

cial. Después, los alumnos proceden á hacer sus preparaciones bajo la vigilancia del profesor, y si algunas dudas surgen, el maestro tiene la obligación de resol-

Carta Química
—1904—
Escuela Primaria Superior n.º 1800.

$\text{Cl} \text{ O}_x + \text{H}^+ \text{O}$ A Navarro	$\text{SO}^2 \text{ H}^+$ S. Dehesa	$\text{C} \text{ S}^2$ A. W. Gendrop
$\text{Sn} \text{ Cl}^2$ N. Marklmer	$\text{P}^2 \text{ Cl}^2$ A. Garza	$\text{As}^2 \text{ O}^2$ S. Rey
$\text{SO}^2 \text{ Fe}$ N. Hernandez	$\text{K} \text{ Cl}^2$ A. Cabanias	$\text{P}^2 \text{ O}^2 \text{ H}^+$ S. Doly
$\text{C} \text{ O}^2 \text{ Fe}$ N. Bacela	Cu L. Sani	$\text{O}_2 \text{ O}^2 \text{ H}^+$ M. Gachua
Fe A. Canseco	$\text{Hg} \text{ Cl}^2$ R. Diaz	$\text{G}^2 \text{ H}^+$ X. Huetez
$\text{O}_2 \text{ O}^2$ D. Barla	$\text{Zn} \text{ Cl}^2$ D. Valencia	Sb D. Hernandez
Pb C. Chapulal	$\text{Co} \text{ O}^2$ L. Torres	$\text{Fe} \text{ O}^2 + \text{H}^+ \text{O}$ N. Ortega
$\text{H}^+ \text{O}$ E. Pimentel	$\text{Ag} \text{ Cl}^2$ M. Moss	$\text{K} \text{ Cl}^2$ M. M. Magaña
$\text{Cu} \text{ O}$ S. Gomez	$\text{Cr} \text{ O}^2 \text{ K}^+$ S. Hernandez	$\text{SO}^2 \text{ Fe}$ S. Gomez
O_2 S. Mirón	$\text{SO}^2 \text{ Mg}$ S. Masuel	$\text{SO}^2 \text{ Cu}$ C. Correa

Fig. 6.

verlas; pero resolverlas no para *uno*, sino para todos los educandos.

El alumno, terminadas las preparaciones hasta donde sea posible la exactitud, tiene derecho á que figu-

re su nombre en la sección que le corresponde, la fecha de la preparación y la fórmula de la substancia preparada.

Este es el mejor modo de examinar, ó más bien dicho, de estudiar examinando.

Procurará el profesor que al redactar los temas de preparación, sean por lo general de substancias útiles para las artes, la higiene ó la industria.

Si esta es la última palabra pedagógica, el resumen debe ser de utilidad inmediata para la existencia, y los últimos apuntes para el cuaderno, deben revestir el verdadero carácter de composiciones.

Supongamos que se trata del ácido sulfuroso, del sulfato de cobre, del cloruro de zinc, el alumno debe dar una relación acerca de las utilidades que estas substancias prestan á la medicina, á la higiene y á la industria. No es mucho pedir, si se considera que los conocimientos deben ser útiles para la vida y que tal vez los niños mismos, en determinadas circunstancias, aprovechen esos conocimientos en sus casas.

CAPITULO X.

GEOLOGIA Y MINERALOGIA.

I. Fines: Material, formal.

II. Marcha progresiva.

1. Importancia pedagógica.—2. Marcha de la enseñanza.—3. La Tierra en el espacio.—4. El origen de las rocas.—5. Rocas orgánicas.—6. Museo mineralógico.—7. Ejercicios preparatorios.—8. Regla generales para los ensayos al soplete.—9. Reactivo por la via seca.—10. Hornillos de mufla.—11. Utilitarismo.

1. IMPORTANCIA PEDAGÓGICA.—Por creerlo necesario reunimos las dos materias para juzgarlas pedagógicamente.

Como criterio metodológico hemos visto, que *toda materia de enseñanza debe ser esencialmente educativa*, y que para hacerle revestir este carácter, no basta aplicar al pie de la letra tal ó cual programa, sino que es indispensable una marcha y una forma de la enseñanza trazadas de antemano por el maestro y una serie de procedimientos para hacer intuitiva la enseñanza.

A primera vista, parece que las dos materias persiguen un fin netamente material, y si consultamos varias obras que tratan de Geología y Mineralogía, seguramente que se robustecerá más tal concepto, porque todas las obras están sujetas á un plan didáctico, del que no pueden independerse, so pena de perder su carácter esencial; pero el maestro cuyo fin capital es impartir educación é instrucción con las nociones elementalísimas de la ciencia, debe anteponer la educación de facultades sobre todo.

La Geología más que la Minerología se presta admirablemente. Cuando el educando observa que las capas de la Tierra no están al acaso ¡cuántas ideas de admiración se pudieran sorprender en su cerebro! El suelo volcánico del Valle de México, el sedimentario de la región oriental, el porfidico y neptúnico del Sur, toda la extensión de la República, ofrece una serie de contrastes naturales que ensimisman el alma de los hombres, como cautivan la mente de los niños cuando la *enseñanza es educadora*.

Las nociones geológicas como todas las Ciencias Naturales tocan el corazón, con tanta eficacia como la Historia y la Instrucción Cívica. Es, por lo mismo, grande su importancia pedagógica.

En cuanto á la Mineralogía realiza el fin *utilitario* para determinadas regiones, donde la producción de la riqueza es esencialmente minera, y donde el alumno

debe estar familiarizado con el horno de mufla, los escorificadores y las copelas

Para esbozar el método, vamos á sugerir un plan deducido de la práctica, pero este plan, entiéndase que es en principio para dejar á voluntad del maestro su ejecución.

2. MARCHA DE LA ENSEÑANZA.—El programa de la ley pide: rocas cristalinas.—Metales y Hulla.—Terrenos.—Movimientos del suelo.—Calor central y corteza terrestre.

Por lo visto, el plan es vastísimo, y para ordenarle metódicamente es previa la resolución siguiente:

¿Primero la Mineralogía ó la Geología? La mente del plan aboga por la Mineralogía porque vemos que los metales se anteponen á los terrenos; pero la experiencia nos ha demostrado que es más factible comenzar por la Geología, enlazando la ciencia de los minerales de tal modo que resulte, como en efecto lo es, un capítulo de la primera.

No precisamente se desarrollará un programa con todos sus géneros, familias, especies y variedades; un conocimiento extenso sobre la constitución de las montañas y fenómenos geológicos propiamente dichos, con sus múltiples hipótesis sobre terrenos primarios, secundarios, etc. Basta una sencilla exposición en la forma siguiente para alcanzar el fin con una marcha progresiva y sintética.

3. LA TIERRA EN EL ESPACIO.—La primera dificultad con la que tropieza el maestro, es la concordancia entre la FORMACIÓN y el TERRENO GEOLÓGICOS, porque no obstante que la *formación* se refiere á un conjunto de materiales que deben su origen á una misma causa, cualquiera que sea la época de formación, y así se dice, formación ígnea, lacustre ó marítima, el término terreno ó período geológico no tiene en cuenta la causa,

de manera que la formación es un accidente sincrónico y que puede ocurrir en cualquier período geológico; pero la dificultad está en que siendo demasiado científica la noción, no puede penetrar al espíritu infantil con claridad, por lo cual buscamos un camino más accesible para llegar al fin al mismo punto.

Supongamos que antes de la nebulosa de que nos habla Laplace, haya existido un planeta muy semejante al actual y esta suposición la fundamos en las consideraciones siguientes:

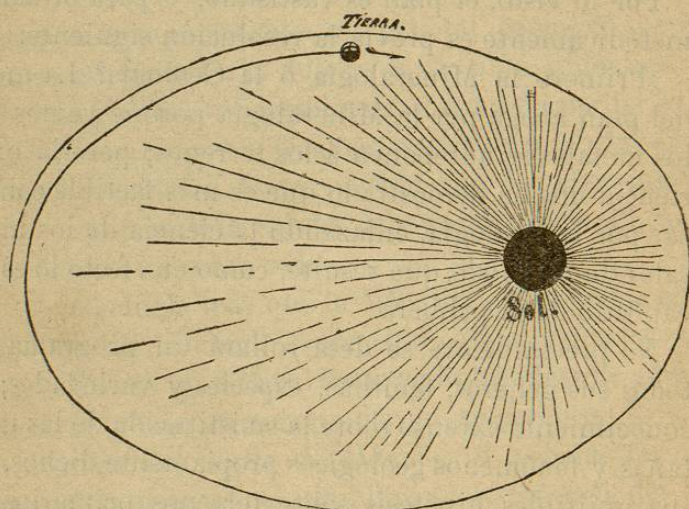


Fig. 1.

a/. Si la Cosmografía nos enseña que todos los planetas se mueven sobre órbitas e ípticas alrededor del sol, y que él mismo se mueve hacia la constelación de Hércules, es natural que la Tierra y los demás planetas, jamás vuelvan á pasar por el punto matemático que han tocado en una revolución completa.

b./ Si la Tierra en sus revoluciones anuales, como cuerpo atraído por el sol, y sostenido en su equilibrio por su propia masa y por la atracción universal cede paulitanamente al centro más cercano, tendrá que des-

cribir una órbita helicoidal cuya proyección, apenas daría una idea la figura 1.

c./ Acercándose la Tierra más y más á uno de sus focos en el transcurso de millones de años, la Tierra no podrá caer á la masa del sol; pero en virtud de su fuerza viva, será lanzada en el espacio en la forma gaseosa incandescente, á cuya temperatura no puede resistir ningún elemento conocido sin pasar al estado de vapor.

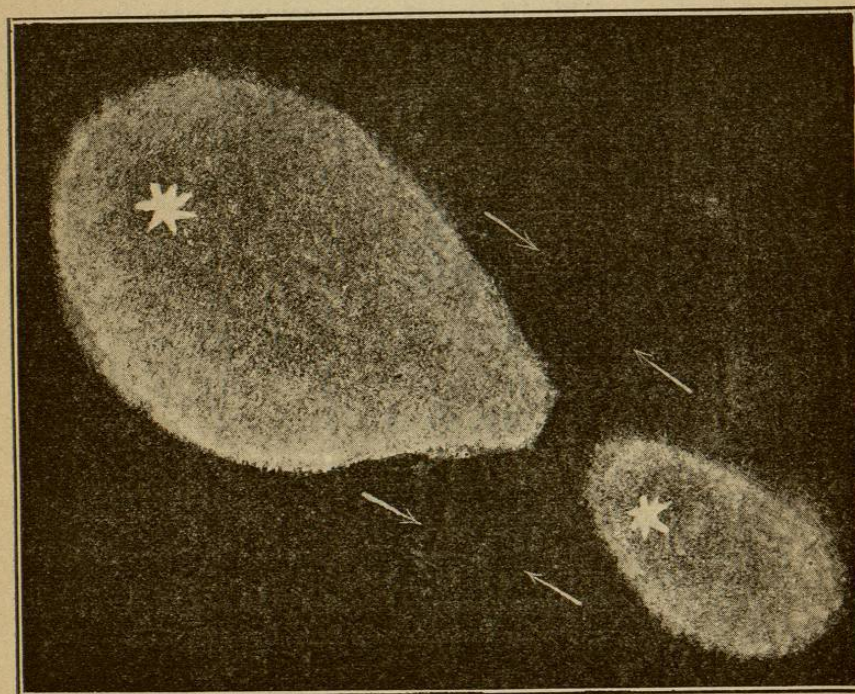


Fig. 2.

Esta masa nebulosa incandescente (fig. 2), al ser lanzada en el espacio se fracciona como las masas de los cometas en sus órbitas irregulares, y en su trayectoria constituye fraccionamientos, nuevos centros sujetos á la atracción mutua en relación con la masa que los con forma.

Con la nebulosa comienza la integración de la materia, que toma la forma esférica en el espacio y sigue su trayectoria helicoidal hacia el centro común por un período indefinido de siglos.

En la lucha necesaria de concentración, las nebulosas se atraen en razón directa de la masa, y esta atracción determina levantamientos de altitud inversa.

Seguramente, en el instante en que el hidrógeno y el oxígeno se combinan en sus proporciones para formar agua, comienza una lucha inmensa y con esta lucha el período de enfriamiento. Figurémonos por un instante, toda la superficie de la Tierra envuelta en

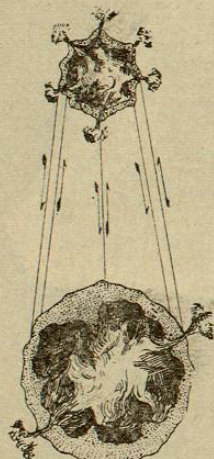


Fig 3

una *atmósfera* de tempestades. El agua cayendo á torrentes, como verdaderas cascadas sobre las montañas de fuego, y volviendo al espacio separados los elementos en medio de relámpagos y truenos. Y después de una lucha incesante, con sus elementos mismos, reducida ya á un *estado pastoso*, con sus inmensas rugosidades extensas.

Sólo así nos explicamos por qué las montañas de la

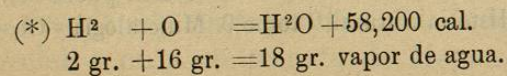
superficie de la Luna son más grandes que las de la tierra, y talvez así, no sería muy aventurado considerar que sus magnitudes están en razón inversa de las masas (fig. 3).

¡Cuántas veces, viajando por la región austral de nuestra República, este inmenso cuadro geogénico ha agitado profundamente nuestra fantasía! Inmensas vetas de volcanismo primitivo en muchas leguas, por las que se presume á la simple inspección que sus orígenes están en las profundidades del planeta, y aquí reconocen como principio la causa hidrotermal en la lucha primitiva de los elementos.

4.—ORIGEN DE LAS ROCAS.—De esta primera edad de la Tierra, correspondientes á los períodos ígneo y azoico bien podemos derivar el primer grupo de rocas que son:

ROCAS HIDROTHERMALES. (*)	I.—graníticas	{	1—granito tipo.....granito común.
			2—granito abortado {
			3—granito degenerado {
	II.—Porfídicas	{	1—Ortófido.
			2—albitófido.
			3—labradófido.
4—oligófido.			
2.—magnésicas	{	1—serpentina.	
		2—eufótida.	
			3—anfíbólita.
			4—piroxenita.

e/—Después del triunfo de las aguas sobre la corteza sólida, en el reinado geo-químico, cuando las inmensas precipitaciones se verificaron sobre las rugosidades del volcanismo primitivo caliente aún en muchas partes, y cuando con este triunfo al mismo tiempo iba



acompañado, solamente para el agua una absorción y el desprendimiento de calor inmenso cada vez que tocara la costra ardiente (*), dieron principio las formaciones calizas, ferruginosas, pizarrosas, etc., pudiendo designarse este grupo con el nombre de neptúnico según el cuadro que sigue:

ROCAS NEPTÚNICAS.	I.—Normales.	1º De sedimento químico.	1—Caliza.	
			2—dolomia.	
	2º De sedimento mecánico.	1º De origen químico.	3—yeso y anhidrita.	
			4—sal común ó gema.	
	II.—Metamórficas.	1º De origen químico.	1º Cristalofílicas.	5—sílex.
				6—hierro oxidulado.
2º De origen mecánico.		2º De origen mecánico.	7—hierro peroxidado.	
			8—hierro hidroxidado.	
3º De origen mecánico.		3º De origen mecánico.	9—hierro carbonatado.	
			10—manganeso peroxidado.	
			1—arcillas.	
			2—arenas y areniscas.	
			1—gneis.	
			2—pizarras cristalinas.	
			1—Caliza.	
			2—Dolomia.	
			3—Yeso y anhidrita.	
			1—Cuarcita.	
			2—jaspe.	
			3—porcelanita.	

e/—Contemporáneas á estas edades sucesivas, una serie de causas determinaron rompimientos de la costra. Dufrenoy y Elie de Beaumont partiendo del ori-

(*) El que desee más detalles de esta clasificación puede consultar—Brehm—“Historia Natural,” tomo 9. Mineralogía y Geología.

gen ígneo y consiguiente enfriamiento terrestre, han demostrado cuál es el origen de los levantamientos, y basados en sus principios no vacilamos en creer que los focos volcánicos son la causa principal de las dislocaciones estratigráficas.

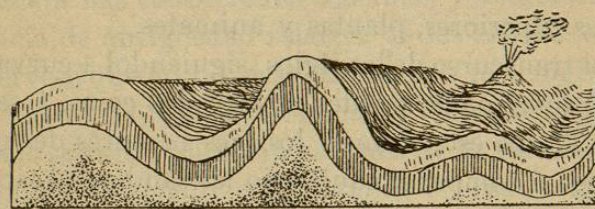


Fig. 4

La acción del volcanismo, sin pretender aplicarle un método cronológico, lo agrupamos en un solo conjunto.

ROCAS IGNEAS.	I—traquíticas	1—traquita.
		2—fonolita.
	II—basálticas	1—basalto.
2—leucitófido.		
III—lávicas	1—lava.	
	2—azufre.	

5. ROCAS ORGÁNICAS.—Hasta estos momentos aparece como muy racional y muy geológica la generación de las rocas, puesto que las ideas emitidas concuerdan con las hipótesis geodinámicas y geodinamo-químicas; pero justamente el lector replicará que la parte más interesante de la Geología está sin resolver, y que esta parte de más interés se refiere á la vida orgánica, desde la primitiva á la contemporánea. Sin pretender abrir una discusión amplia y extensa de la materia, porque esto correspondería á la índole de una obra especial, y no á un tratado de Metodología para en-

cauzar el criterio del maestro de escuela, emitimos nuestra opinión, dejando las consecuencias resultantes al juicio y especulativa particulares.

Suponemos que en la lenta evolución del planeta, la generación orgánica progresa por causas físico-químicas desde la forma rudimentaria de la célula hasta los seres superiores, plantas y animales.

En el transcurso de los siglos, siguiéndolo a curva helicoidal imaginada, pueden ocurrir dos cosas, á saber:

O la Tierra estrechando los ejes menores de su órbita llega á romper el equilibrio lanzándose al espacio en uno ó varios centros nebulares, como queda dicho, ó sin llegar á la completa desintegración de la materia, sufre de tiempo en tiempo trastornos generales que conmueven la superficie de todo el planeta, en cuyo caso, las aguas saliendo de su centro, buscan otros lugares, y en virtud de un movimiento repentino, y de la energía latente en todos los cuerpos las selvas se incendian repitiéndose un fenómeno de sedimentación orgánica, muy semejante á la sedimentación neptúnica de la que hablamos en las causas hidro-termales.

Esta sedimentación estaría caracterizada en gran parte de la Cordillera Oriental Mexicana, por las extensas zonas de *mármoles negros cuyo origen es orgánico*, por gran número de montañas, valles y altitudes, mesas, como se observan en la zona Sur de nuestra República, donde el suelo está caracterizado por restos marinos, rocas coralígenas, miriadas de amonites y contornos de hojas, tallos, flores petrificadas pertenecientes á la escala de vegetales superiores: por los yacimientos carboníferos, depósitos de aceite mineral y algunas turberas.

Esto no quiere decir, que las hipótesis de acarreo sean desechadas, ni que las formaciones contemporá-

neas originadas por la rotación del Globo y la acción de las mareas sean puestas en duda. Muy al contrario, estos fenómenos vendrán á comprobar la verdad, por cuanto que, el geólogo concienzudo, OBSERVANDO LAS CONDICIONES PRESENTES EN CADA LOCALIDAD, PUEDE RETROCEDER Á LAS CONDICIONES PASADAS, y establecer la diferencia de antigüedad relativa de los estratos.

Obsérvese que en tal caso, tiene que restringirse á su verdadero sentido el teorema de Linneo "Natura non fecit saltum;" pues sin salirnos de la teoría de la evolución y solamente considerando épocas particularísimas de ella, podremos concretar nuestros conceptos formando un grupo orgánico.

ROCAS ORGÁNICAS.	{	I—De procedencia animal.	{	1—Calizas de origen orgánico.
				2—Sílice de origen orgánico.
		II—De procedencia vegetal.	{	1—Resinas (ámbar)
				2—Betunes (asfalto, nafta, petróleo.)
				3—Carbones (turba, lignito, etc.)

Estas ideas darán margen al profesor para formar un museo *geológico práctico*, sin el cual la marcha de la enseñanza progresiva no puede existir, ó es efímera, porque el conocimiento *in natura* tiene que ser la base.

En el museo, ya clasificado, el alumno podrá seguir la historia de la tierra ayudado de cuadros murales, y en las especies agrupadas en distintas secciones, verá que los metales utilizables en las industrias están repartidos en todas las edades. Podrá observar las pirritas de hierro y cobre en el seno de las masas porfídicas; el hierro en las rocas ígneas, y casi puro en las neptúnicas; la plata y sus compuestos en la sílice y rocas congéneres en las formas de arseniuros, cloruros