 5,35 m. de largo por 4,75 m. de ancho. ¿Cuántos centímetros cuadrados tiene?

Quitando las comas quedan reducidas estas dimensiones á centímetros; luego, si multiplico 535 centímetros por 475 centímetros el producto será centímetros cuadrados.

$$535 \times 475 = 254,125 \text{ centímetros cuadrados.}$$

Un metro es igual á 10,000 *centímetros cuadrados*; luego en 254,125 centímetros cuadrados tendremos: 25 *m.*² 4,125 *cm.*² Un *dm.*² = 100 *cm.*²; luego en 4,125 *cm.*² hay:

$$41 \text{ dm.}^2 \text{ y } 25 \text{ cm.}^2$$

De donde el rectángulo dado contiene: 25 m.^2 41 dm.^2
 25 cm.^2

APLICACIONES.

1.^a—Tenemos una sala de $6,25 \text{ m.}$ de largo por $4,75$ de ancho, y queremos enladrillarla con ladrillo de 35 cm. de largo por 18 cm. de ancho. ¿Cuántos ladrillos necesitamos?

2.^a—Se desea saber cuántos tabloncillos se necesitan para un salón de $12,85 \text{ m.}$ de largo por $6,15$ de ancho, sabiendo que cada tabloncillo tiene $3,65 \text{ m.}$ de largo por 22 cm. de ancho.

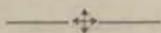
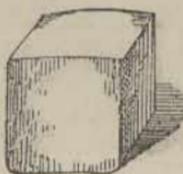


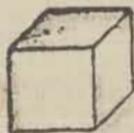
Fig. 30.



Cuando se examina una piedra tallada ó un ladrillo de construcción, se observa que todos los ángulos de sus caras son rectos ó á escuadra; á esta figura llaman los Geómetras *paralelepípedo rectangular*.

Si todas las caras son cuadradas, como en las de un dado, el paralelepípedo toma el nombre de *cubo*.

Fig. 31.



Para medir los sólidos se usa el *metro cúbico*, cuyas tres dimensiones son de 1 m. cada una; ó se usa el *decímetro cúbico* ó el *centímetro cúbico*, según el tamaño de la figura.

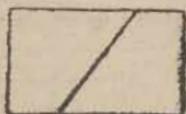
PROGRAMA.

- 1.—Rectángulo.
- 2.—Lados y ángulos del rectángulo.
- 3.—Superficie de un rectángulo.
- 4.—Cuadrado, metro cuadrado, decímetro cuadrado.
- 5.—Hallar la superficie de un rectángulo cualquier.
- 6.—Paralelepípedo rectangular.
- 7.—Cubo, metro cúbico, decímetro cúbico.

LECCIÓN 4.^a**Paralelogramo.**

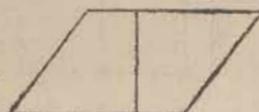
Cortando un rectángulo en dos partes que señalo con los colores rojo y azul, formo un paralelogramo.

Fig. 32.



Con estas partes puedo formar otras figuras equivalentes y entre ellas me resulta la siguiente que se llama *paralelogramo*.

Fig. 33.



Este paralelogramo tiene igual base que el rectángulo é igual altura; luego en superficie lo será también.

El producto de su base por su altura. Debe entenderse bien que la altura de un paralelogramo es la perpendicular que separa las bases.

Entre los paralelogramos tenemos: el *rectángulo*, el *cuadrado*, el *rombo* y el *romboide*.

El *rectángulo* es un paralelogramo que tiene sus ángulos rectos, es decir, es equiángulo; pero no equilátero.

El *cuadrado* es un paralelogramo que tiene sus ángulos rectos y sus lados iguales; es equiángulo y equilátero.

El *rombo* es un paralelogramo que tiene sus ángulos iguales dos á dos y sus lados iguales; es equilátero y no equiángulo.

El *romboide* es un paralelogramo que tiene sus lados y ángulos iguales dos á dos; no es ni equiángulo ni equilátero.

Vamos á aprender á medir los paralelepípedos.

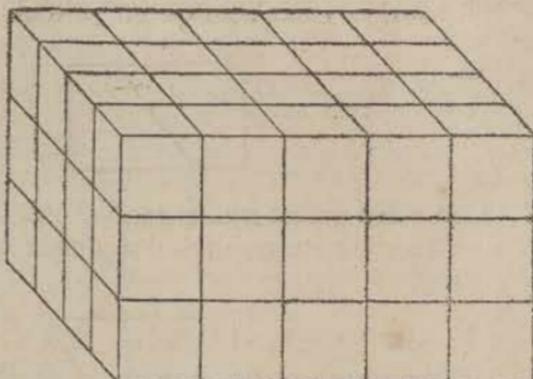
Se nos da un paralelepípedo según se ve en la fig. 34,

que tiene 5 *m.* de largo, 4 *m.* de ancho y 3 *m.* de alto.

Tracemos por los puntos de división planos horizontales y verticales, y el paralelepípedo quedará así dividido en varios paralelepípedos pequeños.

Fig. 34.

Contándolos de uno en uno, me resultan 60, y multiplicando $5 \times 4 \times 3 = 60$ también.



Luego, el volumen de un paralelepípedo rectangular es igual al producto de sus tres dimensiones.

$$\text{Volumen} = \text{longitud} \times \text{anchura} \times \text{altura.}$$

Ya hemos visto que $\text{longitud} \times \text{anchura}$ es la superficie de un rectángulo; entonces, llamando B esa superficie y H la altura, tendré

$$V = B \times H.$$

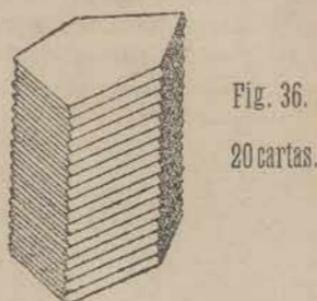
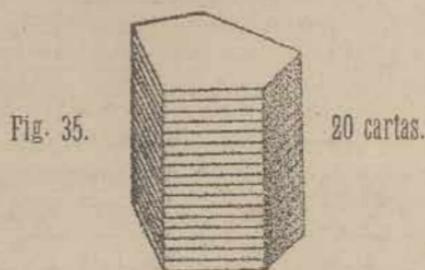
$V = \text{volumen}$, $B = \text{superficie}$ y $H = \text{altura}$.

Aplicación. Averiguar el volumen de una sala ó los metros cúbicos de aire que contiene, siendo las dimensiones: longitud = 8,75 *m.*, anchura = 6,85 *m.*, y altura = 4,10 *m.*

$V = 8,75 \times 6,85 \times 4,10$ ó $V = 875 \times 685 \times 410 = 29,983,750$ m^3 ó sea 29 m^3 983 dm^3 750 cm^3

Prisma oblicuo. Yo pongo sobre una mesa dos juegos de cartones ó mejor, formo dos columnas de cartas de igual altura. Si apoyo ligeramente la mano sobre el flanco de una de ellas, la columna se inclina hacia un lado, se-

gún se ve en las figuras, formando así un prisma oblicuo.



Las columnas tenían antes la misma forma, eran exactamente iguales; pero ahora han cambiado de aspecto. Y un golpe de vista me ha hecho distinguir en ellos tres cosas iguales:

1^a—El volumen de la fig. 35 es exactamente igual al volumen de la fig. 36, porque las dos tienen el mismo número de cartas.

2^a—La altura de las dos es igual al espesor total de las cartas de cada una.

3^a—Las dos bases inferiores se hallan en un mismo plano y las superiores también.

Luego hay perfecta equivalencia entre los dos prismas, porque tienen el mismo número de cartas, igual altura é igual base.

Se puede entonces establecer la regla siguiente:

Dos prismas de igual base y altura son equivalentes.

Luego, si el volumen de un prisma rectangular es el *producto de la superficie de la base por la altura*, el de uno oblicuo será también el *producto de la superficie de la base por la altura*.

PROGRAMA.

- 1.—Paralelogramo.
- 2.—Superficie de un paralelogramo.
- 3.—Cuadrado, rombo y romboide.

- 4.—*Paralelepípedo rectangular.*
- 5.—*Medida de un paralelepípedo rectangular.*
- 6.—*Aplicaciones prácticas.*
- 7.—*Prisma oblicuo.*
- 8.—*Prisma de igual base y altura.*
- 9.—*Medida de un prisma oblicuo.*

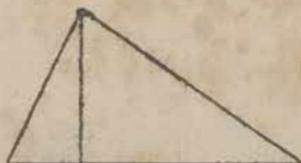
LECCIÓN 5.^a

Triángulo.—Un triángulo es una figura cerrada por tres lados.

Su *altura* es la línea recta bajada del vértice á escuadra, sobre la base.

La altura parte al triángulo en dos *escuadras*, en general diferentes la una de la otra en forma y tamaño.

Fig. 37.

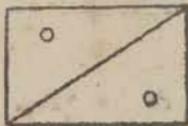
*Propiedades notables del triángulo.*

1.^a—En todo triángulo, la suma de sus tres ángulos vale dos ángulos rectos.

Tomo un triángulo conocido y simple, una *escuadra*.

He aquí una *escuadra roja* y una *azul*, idénticas, y que juntas forman un *rectángulo* cuyos ángulos valen 4 ángulos rectos ó 4 *rectos*.

Fig. 38.



Ángulos de 2 *escuadras* = 4 *rectos*.

Luego, ángulos de una *escuadra* = 2 *rectos*.

Siendo uno de los ángulos de la *escuadrada recto* la suma de los otros dos es un *recto*.

BIBLIOTECA ESCOLAR

DEL

Instituto Americano de Cartago.

CURSO DE ARITMÉTICA RAZONADA, por Carlos Francisco Salazar, Perito Agrimensor y Profesor de Matemáticas Puras de este establecimiento, 1 tomo, 206 páginas, 8º prolongado. \$ 1-50

OBRAS DE F. GARCÍA AYUSO.

El estudio de la Filología en su relación con el Sánkrit.	\$ 2-50
Gramática alemana,—método teórico-práctico. „	2-50
Sakúntala, drama de Kalidasa.	1-25
Vikramorvasi „ „ „ „	1-25
Viajes de Mauch y Baines, al Africa del Sur. „	1-00
Viajes de Schweinfurth, al Africa central.	1-00
Viajes de Livingstone, „ „ „ „	0-50
Las Religiones y los Idiomas de la India.	1-50

D. RAMÓN DE LA CRUZ.

Teatro selecto,—colección completa de sus mejores sainetes. \$ 5-00

NOTA.—En las páginas de cubierta y otras que se agregarán expresamente, se publicarán anuncios á precios convencionales.