

CIENCIAS
FÍSICAS Y NATURALES

T
500
R 3230
1893
10

1.º AÑO

POR

EDWYN C. REED

Adaptado al programa del primer año de estudios
de instruccion secundaria,
presentado al Consejo de Instruccion Pública
por don Diego Barros Arana

R 11237

SANTIAGO DE CHILE
IMPRESA GUTENBERG

38--ESTADO--38

1893

MUSEO PEDAGOGICO
CARLOS STANISLAVO URIZ
BIBLIOTECA

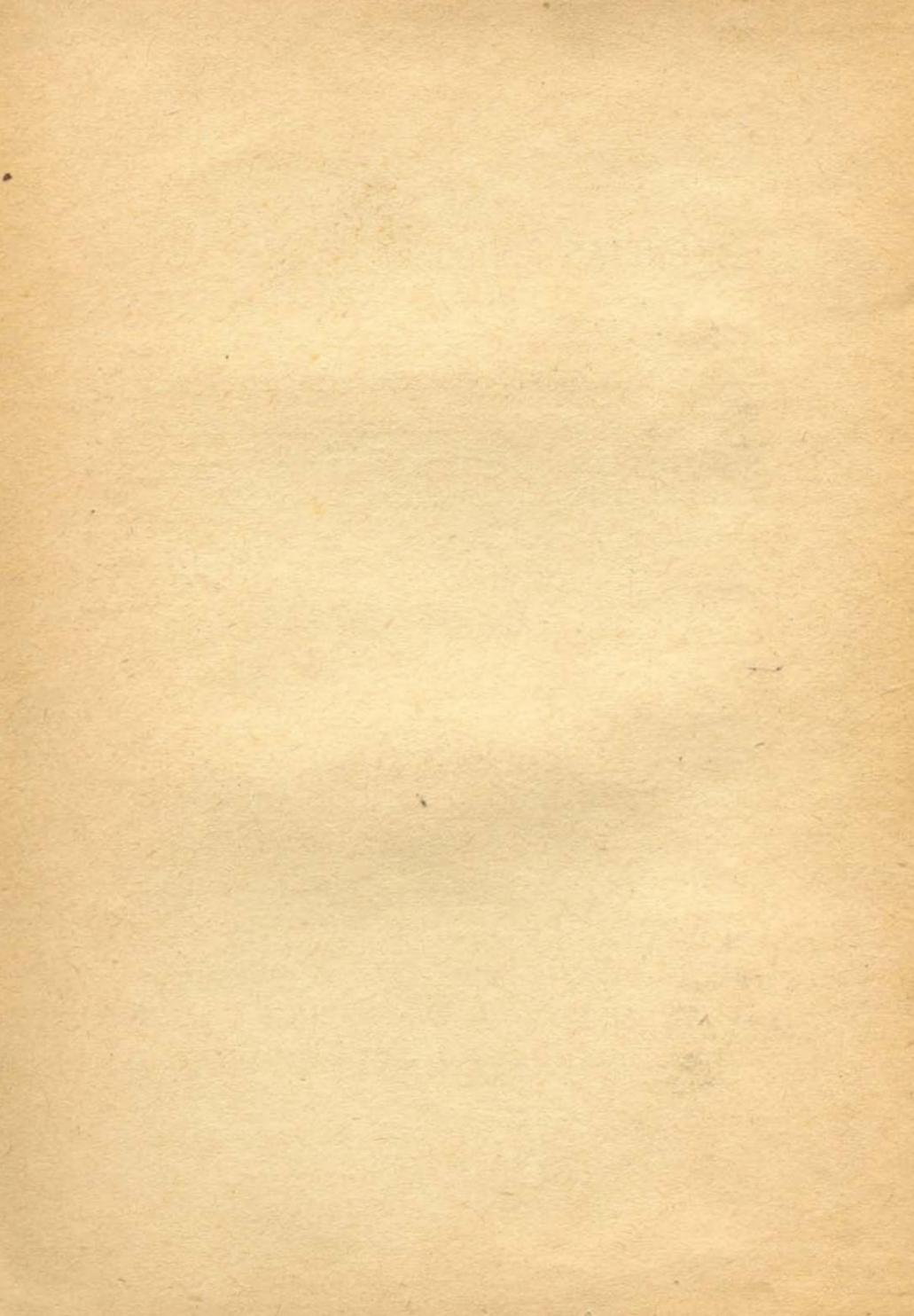
19 OCT 1981

Como no existe testo, ni programa detallado, para las ciencias físicas i naturales, que se debe enseñar en el primer año, segun el nuevo sistema concéntrico, i en la práctica hai mui diversos modos de enseñarlas en los liceos, he escrito este proyecto de testo a fin de uniformar la enseñanza.

He tratado de seguir fielmente el proyecto de programa presentado por don Diego Barros Arana al Consejo de Instrucción Pública.

Baños de Cauquenes, Marzo de 1893.

EDWYN C. REED



CIENCIAS FÍSICAS I NATURALES

La Física

NOCIONES PRELIMINARES

1. La ciencia es un conocimiento exacto i verdadero de una cosa, i se diferencia solamente de los conocimientos ordinarios en su extension i exactitud; así se puede definir las ciencias físicas i naturales como un conocimiento de las leyes de la naturaleza, obtenido por la observacion, por experimentos i por raciocinio.

2. Por leyes de la naturaleza se entiende un órden invariable de fenómenos, como por ejemplo que el sol se levante en el E. por la mañana; que el hielo sea frio; que el agua bien caliente se transforme en vapor; que cosas pesadas caigan.

Sin la invariabilidad de las leyes de la naturaleza la ciencia no puede existir.

3. Siendo la exactitud esencial a la ciencia, estamos obligados a emplear ciertos términos técnicos, poco usados en la conversacion ordinaria, para explicar claramente las leyes de la naturaleza i los fenómenos observados.

4. Se da el nombre de *fenómeno* a todo cambio que se efectúa en el estado de un cuerpo o en sus propiedades. Así la atraccion entre el imán i el hierro; la caida de una piedra, etc., son fenómenos físicos.

5. Se llama *cuerpo* toda cantidad limitada de materia, como una piedra, un trozo de madera.

6. La materia mas abundante en la superficie de la tierra es el agua i a pesar de los conocimientos jenerales que todos tienen del agua, conviene principiar el estudio de las ciencias

físicas por un exámen de esta materia comun.

7. Tomemos un vaso medio lleno de agua recién sacada de un pozo. El vaso es un cuerpo artificial. Es decir que ciertos cuerpos naturales han sido juntados i calentados hasta que se han derretido y a la materia derretida le ha dado forma el hombre. Mas el agua es un cuerpo natural. Es decir que el hombre nada ha tenido que ver en su formacion.

8. El hombre puede formar el agua juntando dos materias gaseosas, que se llaman hidrójeno i oxígeno, por una chispa eléctrica, pero el agua que se encuentra en tanta abundancia es formada por la naturaleza.

PROPIEDADES JENERALES DE LOS CUERPOS

9. El agua que analizamos llena la mitad del vaso, así decimos que

tiene tanto *volúmen* o que ocupa tanto *espacio*, i en el espacio ocupado por el agua no se puede poner otro cuerpo sin desalojar el agua.

10. Colocando otro vaso mas pequeño encima del agua se ve que luego que toca el agua ésta ofrece resistencia.

11. Sin volúmen, o estension, i sin resistencia seria imposible concebir la existencia de la materia. Por esta razon, el volúmen o estension, i la resistencia, o *impenetrabilidad* han sido denominadas propiedades esenciales de la materia.

12. Muchas clases de materia poseen una propiedad que se llama *compresibilidad*; es decir que bajo una presion mas o ménos fuerte tienen ménos volúmen que de ordinario. El agua posee esta propiedad aunque en grado tan pequeño que un cubo de agua de 25 milímetros por lado, solamente pierde $2\frac{1}{2}$ milí-

metros de alto, bajo la presión de 13,607 kilogramos. En dos palabras una presión de cerca de 14 toneladas métricas reduciría en un décimo de su volumen un cubo de agua de 25 milímetros por lado.

13. A pesar de lo dicho, (§ 9) el agua presenta, entre sus partes materiales, intervalos vacíos, en los que no hai nada de su propia sustancia. Esto se llama *porosidad*, i es una propiedad comun a todas las formas de la materia.

Distínguense dos especies de poros: los *poros intermoleculares*, o insensibles; como los del agua i todos los demás cuerpos, i los *poros sensibles*, que poseen algunos cuerpos, como la madera, el azúcar i casi todos los cuerpos formados de cristales.

14. Como lo saben todos los niños, una pelota de goma tirada contra el suelo o contra una pared rebota con fuerza; esto se llama *elasticidad* i

es la propiedad en virtud de la cual los cuerpos tienden á recuperar su volúmen i estado primitivo, cuando la causa que los habia comprimido cesa de obrar.

Quitando la presion o el peso del agua mencionada en el párrafo anterior, toma ésta en el acto su volúmen primitivo.

15. La *movilidad* es la propiedad que tienen los cuerpos de poder ser llevados de un punto a otro.

Se dice de un cuerpo que no está en movimiento, que está en *reposo*.

16. Una bala de cañon *en movimiento*, recién disparada del cañon es una cosa mui diversa de otra bala *en reposo*. Todo cuerpo en movimiento sigue en movimiento hasta que se encuentra con una fuerza igual que lo reduce a un estado de reposo. Todo cuerpo en reposo queda así hasta que una fuerza lo pone en movimiento. Así un cuerpo no

puede cambiar nada por sí mismo en su estado de reposo ni en su estado de movimiento. Esta propiedad de los cuerpos se llama *inercia*.

MOLÉCULAS I POROS

17. Los cuerpos no están formados de una materia continua (§ 13), sino de elementos êxtremadamente pequeños. Un pedazo de azúcar blanco es formado de pedazos chicos, llamados cristales, de forma regular, patentes a la simple vista, con espacios, o poros, entre sí. Se puede romper estos cristales i con un lente, o microscopio, se ven pedacitos mui chicos de azúcar, en forma de polvo, irregulares en forma i tamaño.

18. La química nos enseña que el azúcar se forma de moléculas sumamente pequeñas, tan infinitamente pequeñas que no se las puede ver

separadamente con los microscopios mas poderosos, pero que cada molécula tiene todas las propiedades del azúcar.

19. Cada molécula está formada de un número considerable de pedacitos de materia llamada *átomos*. Los átomos son las últimas divisiones de la materia. La ciencia moderna está basada en la creencia, o hipótesis, de que los átomos tienen una existencia real i eterna; que el hombre no puede subdividirlos ni destruirlos, ni formarlos.

20. La ciencia tambien afirma que hai unas setenta clases diferentes de átomos, que forman los elementos químicos. Cada clase tiene una naturaleza y carácter distinto de los otros, i recibe un nombre especial.

21. El azúcar, por ejemplo, está formado de tres clases de átomos, o elementos químicos, llamados *carbano*, *hidrójeno*, y *oxíjeno*.

22. La fuerza que une los átomos de un cuerpo i da estabilidad a la molécula se llama *atraccion molecular*, o *cohesion*.

23. Los átomos nunca se tocan los unos a los otros; hai siempre cierta distancia entre ellos. El calor tiende a alejarlos, dando mas volúmen al cuerpo, así se dice que los cuerpos se dilatan con el calor (§ 44.)

24. Las moléculas tampoco se tocan. Hai siempre ciertos espacios, de los poros insensibles (§ 13), que permiten la compresion de los cuerpos.

25. La existencia de estos poros en el agua se puede probar tomando un vaso lleno de esta sustancia i agregando suavemente azúcar, o sal en polvo. Una porcion considerable se puede agregar al agua sin aumentar su volúmen, pero con aumento de su peso, o masa.

PESO, RAZON DE LA CAIDA DE
LOS CUERPOS

26. Se dice que el corcho es liviano i que el fierro es pesado, porque cuesta mas trabajo levantar un pedazo de fierro que uno de corcho del mismo volúmen.

27. Colocando un corcho en un vaso de agua se ve que una pequeña parte queda debajo de la superficie del agua, lo demas sobresale; así se dice que el corcho es mas liviano que el agua.

28. Si este experimento se hace en condiciones que permitan gran precision se encuentra que el agua desalojada, para recibir la parte sumerjida del corcho pesa exactamente lo mismo que éste.

29. Si se pone un pedazo de fierro en el vaso, el fierro se va luego al

fondo, así se dice que el fierro es mas pesado que el agua.

30. El fierro no desaloja su peso de agua, sino un volúmen de agua igual a su propio volúmen.

31. Una botella de vidrio vacía, es decir, llena de aire, flota en la superficie del agua, siempre desalojando su *peso* de agua; la misma botella llena de agua se va al fondo, desalojando su *volúmen* de agua, i como las leyes de la naturaleza son constantes, lo mismo pasa en todos los cuerpos.

32. El buque de fierro *Huáscar*, flota porque está hueco i contiene aire que es mucho mas liviano que el agua; el *Blanco Encalada* está en el fondo del mar porque está lleno de agua. El *Huáscar* desaloja su peso de agua i flota; el *Blanco* desaloja su volúmen de agua, i no flota porque el fierro es mas pesado que el agua.

MUSEO PEDAGOGICO
LAZARUS STANBU UNIZ
BIBLIOTECA

33. El peso de un cuerpo es solamente la fuerza con que el cuerpo es atraído hácia el centro de la tierra, llamada la fuerza de gravedad.

34. Todos los cuerpos del universo se atraen mutuamente con una fuerza que se llama *gravitacion*. De esta *atraccion universal*, o *gravitacion* depende el movimiento i la posicion de los astros. De ella se trata mas estensamente en la *Cosmografia*.

35. El peso de los cuerpos es una forma de la *gravitacion*, llamada *gravedad*; i la *atraccion molecular* (§ 22), es tambien una modificacion de la misma fuerza.

36. Se puede formar una buena idea de la gravedad con un imán i limaduras de fierro. Aquí el imán representa a la tierra i los fragmentos de fierro, los objetos que se encuentran en la superficie de ésta.

37. Prácticamente el peso de un

cuerpo es solamente la cantidad de fuerza con que este cuerpo es atraído hácia el centro de la tierra; i por término de comparacion se toma cierta medida arbitraria, como el gramo, la libra, la onza, etc.

38. Los términos *arriba* i *abajo* son puramente relativos, significando la direccion que toma la *plomada*. Este sencillo instrumento, mui usado por los albañiles, es una bola de plomo suspendida de un hilo flexible. La gravedad obrando sobre el plomo lo atrae hácia el centro de la tierra, o *abajo*, miéntras el hilo se mantiene perpendicular, el punto de suspension estando *arriba*.

39. Supongamos que dos albañiles están usando la plomada en un mismo momento, el uno en Santiago i el otro en los antípodos de Santiago, que están situados en el interior de la China. Resultará que la parte de *arriba* para el uno es exactamente la

parte de *abajo* para el otro. Aun mas, a consecuencia de la rotacion de la tierra, la parte de *arriba* del medio dia es la parte de *abajo* de la media noche.

MODO DE APRECIAR EL PESO; LA BALANZA I SUS USOS

40. Se llaman balanzas unos instrumentos que sirven para determinar el peso relativo de los cuerpos.

41. La balanza ordinaria consiste en una barra rijida, recta, que se apoya sobre un punto fijo, exactamente en el punto central; en los dos extremos van suspendidos dos platillos, de igual peso, i destinados a recibir, el uno los objetos que se pesan i el otro pesos conocidos. Tales balanzas se encuentran en todas partes.

42. Las balanzas de precision, que se emplean en las boticas i en

los estudios científicos, se hacen con arreglo a los mismos principios pero son mas exactas i delicadas que las ordinarias.

43. Hai una modificacion de la balanza, que se llama *romana*, en uso comun, basada sobre los principios de la *palanca*.

DILATACION DE LOS CUERPOS POR EL CALOR

44. El *calor* es la causa que, segun su mayor o menor enerjía, produce en nosotros las sensaciones de calor i de frio; pero dicha causa produce efectos mas variados i poderosos: ella es la que funde el hielo, la que hace hervir el agua, la que pone incandescente el fierro.

45. Calentando un frasco lleno de agua sobre una lámpara de espíritu de vino se encuentra que luego principia a derramarse. El calor ha

causado una dilatacion del agua, i el sobrante sale por la boca del frasco.

46. En las teteras se puede ver diariamente el mismo fenómeno. Se ponen al fuego llenas de agua fria i luego que se calientan, el agua se dilata i se derrama sobre el fuego.

47. Los rieles de los ferrocarriles nunca se colocan bien juntos, tocándose los unos con los otros, porque el calor del sol los calienta i causa una dilatacion con un aumento considerable de lonjitud de dia, aunque hai una contraccion correspondiente durante el frio de la noche.

48. Todos los cuerpos se dilatan con el calor aunque no todos lo hacen en la misma proporcion. En jeneral se puede decir que los flúidos se dilatan mas que los cuerpos sólidos i los gases mas que los flúidos. Un metro cúbico de agua convertido en vapor da como 1,700 metros cúbicos de vapor.

49. Al échar agua caliente en un vaso, con frecuencia el vaso se rompe. Este es el efecto de la dilatacion repentina de una parte del vaso donde cae el agua caliente.

50. Una escepcion aparente de la regla, que los cuerpos se dilatan con el calor, se encuentra en el hielo. Un metro cúbico de agua al conjelarse da mas de un metro cúbico de hielo. Este fenómeno se esplica fácilmente. El hielo consta de cristales i tiene poros sensibles entre los cristales, miéntras el agua no tiene poros sensibles. El espacio ocupado por los poros causa el aumento aparente de volúmen.

51. Antiguamente el calor era considerado como *materia imponderable*, es decir sin peso i el mas bello descubrimiento de nuestro siglo es el de la verdadera naturaleza del calor.

52. El calor, la luz i la electricidad son diferentes formas de una sola

fuerza, conectada i correlacionada con la materia. Conectando los dos alambres de una lámpara eléctrica con un buen conductor, como por ejemplo, un grueso alambre de cobre, la lámpara no da luz ni calor: pasa la electricidad libremente. Cámbiese el alambre grueso de cobre por uno delgado de fierro i habrá desarrollo de calor, con fusion del alambre. Póngase un filamento de carbono en lugar de los alambres i habrá desarrollo de luz.

53. Se considera el calor como un movimiento, i repulsion entre sí, de los átomos de la materia; como un modo de movimiento.

54. Supongamos un tren espreso moviéndose a toda velocidad i que el maquinista se encuentra de repente con otro tren en frente aproximándose rápidamente. El maquinista apreta los frenos i el tren queda estacionario despues de deslizarse

sobre los rieles por unos cuantos metros. ¿Qué se ha hecho de la fuerza con que el tren andaba momentos ántes? La fuerza con que andaba el tren se ha transformado en *calor*, como se puede averiguar por una inspeccion de las ruedas, los frenos i los rieles.

El movimiento del tren ha sido causado por el calor, obtenido por la combustion de carbon, el movimiento detenido de repente ha tenido por resultado el calor que puede haber sido empleado en el trabajo de hacer andar el tren.

Hoi dia todos los sabios admiten la *teoría mecánica del calor*, i consideran el calor *como un modo de movimiento*.

EL TERMÓMETRO I SUS USOS

55. Aunque hai muchos instrumentos en uso para medir el calor,

llamados termómetros, todos ellos están basados en el principio de que el calor aumenta el volúmen de los cuerpos.

56. Los termómetros mas en uso constan de un tubo delgado de vidrio, con un depósito, o bulbo, en la base. Contienen azogue o alcohol i son cerrados cuando el vidrio i su contenido están mui calientes, así que resulta, cuando se enfrian, que hai un espacio vacío en la parte superior del tubo. Despues el termómetro se pone en hielo fundente i se marca con una raya la altura del alcohol o azogue. Esta raya es el cero de la escala. En seguida se pone el instrumento en agua hirviendo (bajo ciertas condiciones que no es menester describir aquí) i se raya la altura de lá columna, que se marca como 100 grados. El espacio entre el cero i el punto de ebullicion se divide en

cien espacios iguales llamados grados.

57. El termómetro que tiene el cero a la temperatura del hielo derritiéndose i 100 grados en agua hirviendo se llama el de *escala centígrada*, ó el de *Celsius*, que es el mas usado hoi dia en Chile, i en los países latinos de Europa.

58. El de la escala de *Réaumur* tiene el mismo cero, pero el punto del agua hirviendo se marca como 80 grados solamente, dividiendo el tubo en solamente 80 espacios, o grados. Así 4 grados de la escala de Réaumur son iguales a 5 Celsius.

59. En la escala *Fahrenheit* cuyo uso se ha jeneralizado en Inglaterra, Holanda i en la América del Norte, el cero corresponde al grado de frio que se obtiene mezclando sal de amoníaco machacada i nieve. El cero de Celsius con Réaumur marca 32 grados en esta escala i 100 gra-

dos de Celsius i 80 de Réaumur, corresponden a 212 grados de Fahrenheit.

EL AGUA I SUS DIFERENTES ESTADOS

60. El agua se manifiesta a nuestros sentidos bajo tres formas distintas, que se denominan *estados físicos* del agua.

61. El hielo i la nieve, que se ven en la cordillera de los Andes todo el año i en el sur de la República en el invierno, es el agua en el *estado sólido*.

62. El agua, como lo vemos todos los dias se halla en el *estado líquido*.

63. El agua espuesta al calor se convierte en vapor; el vapor es el agua en *estado gaseoso*.

64. Casi todos los cuerpos que conocemos toman los tres estados en que se encuentra el agua, segun la temperatura a que están espuestos.

65. El agua pura toma el estado sólido cada vez que se halla espuesta a la temperatura de cero grado del termómetro. El agua del mar se mantiene en estado líquido a una temperatura mucho mas baja a consecuencia de las sales que tiene en solucion entre sus poros.

66. El hielo puede tener una temperatura de muchos grados bajo cero, i un trozo espuesto a un calor suave, por ejemplo, al aire de una pieza con la temperatura de 15 a 20 grados, queda en el estado sólido hasta que todo el trozo tiene la temperatura de cero grados; entónces el hielo principia a derretirse, cambiando del estado sólido al de líquido, i el agua que resulta tiene la temperatura de cero grado hasta que se acaba el hielo.

67. Durante el derretimiento una parte del calor que el hielo recibe

desaparece, o se dice que existe como *calor latente*.

68. Doce metros cúbicos de hielo, al derretirse dan once metros cúbicos de agua (§ 50), i la mayor densidad del agua se encuentra a 4°. Pasando la temperatura de 4° el agua se expande con el calor más i más hasta que toma la temperatura de 100°, que es su máximum de temperatura para el estado líquido en vasija destapada.

69. Bajo circunstancias ordinarias, en vasija destapada, no se puede calentar agua a una temperatura mas alta, pero bajo presion, como en las máquinas a vapor, se puede aumentar mucho la temperatura.

70. En las altas montañas el agua hierve a una temperatura mucho mas baja de 100°, en consecuencia de la menor presion del aire.

71. Llegando el agua a la temperatura de la ebullicion, que, como

hemos visto, depende de la presión, desaparece en forma gaseosa. Pero encontrando un aire frío se hace visible al momento bajo la forma de una nube blanquizca, o si el frío es muy intenso, cae luego en forma de nieve.

72. A los líquidos i a los gases se les da el nombre jeneral de *fluidos*.

IGUALDAD DEL NIVEL DE LOS LÍQUIDOS

73. Un cuerpo sólido puede tener cualquier forma irregular, pero los líquidos por la movilidad de sus moléculas, i por la *gravedad*, tratan siempre de acercarse, en lo posible, al centro de la tierra. Por lo tanto toman la forma de la cavidad que los contiene i la superficie tiene un nivel perfecto.

74. Los grandes océanos tienen por nivel la curvatura de la tierra,

porque solamente en esta forma las moléculas que se encuentran en la superficie pueden quedar equidistantes del centro de la tierra. En pequeñas porciones de líquido es probable que el nivel siga la misma curva, pero la curva es tan grande que la diferencia entre una línea recta i el arco del círculo es imperceptible.

75. Poniendo varios vasos en comunicacion se encuentra que la forma del vaso no influye en el nivel del líquido.

76. En las fuentes naturales i en los pozos artesianos el agua *sube* a la superficie de la tierra, en contradiccion aparente con las leyes naturales. Pero, en verdad, el agua obedece a estas leyes i sale en busca de su nivel real. Siempre que hai fuentes hai depósitos naturales de agua en los cerros vecinos, mas altos que la fuente. Lo mismo pasa con los

pozos artesianos. Solamente se puede hacer estos pozos en terrenos de una formacion especial con capas impermeables i depósitos de agua colocados en alto.

CAPILARIDAD, ANDÓSMOSIS I EXÓSMOSIS

77. Hai ciertos fenómenos debidos al contacto de los sólidos con los líquidos, i que se observan particularmente en los tubos de diámetros mui pequeños.

78. Cuando se sumerje un tubo de vidrio en el agua se ve subir el agua en el tubo a una altura superior a la de su superficie exterior, i a tanta mas altura quanto mas estrecho es el tubo.

79. Esto sucede con todos los líquidos que *mojan* el tubo.

80. En este caso la atraccion sobre el líquido es mayor que la atrac-

cion mutua de las moléculas líquidas combinadas con la accion de la gravedad.

81. Si se sumerje el mismo tubo en un líquido que no lo moje, por ejemplo, el azogue, se produce un fenómeno inverso: el líquido se deprime en el tubo por debajo de su nivel exterior. Esto se ve en el tubo de un barómetro de mercurio.

82. La capilaridad es un fenómeno importante en la nutricion de las plantas, pues hace que remonte la savia de las raíces a las hojas.

83. La endósmosis i la exósmosis es un fenómeno mui parecido a la capilaridad i consiste en el pasaje de flúidos por las membranas.

84. Una solucion de sal, de azúcar, o de cosa análoga, amarrada en una vejiga i puesta en agua, pasa por la vejiga al agua (*exósmosis*), miéntras que el agua penetra a la solucion contenida en la vejiga (*en-*

dósmosis), hasta que la solución de la vejiga i el líquido exterior tiene la misma densidad.

La exósmosis i la endósmosis tienen mucha importancia en el estudio de la nutrición de los animales i de las plantas.

EL AIRE

85. La capa de aire que envuelve nuestra tierra se llama atmósfera, i se compone principalmente de dos gases, el oxígeno i el nitrógeno, en la proporción de como una molécula de oxígeno por cuatro de nitrógeno.

86. Estos gases existen mezclados, pero no combinados. El oxígeno es esencial para la vida de todos los animales, i la privación de este gas durante muy pocos minutos mata al hombre i los demás seres vivientes; el oxígeno puro también los mataría. El nitrógeno es un cuerpo

inactivo, i su presencia es solamente útil para diluir i para hacer ménos fuerte la accion del oxígeno.

87. Se puede decir, sin exajeracion, que los hombres viven en un océano de aire como los peces viven en el agua i que no pueden vivir de otra manera.

88. Nada se sabe de positivo respecto al espesor de la capa atmosférica. Como las moléculas de los gases que la forman están sujetos a la lei de la gravedad, el aire de las capas inferiores es mas denso i pesado que el de las capas superiores i el hombre siente mas o ménos falta de aire i dificultad para respirar a la altura de 3,000 metros. Los aeronautas ingleses Coxwell i Glaisher han subido en globo hasta la altura de 9,200 metros, pero casi perdieron vida la por la rarefaccion del aire i por el frio que hace a tan grande altura.

89. Podemos decir que la vida del

hombre es posible, aunque no es cómoda hasta la altura de mas de 5,000 metros sobre el nivel de los mares; i que existe aire, aunque mui poco, a la altura de cien kilómetros.

90. El aire sirve mui bien para el estudio de los caractéres físicos de los gases, que son cuerpos cuyas moléculas poseen una elasticidad perfecta, i se hallan en un estado constante de repulsion, que se designa por los nombres de *espansibilidad*, de *tension* o de *fuerza elástica*; los gases toman a su vez el calificativo de *flúidos elásticos*.

91. Como se ha dicho (§ 64) casi todos los cuerpos pueden existir en el estado gaseoso, pero los que están en estado sólido, a la temperatura ordinaria, necesitan mucho calor para pasar al estado gaseoso; los que se hallan en estado flúido necesitan ménos.

92. De lo dicho en los párrafos anteriores se puede colejir que el

calor, en grado variable, es esencial a la existencia de los gases. Se ha llamado el calor la *fuerza repulsion* i es evidente que entre las moléculas de los gases no hai cohesion alguna; al contrario cada molécula ejerce una fuerza repulsiva sobre las demas moléculas i trata de alejarse lo mas posible de ellas.

93. A pesar de la *fuerza elástica* i de la repulsion de los gases siempre están sujetas a la gravedad, i ademas las moléculas de arriba tienden a echar las de abajo hácia la tierra. Así que el aire tiene *peso*, i presion sobre la superficie de la tierra.

94. A la temperatura de cero grado, cerca del nivel del mar, un litro de aire pesa un gramo tres décimos (exactamente 1.293 gramos.)

95. Cuando uno se baña se siente el peso i presion del agua. El aire tambien tiene peso; i el peso del aire sobre cada metro cuadrado de la su-

perficie de la tierra, al nivel del mar, es 10,330 kilógramos. Este es un peso tan enorme que costaria trabajo a cien hombres fuertes levantarlo.

96. El cuerpo de un niño de diez a doce años tiene como un metro de superficie i tiene que soportar este peso; pero el cuerpo lo resiste por la reaccion de los flúidos elásticos que contiene.

97. Se mide el peso del aire, o la presion atmosférica, con unos instrumentos llamados *barómetros*. Hai varias especies de barómetros; los mas en uso son los *barómetros aneróides* i los de *cubeta*.

98. Los barómetros aneróides indican las variaciones de la presion atmosférica por una caja metálica privada de aire i cerrada perfectamente.

99. Los barómetros de cubeta son formados por un tubo de vidrio, de cerca de un metro de largo, cerra

do en uno de sus extremos. Colócase este tubo en una posición vertical i se llena enteramente de mercurio; luego, tapando la boca del tubo con un dedo, se invierte éste i se introduce la extremidad abierta en una cubeta llena de mercurio. Retírase entónces el dedo i se vé que la columna mercurial baja notablemente, conservando una altura como de 76 centímetros.

100. El viento es el aire en movimiento i su estudio pertenece al ramo de la *jeografía física*, pero las causas jenerales de los vientos se pueden estudiar aquí.

101. El aire, como todos los gases, se calienta i aumenta su volúmen con el calor, mui fácilmente. El sol calienta la superficie de la tierra, sobre todo en lugares arenosos i secos; la capa de aire en contacto con la tierra caliente se dilata i es desalojada por el aire vecino mas denso.

102. Los polos de la tierra están cubiertos de hielo i el aire allá tiene una temperatura de muchos grados bajo cero, miéntras que en los trópicos, la tierra i los mares son tan calientes que el aire tiene de 20 a 30 o mas grados. Aquí tenemos una falta de equilibrio en la densidad del aire i de la que resultan vientos de los polos al ecuador cerca de la tierra i una corriente superior en sentido inverso.

103. La superficie del mar, sobre todo de dia, es mas fria que la superficie de la tierra. Las cordilleras de los Andes están cubiertas de nieve, miéntras que el valle central de Chile adquiere una elevada temperatura por el calor del sol. La lluvia enfria cierta porcion de la tierra miéntras que las rejiones vecinas tienen una temperatura mas elevada. Estas son algunas de las causas de los vientos.

104. Así se puede decir que el

calor i la diferencia de temperatura entre diferentes partes de la atmósfera, son las causas de los vientos.

105. El aire por su elasticidad se puede comprimir o dilatar fácilmente por medio de la *máquina neumática*, o bomba de aire.

106. Al hablarse de la formación del barómetro de mercurio (§ 99), se ha dicho que al quitar el dedo del tubo de vidrio, ya colocado en la cubeta de mercurio, la columna de este metal baja i toma una altura como de 760 milímetros; encima del mercurio en el punto del tubo existe un *vacío* completo. Es decir un espacio que no contiene aire ni otra materia.

107. Con la máquina neumática es imposible hacer un *vacío* perfecto, pero se puede rarificar el aire tanto que prácticamente se puede decir que se produce un vacío.

108. Si un corcho i un pedazo de

metal caen de una altura, el cuerpo mas pesado, el metal, llega a la tierra primero; pero si este experimento se repite en un tubo de vidrio del cual se ha sacado el aire por medio de la máquina neumática, es decir, en el *vacío*, los dos cuerpos caen con igual rapidez.

109. El cuerpo mas liviano, el corcho, por su mayor *volúmen* con respecto a su *masa*, ofrece mas resistencia al aire i así su caída es retardada por la resistencia que le ofrece el aire. En el vacío, como no hai aire para ofrecer resistencia, i como la atraccion de la gravedad es uniforme, cae el corcho con la misma rapidez que el metal.

110. El metal mismo cae con mas o ménos rapidez segun su forma. Si se encuentra en forma esférica sólida, cae con mas rapidez que si se encuentra en forma de una esfera

hueca o de una superficie mui extendida.

111. A pesar de la liviandad del aire hai otros gases aun mas livianos que el aire. Por ejemplo, el gas hidrójeno; un litro de este gas pesa 0.09 gramo, así que $14\frac{1}{2}$ litros de hidrójeno pesan lo mismo que un litro de aire.

112. El aire caliente pesa mucho ménos que el aire frio, porque el calor, como se ha dicho, dilata los cuerpos, sin aumentar su peso.

113. Los *globos aereostáticos* son unos aparatos de tela lijera e impermeable, que, llenos de aire caliente, de gas hidrójeno, o de cualquier otro gas mas lijero que el aire, se elevan en la atmósfera en virtud de su peso relativo.

114. El *paracaidas* tiene por objeto permitir al aereonauta abandonar su globo, disminuyendo la velocidad de la caida. Este aparato está for-

mado por un vasto lienzo circular, de unos cinco metros de diámetro, el cual, por efecto de la resistencia del aire, se desarrolla en forma de ancho paraguas i desciende lentamente.

Historia Natural

NOCIONES PRELIMINARES

115. Se designa con el nombre de *Historia Natural* la ciencia que estudia todos los cuerpos brutos o vivos esparcidos sobre la superficie de la tierra o que forman parte de la masa terrestre.

116. Muchos de los objetos que nos rodean, como casas, muebles, etc., son llamadas cosas *artificiales*, porque deben su forma al trabajo del hombre. El estudio del *material* de estas cosas artificiales pertenece a la historia natural.

117. Los demas objetos que se ven tienen la forma que les han dado las leyes i fuerzas naturales, i el estudio de ellos forma una parte principal de la historia natural.

118. Es tan inmenso el número i variedad de las rocas, plantas i animales en el mundo que la vida humana seria poca para estudiarlos uno por uno; pero un estudio atento de ellos ha mostrado que es posible i conveniente estudiarlos por *grupos*, los diversos miembros de los grupos teniendo muchos caractéres en comun.

119. Las palabras *roca*, *planta*, *animal*, nos da una idea jeneral de los objetos que se trata, i tenemos una base de la clasificacion científica en estas palabras comunes.

120. Por una roca entendemos una masa grande de una cosa dura, pesada, que forma parte de la tierra misma, o que queda suelta en su su-

perficie; que no tiene vida, ni puede moverse por sí misma i tiene una existencia sin límite. Esta idea jeneral, que posean todos los niños puede ser puesta en términos mas exactos, pero es bastante para dar la idea de lo que los naturalistas llaman un cuerpo bruto, o *mineral*.

121. La palabra una *planta* nos traia la idea de una cosa verde, con flores i semillas, talvez frutas, que se *seca*, o muere cuando se corta. Esta idea de las plantas es mui rudimental i probablemente la de los animales seria peor. Pero es claro que hai en todos unas ideas jenerales sobre la division de los seres naturales en tres grupos.

122. Los hombres científicos llaman los tres grandes grupos, *reinos*, i tratan del *reino animal* del *reino vegetal* i del *reino mineral*.

123. El estudio del *reino mineral* se llama *Jeolojía*, el de las plantas,

Botánica i el de los animales *Zoolo-
jía*.

JEOLIJÍA

124. Como nos enseña la *Jeogra-
fía*, el globo terrestre tiene la forma
de un esferóide lijeramente aplanado
en los dos polos. Su superficie nos
presenta un gran número de masas
minerales, sólidas, duras, de una na-
turaleza mui variada.

125. Tenemos razones para saber
que la parte dura, exterior no llega
hasta el centro del globo; sino que
es como la cáscara de un huevo en
comparacion con el tamaño del glo-
bo, i que todo el interior es flúido i
sumamente caliente.

126. Los volcanes son chimeneas,
o aperturas en la costra terrestre,
que permiten salir la materia ígnea
del interior.

127. De las rocas que forman la

costra terrestre, las unas han llegado a su posicion actual calientes, flúidas, i allí mismo se han enfriado i consolidado; las otras han sido llevadas por las aguas, pedazo por pedazo, al sitio que actualmente ocupan i depositadas en el fondo de mares, lagunas o rios.

128. Las rocas que han llegado flúidas al lugar que ocupan se llaman *rocas ígneas*, o *plutónicas*, i son de forma mui irregular, es decir, no *estratificadas*.

129. Las rocas depositadas por el agua se llaman rocas *neptónicas*, o *sedimentarias*, i están *estratificadas*, es decir, dispuestas en capas mas o ménos regulares.

130. Las principales rocas *ígneas* son los *granitos* i las *lavas*; las principales entre las *sedimentarias* son las *calizas*, las *arenas* i las *arcillas*.

131. En la jeolojía se llama *roca*

una formacion cualquiera aunque esté formada de arena o de greda.

132. Entre la sustancia de las rocas sedimentarias se encuentra a menudo restos de animales i de plantas; estos se llaman *fósiles*.

MINERALOJÍA

133. La *mineralojía* es la ciencia que trata de las diferentes especies de rocas, o materia, que forma la costra terrestre.

134. Los *minerales* se diferencian de los animales i de las plantas por no tener *vida*. Es imposible suponer que nazca o que muera una piedra, tampoco tienen *órganos* (§179), ni padres, ni duracion limitada. Una piedra u otro mineral debe su existencia a la union de moléculas homojéneas, es decir semejantes; i queda en la forma de una piedra por un tiempo ilimitado.

135. Las diferencias que observamos entre las formas de los minerales i las de los seres *organizados* son tambien notables. Los animales i las plantas tienen formas curvas, miéntras que los minerales son casi siempre de formas angular, cristalizadas.

136. Cada cuerpo organizado forma un ser distinto de cuanto le rodea, es un *individuo*, que no se puede dividir, sin destruirlo. Los minerales son pedazos mas o ménos grandes de materia que se puede subdividir sin mas límite que las moléculas de que están compuestos.

137. Los seres organizados necesitan alimentarse miéntras que los minerales no se alimentan.

138. El *granito* es la mas comun i la mas antigua de todas las rocas de origen ígneo. Hai granitos de granos gruesos, de granos finos, de granos rojos, verdes, rosados, grises, etc., empleados como piedra de construc-

cion, para el pavimento de las calles, etc.

139. El granito es una roca dura, compuesta de tres materiales minerales distintos i fuertemente agregados entre sí, a saber: el *cuarzo*, el *feldespato* i la *mica*.

140. Estas tres sustancias fundamentales son mui fáciles de distinguir unas de las otras en un pedazo de granito. El *cuarzo* se presenta en él bajo la forma de grano de apariencia vidriosa, incoloro o gríseo; el *feldespato* se muestra en cristales opacos, mas o ménos grandes, blancos o teñidos de amarillo, verde o rosa, i la *mica* está diseminada en pequeñas pajitas brillantes, o negras, o de un blanco plateado.

141. El *ágata*, el *cristal de roca*, el *jaspe* i el *ópalo*, son variedades de cuarzo.

142. El *caolin*, que se emplea en la fabricacion de la porcelana, es una

especie de arcilla que proviene de la descomposicion del feldespato en el seno de la tierra.

143. La *mica* se divide en láminas brillantes, con frecuencia bastante grandes. Se encuentra algunas veces en polvo, principalmente en las arenas, como en la embocadura del rio Valdivia, donde ha sido tomado por oro.

144. Las *arcillas* son materias terrosas; la mayor parte proviene de rocas *ígneas* pulverizadas, descompuestas i reducidas a limo por las aguas.

145. La *caliza* o *carbonato de cal* es una sustancia abundantemente repartida en la naturaleza. Quemando la caliza se produce la cal viva. La caliza se encuentra en muchas formaciones sedimentarias en la forma de alabastro, de mármol, de la piedra litográfica, etc.

146. Se llama *combustibles mine-*

rales las diferentes clases de *carbon de piedra*, de *hulla*, de *antracita*, etc., que se estraen de las rocas sedimentarias.

147. Entre los metales, el *fierro* es el mas abundante i el mas útil al hombre. Rara vez se encuentra el fierro en estado metálico i puro sino mezclado con otras sustancias, es pues necesario *fundirlo* i purificarlo. Por esto en tiempos mui antiguos el hombre no sabia preparar el fierro. Nuestra época se llama la *edad de hierro*, por lo mui usado que es el fierro hoi dia.

148. El *cobre* tambien se encuentra combinado con otras sustancias, pero es fácil derretirlo i utilizarlo. Así ántes del uso comun del fierro, el cobre era el metal mas en uso, en época casi prehistórica que se llama la *edad de bronce*. Hai muchas minas de cobre en Chile.

149. El *oro* a pesar de su valor es

un metal mui comun en casi todo el mundo, pero jeneralmente se le encuentra en granitos chicos, o en polvo, i no en grandes masas, como el fierro i el cobre.

150. La *plata* se encuentra en pocas partes del mundo, aunque hai muchas minas de plata en la cordillera de los Andes. Chile produce mucho de este metal.

151. El *mercurio*, o *azogue*, es un metal que se encuentra al estado líquido a la temperatura comun. En la naturaleza se le encuentra las mas veces combinado con el gas oxígeno, en forma de un polvo rojo.

ZOOLOGÍA

152. La zoolojía es la ciencia que trata de los animales.

153. Es mui fácil distinguir entre los minerales i los animales, o entre los minerales i las plantas, pero es

muy difícil distinguir entre algunos animales i algunas plantas.

154. Por mucho tiempo la *esponja* estaba mirada como una planta, pero hoy día todos los naturalistas la consideran como perteneciente al reino animal. Hai muchos seres muy pequeños, que solamente se ven con microscopios poderosos, que parecen unir los reinos animal i vegetal.

155. Sin embargo, entre los animales i plantas grandes hai mucha diferencia i se les puede distinguir fácilmente.

156. Los principales caracteres distintivos entre los animales i las plantas son: 1.º el *movimiento*, 2.º la *sensibilidad*, 3.º el modo de *nutricion*, 4.º el modo de *respiracion*, 5.º la *estructura*, 6.º la composicion química.

157. *Movimiento*. La mayor parte de los animales están dotados de la facultad de moverse, es decir

de transportarse voluntariamente de un lugar a otro; unos durante toda la vida, otros por un tiempo limitado. Las ostras parecen ser inmovibles, pero cuando nuevas, recién salidas del huevo, nadan muy bien.

Ciertas plantas como la *sensitiva*, ejecutan ciertos movimientos parciales; pero ninguno de ellos posee la facultad de trasladarse totalmente.

158. *Sensibilidad*. La facultad de sentir pertenece exclusivamente a los animales; las plantas carecen de ella por completo. En los animales superiores hai un sistema nervioso, con una gran masa cerebral; en los inferiores el sistema nervioso está menos desarrollado, pero en todos, excepto algunos seres muy pequeños, hai nervios sensorios.

159. *Modo de nutrición*. Se puede decir que las plantas se alimentan de sustancias minerales i los animales se alimentan de sustancias orgánicas,

es decir, de plantas u otros animales. Esta es la regla jeneral pero hai excepciones entre las plantas, como los hongos (callampas, etc.) que se alimentan de sustancias orgánicas. Ningun animal se alimenta de sustancias minerales esclusivamente.

160. Por regla jeneral los animales están provistos de un canal interior, llamado *canal digestivo*, en que los alimentos penetran i se elaboran ántes de servir para la nutricion. Las plantas toman directamente del aire, por las hojas, i del suelo, por las raíces, las sustancias con que se forman i mantienen su existencia.

161. *Modo de respiracion.* Los animales sacan el oxígeno del aire, por sus *órganos de respiracion*, lo combinan con los tejidos del cuerpo, produciendo *calor* i el gas *ácido carbónico* (o *dióxido de carbono*), que es arrojado. Las plantas, al contrario, absorben el ácido carbónico que existe en el

aire, por los poros de las hojas, separan el carbono que les sirve para formar leña, i arrojan el oxígeno otra vez al aire.

162. *Estructura.* La de las plantas es mucho mas sencilla que la de los animales. En efecto, en aquellas no hai músculos, ni huesos, ni nervios.

163. *Composicion química.* Sin estudios de la química es imposible dar pormenores de la respiracion ni de la composicion química de los animales i de las plantas. Basta decir que el elemento llamado *nitrógeno* es esencial a los tejidos de los animales, miéntras se halla rara vez en las plantas.

NOTA. Hai una cantidad de seres microscópicos que parecen con igual derecho de ser clasificados entre los animales como lo tienen para ser considerados como plantas. Algunos naturalistas colocan a estos en un

grupo que llaman *protistes*, pero en un testo como éste no se puede entrar en pormenores sobre ellos.

Lo dicho (§153-163) es bastante para distinguir entre los animales i las plantas que alcanzarán a conocer los alumnos del curso.

164. Los mas grandes seres vivos son las ballenas i los elefantes, entre los animales; i entre las plantas el arbol mayor del mundo es la *Wellingtonia gigantea* de los Estados Unidos, aunque hai varios otros arboles casi tan grandes como aquel.

165. Hai varias especies de ballenas, que se pescan para obtener el aceite que se saca de la capa de grasa situada bajo la piel. Estos animales viven en los mares frios cerca de los polos. La especie mas grande de los mares del norte mide de 18 a 21 metros de largo i la capa grasosa a veces pesa hasta 31,000 kilogramos. La ballena grande de los mares del

sur, que a veces se ve varada en la costa, es algo menor, de 15 a 18 metros de largo.

166. Las ballenas tienen *huesos*, así pertenecen a los animales *vertebrados* (§173); tienen sangre *caliente* i respiran por *pulmones*, así no son *peces* (§ 196); en lugar de poner *huevos* los hijos nacen *vivos* i las madres los alimentan por un tiempo con leche, así pertenecen al grupo de los *mamíferos* (§ 176).

Las ballenas carecen de patas posteriores, i las patas anteriores son en forma de aleta, por esto los naturalistas las colocan todas en un *orden* que se llaman de los *Cetáceos*. Los cachalotes i las toninas pertenecen al mismo *orden*.

167. Hai dos especies de elefantes, la de Asia, que es la mayor, mide como tres metros i medio de alto; la de Africa tiene las orejas i colmillos mayores que la especie de Asia.

El elefante es un animal vertebrado, mamífero, como la ballena, pero tiene cuatro patas en lugar de dos en forma de aletas; vive en la tierra en lugar del agua, así que tiene una forma mui diversa. El cuero del elefante es mui grueso i por este i otros caracteres está clasificado en el orden de los *paquidermos*.

168. Seria mui difícil determinar cual es el animal mas pequeño. Con un instrumento llamado el microscopio se puede abultar los objetos enormemente; si se aumenta un objeto 10,000 diámetros, entónces una pulga apareceria mas grande que una ballena, pero sucede que cuanto mas se aumenta un objeto tanto mas pequeño es la parte del objeto que se puede ver a la vez. El agua sucia de los charcos que se ve en las calles despues de una lluvia esta repleta de lindos animales i plantas sumamente pequeños i una de las formas mas

comunes entre ellos es un animalito que los naturalistas llaman *amiba* (*amaeba*), que es uno de los animales mas pequeños que se conoce.

169. Las *amibas* parecen ser un saquito mui delgado que contiene materia mas flúida que sólida. No tiene ni huesos, ni carne, ni sangre, no hai ni cabeza, ni patas, ni boca. Se alimenta de pedacitos de materia que encuentran flotando en el agua i que entra al saquito por cualquier parte. Ni forma constante tiene. Salen unas prolongaciones de una parte o de otra constantemente, que despues se retiran i salen otras de otra parte. Este animalito pertenece al grupo de los *zoófitos*.

170. Hai mas de un millon de distintas especies de animales en el mundo, algunos de ellos útiles al hombre, otros dañinos. Entre los mas útiles son, el perro, el gato, el caballo, el buei, la oveja, las aves

domésticas, la abeja, el gusano de seda, etc.

171. El perro ha sido el fiel compañero del hombre desde miles de años atrás. Según la opinión de algunos sabios, el perro es descendente de unos lobos i zorros amansados por el hombre en tiempos muy remotos. El perro pertenece a los vertebrados.

172. Todos los animales conocidos se dividen en cuatro *tipos*, o grupos, a saber:

Los *vertebrados*, los *articulados*, los *moluscos*, i los *Zoófitos*.

173. Los *vertebrados* son animales con huesos. Tienen un *cráneo*, compuesto de varios huesos, que encierra los sesos i los principales *órganos de sensacion*, como el ojo i el oído, de la cabeza sigue una cantidad de huesos que protege la continuacion de los sesos, o del sistema nervioso, llamada *médula espinal*; algunos

de estos, que se llaman *vértebras*, dan origen a las *costillas* que encierra una cavidad grande que contiene el *corazon* i los *pulmones*. De la columna vertebral salen los huesos laterales que forman los *miembros*, los brazos i las piernas, i la continuacion de la *columna vertebral* mas allá que el origen de las piernas forma la *cola*.

174. Los otros tres tipos no tienen huesos i se les llama *evértebrados*.

175. Los vertebrados se dividen en cinco clases: los *mamíferos*, las *aves*, los *reptiles*, los *batracios* y los *peces*.

176. Los *mamíferos* son *vivíparos*, tienen sangre caliente i la piel es casi siempre cubierta de pelos. Alimentan sus pequeños de leche.

177. Algunos de los mamíferos son *carnívoros*, es decir que se alimentan de carne. Estos siempre tienen tres clases de dientes, como el hombre, los *incisivos* enfrente; los

caninos situados lateralmente i a continuacion de los incisivos; los muelas, o *molares*, a los lados de la boca.

178. Todo animal es perfectamente adaptado en estructura a la vida que lleva, asi que un naturalista puede saber que clase de vida lleva un animal por el exámen de sus *órganos*, aunque el animal en estudio sea un fósil que haya dejado de existir hace miles de años.

179. Se emplea la voz *órgano* en la historia natural para designar una parte del cuerpo que tiene que hacer cierta *funcion* particular. Por ejemplo el ojo es el *órgano* de la vista; i la vista es la *funcion* del ojo. El corazon es el *órgano* principal de la circulacion de la sangre; i la circulacion de la sangre es la *funcion* del corazon.

180. Los dientes de los mamíferos tienen mucha importancia en la clasificacion de ellos i se debe notar

su número i forma. El gato tiene, en cada mandíbula 14 dientes; 6 incisivos, 2 caninos i 6 muelas. El perro tiene 20 dientes arriba i 22 en la mandíbula inferior.

181. Es costumbre anotar los dientes contando cuantos hai en un lado, arriba i abajo, como sigue:

El hombre.	$\frac{1}{2}$,	$\frac{1}{1}$,	$\frac{5}{5}$.
El gato....	$\frac{3}{3}$,	$\frac{1}{1}$,	$\frac{3}{3}$,
El perro...	$\frac{3}{3}$,	$\frac{1}{1}$,	$\frac{6}{7}$,
El raton...	$\frac{1}{1}$,	$\frac{0}{0}$,	$\frac{3}{3}$,

182. El raton tienes dos grandes dientes encorvados enfrente, arriba i abajo, despues un espacio sin dientes i mas atras las muelas. Algunos naturalistas miran los dientes en frente como dientes caninos, pero otros los toman por incisivos. La dentadura del raton es típica de un orden de mamíferos que se llama los *roedores*.

183. Las *aves* son animales verte-

brados cubiertos de plumas. Son ovíparos, es decir que ponen huevos. Todos los animales excepto los mamíferos son ovíparos, pero las aves son los únicos animales ovíparos de sangre caliente.

184. El *tiuque* es uno de las aves mas comun i útil del país. Se alimenta principalmente de insectos dañinos, aunque tambien come culebras i carne en decomposicion. La estructura fuerte i cortante del pico i garras del tiuque muestran que él pertenece al órden de las *aves de rapiña*, o de las *rapaces*.

185. La *diuca* se alimenta principalmente de semillas i frutos, aunque tambien come insectos. Tiene el pico i las uñas ménos fuertes i ménos encorvados que el tiuque i pertenece al órden de los *pajarillos*.

186. El tiuque i la diuca tienen cuatro dedos en cada pata, tres dirigidos hácia adelante, i uno corto, di-

rijido, para atras. Este es el número i forma mas comun entre las aves, pero el *loro* tiene cuatro dedos largos i fuertes, dos dirigidos para delante y dos para atras, i pertenece al órden de las *trepadoras*.

187. La gallina comun es típica del órden de las *gallináceas*, aves que vuelan poco i que se alimentan de granos que buscan por el suelo.

188. La *garza*; la *tagua* i la *avencasina* pertenecen al órden de los *zancudos*, o *aves de ribera*; asi llamados porque tienen las patas largas i andan a las orillas de las lagunas i de los pantanos.

189. El *pato* i el *ganso* tienen una membrana entre los dedos, que les sirve para nadar; tambien tienen dos clases de plumas, una chicas i blandas debajo de las plumas ordinarias; pertenecen al órden de las *palmípedas*, o de las *nadadoras*.

190. Las demas clases de anima-

les vertebrados, los *reptiles*, los *batracios* i los *peces* tienen la sangre *fria*, es decir, que su temperatura varía con la del medio en que viven; así que siempre parecen frios al tacto.

La temperatura del hombre, en el interior del cuerpo, es siempre de 37.º, en el estado de salud; un aumento de muy pocos grados se encuentra en las fiebres.

Los demás mamíferos i las aves tienen casi la misma temperatura que el hombre.

191. Los reptiles tienen la piel cubierta con escamas, o placas duras, i forman tres órdenes; los *quelonios*, o tortugas; los *saurios*, o lagartos i los *ofidios*, o las serpientes.

192. Hai tortugas de mar, de agua dulce i de tierra. Las que viven en el agua tienen las patas aplanadas, aptas para nadar, mientras las de tierra las tienen más cortas y cilíndricas. Todas están cubiertas con una

especie de coraza ósea que encierra i protege su cuerpo.

193. Los lagartos tienen el cuerpo largo i terminado en una cola mui gruesa en su base. Sus cuatro patas son cortas. Las especies mas grandes de este órden son los *cocodrilos*, que viven en los rios de los países tropicales.

194. Las serpientes i las culebras tienen el cuerpo alargado y siempre carecen de patas. Las especies venenosas tienen dos dientes largos i huecos, conectadas con una glándula que secreta veneno. No hai serpientes venenosas en Chile.

195. Los *batracios*, o las ranas i los sapos, son animales de piel desnuda, de cuatro patas, notables por sus *metamórfosis*. Todos los mamíferos, las aves i los reptiles respiran por *pulmones*, como el hombre, pero los batracios, al salir del huevo,

no tienen pulmones sino *branquias*, o *agallas*, como los peces.

De los huevos salen animales que se parecen a los peces, sin patas i con una cola larga; mas tarde se desarrollan patas i pulmones, caen la cola i las *branquias* i solamente entónces las ranas nuevas se parecen a sus padres.

196. Los *peces* son animales vertebrados, ovíparos, que respiran siempre por *branquias* i tienen las extremidades transformadas en aletas i el cuerpo envuelto en una piel escamosa.

197. Las dos aletas que representan las extremidades anteriores se llaman *aletas pectorales*; las que reemplazan a las patas posteriores son las *aletas ventrales*, o *abdominales*.

Ademas de estas cuatro aletas principales hai jeneralmente tres otras, una sobre el medio del dorso,

llamado la *dorsal*, otra debajo, la *anal*, i forma la cola una aleta dirigida verticalmente, la *caudal*.

198. Las *branquias* son láminas membranosas en forma de dientes de un peine, o de plumeros cortos i redondeados, sostenidos por arcos *óseos* o *cartilaginosos* que estraen el oxígeno disuelto en el agua. Casi siempre están ocultas las branquias bajo una lámina situâda a cada lado de la cabeza, llamado *opérculo*.

199. Hai peces de agua dulce, otros del mar i algunos que viven a veces en el mar i a veces en los rios.

200. En los rios de Chile tenemos truchas, pejereyes i bagres, pero en el mar hai muchas mas especies.

201. El segundo tipo de los animales, los *articulados*, no tiene huesos, ni esqueleto interior alguno. La parte mas dura del cuerpo es es-

terior, i algunos hai que no] tiene parte dura en todo el cuerpo.

202. Una lombriz, una sanguijuela o un cienpiés está formado de un número de *anillos* conectados entre sí por una membrana. Estos animales pertenecen a los *articulados* i se puede mirarlos como representantes de este tipo.

203. La mosca comun pertenece a una clase de los articulados que se llama *insectos* i es fácil observar su estructura exterior. El cuerpo de la mosca está formado de tres partes, conectadas por filamentos delgados. La primera parte, la cabeza tiene dos enormes ojos, que forman como la mitad de ella. Estos ojos son mui diferentes de los nuestros i mirándolos con un lente, o con un microscopio, se ve que no hai dos ojos sino muchos cientos de ojos juntos e inmovibles que se llaman *ojos compuestos*. La boca es difícil observar

sino cuando están comiendo i entónces se ve que tienen una trompa que estienden i recojen a voluntad. Entre los ojos hai dos órganos curiosos que se llaman antenas.

204. Atras de la cabeza hai la parte mas firme del cuerpo i que lleve dos alas i seis patas. Esta parte del cuerpo se llama *tórax* i está compuesta de tres anillos.

205. Las alas están formadas por una membrana transparente i debe su firmeza a unas venas que salen del cuerpo, que están constantes en número i forma en todas las moscas de la misma especie.

206. Las patas tienen una estructura distinta de lo que se encuentra en los animales mamíferos; sobre todo se nota que no tienen dedos al lado uno del otro, sino parecen terminadas por una sola, con dos uñas, o ganchos.

207. Debajo de las alas hai un

agujero por donde respiran, porque solamente en los vertebrados la boca i las narices toman parte en la respiracion. Los insectos respiran por *tráqueas* o tubos que recorren todo el cuerpo i se abren por los lados del cuerpo en *estigmas*.

208. La última parte del cuerpo es el abdómen i se compone de cuatro o cinco anillos visibles.

209. Los insectos presentan en su desarrollo un fenómeno mui notable, de que los batracios nos dieron ya ejemplo (§ 195). Consiste este fenómeno en cambios de forma i de estructura llamados *metamórfosis*, que pueden ser *completas* o *incompletas*.

210. Los insectos son *ovíparos* i en la metamórfosis completa pasan por cuatro estados diferentes.

211. En el estado de huevo algunos pasan horas solamente, otros quedan en este estado desde el otoño hasta la primavera. El *gusano de*

seda, que los niños pueden crear fácilmente, ofrece un buen ejemplo de la metamorfosis completa.

212. Los huevos del *gusano de seda* son puestos en diciembre i quedan sin cambio mui visible hasta la primavera, o sea agosto o setiembre. Entónces los animalitos comen un agujero en un lado de la cascara del huevo i salen afuera, en estado de *larva*.

213. Al salir del huevo tienen el cuerpo blando, alargado i compuesto de trece anillos, o segmentos, contando la cabeza como uno. El 2.^o, 3.^o i 4.^o segmentos del cuerpo tienen cada uno un par de patas, con varias articulaciones. Estas patas son permanentes. De los segmentos 8.^o i 9.^o 10.^o i 11.^o i 13.^o salen de cada uno un par de *patas falsas*, hechos como ventosas, para chupar i afirmar el insecto durante su estado de *larva*.

214. Durante este estado la boca

sirve para *mascar* i se compone principalmente de un par de *mandíbulas* fuertes que se mueven *horizontalmente*, no verticalmente como en el hombre. Con estas mandíbulas cortan las hojas de que se alimentan.

215. Como los insectos no tienen esqueleto interior, los *músculos* que sirven para la locomocion son insertados en la capa exterior del cuerpo que es mas dura que las patas interiores. La piel de los insectos crece mui poco en consecuencia de su dureza i en breve es demasiado estrecha para su dueño. Cuando esto sucede, de tres a siete veces en la vida de la larva, esta cesa de comer por dos o tres dias i se forma una capa nueva, debajo de la piel vieja, i la piel vieja se raja por el dorso i la larva sale de su cuero viejo.

216. En fin llega el tiempo en que la larva no come ni crece mas i se retira a un lugar abrigado i principia

a tejer su capullo de seda, para protegerse durante el tiempo que tiene que pasar en el estado de *pupa*.

217. La *seda* existe en la larva en el estado líquido, en unas *glandulas* parecidas a las *glandulas* salivales. Sale de las glándulas por unos tubos mui delgados i se seca i toma el estado sólido al contacto del aire.

218. La *telaraña* es formada de la misma manera que la seda, pero las arañas tienen las glándulas que la forman en el abdómen.

219. Cuando la larva está bien encerrada en su capullo se muda otra vez la piel i se presenta bajo forma mui diversa de la de la larva. Ahora está en estado de *pupa* i está cubierto de una piel durá, coreácea, sin patas ni boca.

220. Durante los primeros dias el cuero duro de la pupa contiene una masa de materia poco mas gruesa que la nata, mas flúida que sólida.

Pero poco a poco se van desarrollándose en forma de una mariposa, con las patas dobladas sobre el pecho; con alas chicas, enrolladas en el tórax, i la boca poco desarrollada pero en forma mui distinta de la de la larva.

221. Una metamórfosis mas o ménos parecida a la del gusano de seda tienen todos los insectos; pero algunos salen del huevo parecidos a los insectos perfectos, escepto que no tienen alas: como por ejemplo, las baratas i las langostas.

222. Los insectos jeneralmente ponen los huevos i mueren sin conocer sus hijos, aunque a menudo trabajan mucho para asegurar el bien estar de éstos. Pero hai insectos sociales que viven en familia i cuidan sus hijos hasta que están en estado alado.

223. Las abejas de las colmenas son notables para sus instintos so-

ciales. Cada colmena contiene mas de 20,000 abejas. Una hembra, la madre de todos i que se llama la *reina*, es esencial a la existencia de la familia, las demas son *obreras*, excepto durante el verano cuando se encuentran en las colmenas muchas abejas grandes llamadas *zánganos*, que son los machos.

224. La *reina* está constantemente poniendo huevos, i cuando salen las larvas las obreras las mantienen con *pólen* i *miel* que recojen de las flores. Ademas las obreras recojen i guardan miel i pólen para los meses de invierno.

225. Hai una sola *reina* en cada colmena. Si nace otra, la reina vieja sale con muchas de las obreras i principia una familia nueva. Entónces se dice que «sale un enjambre».

226. Las hormigas, ciertas especies de avispa i las *Termitas* o *hor-*

migas blancas tambien viven en familia.

227. Las arañas forman la clase de articulados que se llaman *arácnidos*. Se diferencian de los insectos en tener ocho patas, en no tener antenas i el tener la cabeza i el tórax unidos en una sola pieza. Ademas no tienen ojos compuestos sino seis u ocho sencillos.

228. Los alacranes pertenecen a la misma clase que las arañas aunque parecen ser mui distintas por el cuerpo alargado i por los *palpos* en forma de tenazas.

229. Otra clase importante de los articulados es la de los *crustáceos*, formada por las jaivas, langostas de mar i los camarones; estos tienen diez patas, dos pares de antenas i ojos compuestos, como los insectos.

230. El tercer tipo, los *moluscos* casi siempre tienen el cuerpo blando, aunque amenudo forman una concha

dura para su proteccion. A esta clase pertenecen las babosas i caracoles. El repliegue membranoso que envuelve el cuerpo total o parcialmente es el *manto*. Muchos moluscos tienen la concha de una sola pieza, como los caracoles, otros, como la ostra y los choros, la tienen de dos válvulas.

231. Las *estrellas de mar* representan el cuarto tipo, los *radiados o zoofitos*. Estos animales tienen la boca en el medio del cuerpo i el estómago i otros órganos son dispuestos alrededor i en los brazos. Los *erizos*, las *ortigas de mar* i los animalitos que forman el *coral* y la *madrépora* pertenecen a los *radiados*.

232. La clase *infusorio* de los radiados contiene los animales mas pequeños que existen, todos microscópicos. Hállanse en las aguas estancadas i en todas aquellas que contienen durante algun tiempo materias orgánicas.

BOTÁNICA

233. La Botánica es la ciencia que trata de las plantas.

234. Un arbol de quillai, una planta de maiz i una callampa son tipos de las tres grandes divisiones del reino vegetal.

235. El arbol de quillai tiene un tronco grueso, muchas ramas, las hojas con venas ramificadas i las semillas formadas de dos partes, unidas en la base. Todos los arboles i la mayor parte de las plantas comunes tienen las hojas i las semillas formadas de la misma manera i forman el grupo de los *dicotiledones*.

236. El maiz tiene un tronco blando, sin leño, no tiene ramas, las hojas tienen las venas paralelas i las semillas formadas de un solo cuerpo, como el trigo i los demas *cereales*. Pertenecce al grupo de los *monocotiledones*.

237. La callampa tiene, al nivel de la tierra, la forma de un paraguas carnososo i no muestra a la simple vista semillas, ni tiene hojas ni ramas. Pertenecce al grupo de los *acotiledones*.

238. Un poroto puesto por algunos dias en agua principia a jermiñar; absorbe el agua i se hincha, despues se rompe la capa exterior i se ve dos cuerpos grandes, que son los *cotiledones*. Entre los cotiledones sale un brote, la *plúmula*, que va para arriba i forma el tallo, i mas abajo sale otro brote, la *raicilla*, que se dirige para abajo i forma la raiz.

239. En algunas semillas los cotiledones son grandes, como en el poroto miéntras que en otras son sumamente pequeños. Sirven para alimentar las plantas nuevas cuando pricipian a jermiñar i a menudo se desarrollan en forma de hoja; como sucede en los zapallos.

240. Un grano de maiz puesto en

agua no se abre, sino que desarrolla una hoja en su parte superior i varias raicillas en la inferior, envuelta por la hoja se encuentra el brote que con el tiempo forma el tallo de la planta.

241. La reproduccion de los hongos, o de las callampas, solamente se puede observar con un microscopio; i es demasiado complicado para explicar aquí. Basta decir que no tienen semillas, propiamente dichas, i ningun cuerpo parecido a los cotiledones de las plantas *fanerógamas*.

242. Las *plantas fanerógamas* son las que producen flores, es decir, los *dicotiledones i monocotiledones*. Los *acotiledones* se llaman plantas *criptógamas*.

243. Las flores son los órganos de las plantas que producen los frutos i las semillas.

244. Las flores son jeneralmente formadas de cuatro partes, 1.º *cáliz*, 2.º *corola*, 3.º *estambres* i 4.º *pistilo*.

Falta una o mas de las cuatro partes en muchas especies de plantas, i en otras se encuentra una capa exterior que se llama *bráctea*.

245. El *pensamiento* tiene un *cáliz*,  envoltura exterior verde de cinco hojas o divisiones; que se llaman *sépalos*. La *corola* tambien es de cinco hojas, coloreadas, que se llaman *pétalos*. Quitándose los *sépalos* i los *pétalos*, se encuentran cinco saquitos que contienen un polvo amarillento, que son los estambres i en el centro hai un pequeño cuerpo verde que es el pistilo.

246. El *cáliz* i la *corola* no son esenciales a la formacion de las semillas, solamente sirven para proteger i adornar las partes esenciales, que son los estambres i el pistilo.

247. La flor del *suspiro* se diferencia de la del *pensamiento* por tener los *pétalos* unidos, formando un tubo, en forma de embudo, y por tener los

estambres mas largos, unidos con los pétalos en la base.

248. Muchas flores cultivadas en los jardines son bien diferentes de las mismas flores que crecen silvestres. Las rosas silvestres tienen solamente cinco pétalos miéntras las cultivadas tienen mas de cien. Asi es mas fácil estudiar plantas silvestres que las de jardin. Todas las flores llamadas *dobles*, como las *violetas dobles*, son flores cambiadas por el cultivo.

249. Algunas plantas, como el trigo, florecen una sola vez, producen sus frutos i mueren. Esto jeneralmente sucede en un año i las plantas se llaman *anuales*. Las plantas que viven varios años se llaman *plantas perennes*.

250. Llámase *inflorescencia* la disposicion de las flores sobre el tallo o las ramas. *La inflorescencia terminada* o definida es cuando el tallo o una rama termina en una flor, como

en la *resedá*; la *inflorescencia indefinida* es cuando las flores nacen en la *axila* de las hojas, como en el *cardenal*.

■ 251. La forma mas sencilla de la inflorescencia terminada es la *espiga*, como en el trigo, en que las flores son *sésiles* sobre el eje central.

252. El *amento* es una espiga de flores formadas de estambres i bráctelas. La flor del álamo i del sauce son amentos.

253. La inflorescencia de las *margaritas* i de los *alcanfores* se compone de muchas florcitas sostenidas por un eje comun que se deprime i ensancha en su vértice formando una especie de cabeza globosa, o hemisférica, rodeada de un *involucro*, o cáliz comun. Esta inflorescencia es una modificacion de la espiga y lleva el nombre de *capítulo* o *cabezuela*.

254. *El racimo* es una espiga en la cual las flores tienen cada una un

tallito que sale del eje central. En la botánica el racimo de uvas no es un racimo sino una *panoja*.

255. La flor de la *cala* parece ser formada por una bráctea grande, blanca, pero las flores verdaderas son chicas i poco vistosas, colocadas en un eje en el medio de la bráctea. Esta inflorescencia se llama la *espadice*.

256. Una *bráctea* es una hoja anormal situada entre las hojas normales i las flores. *La flor del inca* es formada principalmente por varias brácteas coloradas.

257. Muchos árboles i plantas tienen dos clases de flores, unas con estambres i otras con pistilos. El nogal tiene amentos i ademas unas flores verdes que producen las *nueces*. El *piñon* i muchas otras especies de árboles tienen la peculiaridad de que algunos tienen flores con estambres i otros con pistilos. Solamente

los piés con flores pistilíferas dan semillas.

258. El pistilo es la parte de la planta que se desarrolla en fruto i es jeneralmente compuesto de varios *carpelos*. El *carpelo* se compone de tres partes principales, a saber: el *ovario* ó cavidad cerrada en que están los *óvulos* o rudimentos de las semillas; el *estilo*, prolongación filiforme del ovario; el *estigma*, que es el extremo del estilo.

259. El pistilo puede constar de un solo carpelo, como el del poroto, o de varios. A veces los carpelos quedan bien distintos en todo su largo, como en el quillai, otras veces son bien unidos como en el naranjo.

260. El estigma carece de epidermis i secreta en la época de fecundacion un líquido viscoso, en el cual quedan pegados los granos de pólen que caen en él.

261. Cada *estambre* consta de tres

partes: el *filimento*, la *antera* i el *pólen*. La antera es en forma de un saquito i encierra los granos de pólen hasta que están maduros i prontos para fertilizar los óvulos. Entónces se abren las anteras i los insectos i los vientos llevan el pólen a los estigmas.

262. Despues de la fertilizacion de los óvulos se secan i caen los estambres i el pistilo crece i forma el fruto, miéntras que los óvulos forman las semillas.

263. Una *sandía* es un fruto, formado de una flor que contenia cinco carpelos. Se puede ver las cinco cavidades conteniendo cada una muchas semillas.

264. El durazno es un fruto producido de una flor con un solo carpelo i que contiene una sola semilla. El fruto propiamente dicho es formado de la parte dura interior i la parte comestible; tres capas en todo.

La epidermis es el *exocarpio*, la parte blanda es el *mesocarpio* i el hueso es el *endocarpio*; estas tres capas juntas se llama el *pericarpio*. Rompiendo el hueso se encuentra la semilla, cubierta de una capa áspera, rojiza, llamada la *testa* i hai dos capas delgadas mas. Despues vienen los dos cotiledones conectados con el rudimento de la plúmula i de la raicilla.

El durazno se llama una *drupa*.

265. El *embrion* o parte esencial de la semilla, es un cuerpecito organizado, que puesto en circunstancias apropiadas se desarrolla produciendo una planta enteramente semejante a la de que procede.

266. El *embrion* está siempre acompañado en la semilla, de materiales nutritivos que se utilizan en la jermiacion. La harina que se saca del trigo es el material que debe alimentar el *embrion* hasta que se forman las primeras hojas i raíces.

267. En el trigo i los cereales se encuentra *fécúla* o almidon, para el alimento del embrion; pero en los porotos i muchas otras semillas hai una materia que se llama albúmen vegetal, porque se parece mucho a la clara de huevo.

268. Esta materia alimenticia, ya sea *fécúla* o albúmen, está dispuesta o en los cotiledones o al rededor del embrion; en el último caso se llama *perispermo*.

269. Una vez que la planta nueva tiene hojas i raíces saca su alimento del aire i de la tierra.

270. Las plantas están formadas principalmente de *carbono* i de agua, aunque siempre hai ademas ciertas materias minerales. La ceniza es esta materia mineral.

271. Las hojas de las plantas hacen las funciones del estómago i de los pulmones de los animales i tienen miles de pequeñas aberturas, llama-

das *estomas* que absorben el carbon en forma de gas que existe en el aire.

272. Las raíces absorben agua de la tierra i esta agua tiene en solucion materias minerales que necesita la planta.

273. La parte verde, viva, de la planta esta formada de muchísimas pequeñas *celdillas*, o vejigas, i de muchos tubitos, como cañones para agua potable en miniatura. Como las hojas de la planta están espuestas al aire i el viento pierdan humedad, miéntras que las raíces que están en tierra húmeda absorben la humedad. De esto resulta que en la parte superior de la planta hai *celdillas* con materia ménos húmeda que en las *celdillas* inferiores, i por *osmosis* i la *capilaridad* sube el agua.

274. La idea mas exacta i mas sencilla que podemos formarnos de una planta es considerarla como formada por un eje dividido en dos par-

tes, una descendente o *subterránea* i la otra ascendente o *aérea*. La parte descendente representa la raíz y la ascendente el tallo. El punto del eje que separa el tallo de la raíz se llama *cueillo o nudo vital*. Las hojas son apéndices laterales del tallo.

275. Jeneralmente la raíz está ramificada, como las ramas, pero a veces es carnosa, como la de la zanahoria, o *tuberosa* como en la *dalia*.

276. Llámanse raíces *adventicias* las que nacen del tallo a cierta altura del suelo, como sucede en el maíz, o las formadas en el *mugron*.

277. Hai algunos tallos subterráneos, llamados *rizomas* que se puede ver en la cala, el lirio i otras plantas que es fácil tomar por raíces. Pero las raíces verdaderas rara vez emiten brotes miéntras las rizomas brotan mucho.

278. El bulbo es una especie de yema, o corto tallo subterráneo. La

cebolla es un bulbo tunicado, cuyas escamas de una sola pieza están completamente envueltas unas en otras.

279. La papa es un *tubérculo*; una verdadera rizoma o tallo subterráneo, lleno de materias feculentas i provista en diversos puntos de su superficie de yemas capaces de desarrollarse i producir nuevas plantas.

280. Cuando se examina la seccion transversal del tronco de un arbol dicotiledóneo se ve que presenta una serie de capas concéntricas encajadas unas en otras. Estas capas forman tres rejiones distintas: la corteza, el leño i la médula. Cada capita del leño representa un año de crecimiento del arbol.

281. Entre la corteza i la madera hai una capa de celdillas mas o menos blandas i húmedas que se llama el *cambium*; en este punto principia cada primavera la formacion de una capa de madera i otra de corteza.

282. El interior de los troncos de arboles viejos queda duro i casi sin vida, tomando un color mas oscuro que la madera cerca del cambium, esta parte en los robles se llama *pellin*.

283. Casi los únicos árboles entre las plantas monocotiledones son las palmas i su tronco se llama *estípite*.

284. La seccion transversal de un estípite muestra una corteza dura, nada de *cambium*, i lo demas es tejido mas o ménos blando, no dispuesto en capas concéntricas, sino lleno de atados de fibras.

285. Un tronco dicotiledóneo crece en grueso, año por año i es cónico; un estípite, o tronco monocotiledóneo, una vez formado no crece en grueso, sino en alto solamente i es mas bien cilíndrico que cónico.

286. El trigo es unas de las plantas mas útiles al hombre i es la base de la alimentacion de la mayor parte

de Europa i de América. Crece bien en rejiones templadas i subtropicales. En las rejiones frias del norte de Europa el trigo es reemplazado por el centeno i otros cereales. No se conoce el trigo silvestre.

287. En la China i otras partes del Asia el arroz es el alimento mas en uso. Crece en pantanos tropicales i la planta se asemeja mucho al trigo.

288. La papa, o patata, existe en estado silvestre en la cordillera de los Andes. Hace unos doscientos años fué llevada a Europa i ahora es un elemento importante de la comida en casi todo el mundo civilizado.

289. El azúcar es el producto de la *caña de azúcar*, planta algo parecida al coligüe de Chile, pero mas gruesa i de hojas grandes. Crece en los trópicos. Hoi dia se saca azúcar tambien de la betarraga i otras plantas.

290. El té es la hoja de un arbusto

que crece en la China i otras partes del Asia.

291. El café es la semilla, tostadas i molidas, de un arbusto, natural de la Arabia i cultivado en toda la zona tropical. El arbusto es mui elegante i sus flores, algo parecidas a las del jazmin, espiden un rico aroma. El fruto se asemeja a una guinda i contiene dos semillas.

292. El canelo es la corteza de un arbusto de Ceylon; el *canelo* de Chile es un árbol mui distinto del canelo verdadero.

293. El *lino*, usado para hacer hilo, es una planta pequeña, de flor azul, algo comun en jardines. El hilo se prepara arancando las plantas cuando florecen i descomponiendo el tejido celular en agua, i limpiando las fibras del lino; da un aceite mui usado para pintura.

294. El *cañamo* es otra planta testil mas grande que el lino i con

las fibras mas grandes i mas gruesas. La semilla del cáñamo sirve para alimentar canarios i otras aves chicas en jaulas. De la planta se estrae una sustancia resinosa mui usada en el oriente como narcótico.

295. El *algodonero* es la planta testil mas útil que se conoce. Es un arbusto cultivado en los trópicos i orundo del Asia. El algodón está formado de pelos que crecen en las semillas.

