

LA ESCUELA EN ACCIÓN

NUMERO 8

TERCER GRADO

Doctrina Cristiana e Historia Sagrada

DOCTRINA CRISTIANA

Programa. — Comunión de los Santos, perdón de los pecados, resurrección de la carne y vida perdurable.

Notas de la verdadera Iglesia.

Lección desarrollada: La comunión de los Santos.—Los miembros de la Iglesia forman una sola familia. En una familia hay comunidad de bienes entre el padre, la madre y los hijos; todos trabajan por la familia, y el trabajo de cada uno aprovecha a todos. De la misma manera, en la gran familia de Jesucristo, todos los cristianos se aprovechan de los tesoros, que son como las rentas espirituales de la Iglesia, o, como dice el Catecismo, todos los cristianos «se aprovechan de los bienes espirituales de los otros, como miembros de un mismo cuerpo.»

Estos bienes espirituales son: 1.º, los méritos infinitos de Jesucristo; 2.º, los de la Santísima Virgen y de los Santos; 3.º, el santo sacrificio de la Misa y los sacramentos; 4.º, las oraciones y buenas obras de todos los fieles.

Tal comunicación de bienes existe, no solamente entre los fieles de la Iglesia militante, que formamos los que aun vivimos en este mundo, sino también entre los santos de la Iglesia triunfante y las almas de la Iglesia purgante. Nosotros estamos en comunión con los santos del cielo por las oraciones que les dirigimos y por las gracias que ellos nos obtienen. Estamos en comunión con las almas del purgatorio por las oraciones y buenas obras que hacemos para conseguir su libertad. Fieles del mundo, almas del purgatorio y bienaventurados del cielo, todos venimos a constituir la Iglesia.

Para mejor inteligencia de estas verdades, conviene saber que todas las obras buenas, hechas en estado de gracia, son meritorias, propiciatorias, impetratorias y satisfactorias.

Son meritorias, porque la persona que las hace merece por ellas un aumento de gloria, mayor o menor, en proporción a la mayor o menor bondad de la obra; pero este aumento de gloria es propio del que hace la buena obra, y no tienen parte en él los demás fieles. Así, pues, las obras buenas, en cuanto meritorias, no pertenecen a la comunión de los santos.

Son propiciatorias porque aplacan la ira del Señor y contienen su divina justicia. La oración del justo, dicen las Sagradas Escrituras, penetra al cielo, y sus obras suben, como el humo del incienso, hasta el trono del Señor. ¿Qué sería de los pecadores sin la protección de los justos?

Son impetratorias cuando nos alcanzan del Señor gracias de conversión y de perseverancia. Así como las malas obras piden al cielo castigos, así también las buenas piden al cielo bendiciones y gracias. Es un hecho que la santidad y la sangre de los primeros cristianos contribuyó maravillosamente a la conversión del universo.

Son satisfactorias las buenas obras, porque pagan a la justicia divina aquella pena temporal que queda después de perdonada la culpa. Las obras buenas, en cuanto satisfactorias, aprovechan a las almas del purgatorio para pagar más pronto su deuda, y a los fieles que están en gracia de Dios para satisfacer en esta vida las penas temporales.

En resumen: los unos, fieles, tenemos parte en las buenas obras de los otros, en cuanto son propiciatorias, impetratorias y satisfactorias; pero las meritorias sólo aprovechan al que las hace estando en gracia de Dios.

Conversación.—Háganse algunas preguntas a los niños para cerciorarse de que la doctrina ha sido bien comprendida.

Lengua Castellana

GRAMÁTICA

Programa.—Nombre adjetivo.—Grados de significación de los calificativos.—Adjetivos determinativos y sus diferentes clases.—Accidentes del adjetivo.—Forma neutra.

Artículo, sus clases y formas.—Recto uso y omisión del artículo.—Ejercicios de análisis lógico.

Texto.—Véase *Gramática y Literatura castellanas*, por D. Ezequiel Solana.

Del artículo.—*Artículo* es la palabra que se antepone al nombre para determinar su extensión y anunciar su género y número, como el papel, la mesa, un libro, una pluma.

Dicho se está que el género es del nombre, y que el artículo no hace más que adaptarse a él; pero como siempre se antepone al nombre, decimos que anuncia su género y número. Además que hay muchos nombres ambiguos, en los cuales sólo por el artículo se distinguen su oficio y significado, como el rata (masculino), hombre artero en malas mañas para apoderarse de lo ajeno; la rata (femenino), mamífero roedor que vive por lo común en los edificios viejos y en las embarcaciones. El levita (masculino), israelita de la tribu de Leví dedicado al servicio del templo; la levita (femenino), vestido moderno de hombre, ceñido al cuerpo y con mangas, que se abotona sobre el pecho.

El artículo se antepone al nombre. Pero como todas las partes de la oración pueden hacer oficios de nombre, podemos decir que se antepone a cualquiera dicción y aun a locuciones enteras para indicar que hacen en la oración oficio de sustantivos, como La suerte premia a los malos—cuando son más que los buenos.—El saber no ocupa lugar.—Lo barato es caro.—*El sí de las niñas* es una célebre comedia de Moratín.

El artículo, no sólo anuncia el género y número del nombre, sino que también indica que el sustantivo a que se antepone, y del cual depende, se toma en un sentido más o menos extenso y determinado. Cuando decimos Dame los libros, el artículo *los* indica que los libros de que se habla son conocidos y determinados. Cuando decimos Dame unos libros,

el artículo *unos* indica que se trata de libros cualesquiera o indeterminados. Cuando se suprime el artículo, la expresión se hace más general e indeterminada, como Dame libros. En este sentido, el artículo es considerado como un determinante del sustantivo, que limita su extensión, y es, por tanto, un adjetivo determinativo.

El artículo se divide en determinado e indeterminado.

Artículo determinado, o mejor dicho, determinante, es el que indica un objeto ya conocido de la persona a quien se habla, como El perro me ha mordido.

Artículo indeterminado, o indeterminante, es el que indica vagamente objetos no conocidos o cuya determinación no es necesaria, como Un perro me ha mordido.

Por estos ejemplos se ve la diferencia que hay entre los artículos *el* y *un*. En el primer caso, trátase de un perro conocido, como si dijéramos, el perro de casa; en el segundo trátase de un perro desconocido, de un perro cualquiera.

El artículo indeterminado suele dar a la frase un énfasis especial. Cuando se dice: es un embustero, un cobarde, no se quiere dar a entender que el ser embustero o cobarde es una cualidad del individuo de que se habla, sino que es la cualidad principal, la más característica.

Accidentes.—Los accidentes del artículo son tres: género, número y caso.

Ya hemos dicho que el artículo no tiene género, porque ésta es una cualidad peculiar del nombre sustantivo; pero tiene formas genéricas que se adaptan a los géneros. Estas formas son: *el*, para el masculino; *la*, para el femenino, y *lo*, para el neutro, en el artículo determinado. *Un*, para el masculino, y *una*, para el femenino, en el artículo indeterminado. Este último artículo no tiene forma neutra.

La formación del número en los artículos se hace un tanto irregular: el plural de *el* es *los*, el de *la* es *las* en el determinado; el plural de *un* es *unos* y el de *una* es *unas* en el indeterminado. El neutro *lo* no tiene plural.

Los casos del artículo se subordinan a la declinación del nombre.

Particularidades.—En la declinación del artículo *el* suelen verificarse dos contracciones admitidas por el uso: en *el*

genitivo del singular, en vez de decir *de el*, decimos *del*, y en el dativo y acusativo del mismo número, en vez de decir *a el*, decimos *al*, como en los ejemplos: Vengo del teatro. Voy al paseo.

Usamos *el* en vez de *la* antes de nombres femeninos, cuando éstos empiezan por *a* o *ha* y cae sobre dicha vocal la fuerza de la pronunciación. Así decimos: el agua, el ama, el hambre.

No puede decirse el alta casa, porque alta es adjetivo, ni el altura, porque no cae sobre la primera a la fuerza de la pronunciación, aunque en lenguaje poético suele hallarse alguna vez el aspereza, el arena y otras expresiones semejantes.

También suelen exceptuarse los nombres propios de mujer y las letras del alfabeto, atendiendo, sin duda, más a lo que significan que a su forma, y se dice: la Ana, la Angeles, la a y la hache.

Este cambio del artículo suele hacerse por razón de eufonía o agradable pronunciación, y para evitar el *hiato*, sonido ingrato que resulta de la reunión de dos vocales idénticas. Se conoce fácilmente cuando se ha hecho este cambio, poniendo los nombres en plural, porque en plural no ha habido alteración alguna. Así, el plural de el agua, es las aguas; el de el ama, es las amas; el de el hambre, es las hambres.

Casos en que se omite el artículo.—1.º Se omite el artículo antes de los adjetivos demostrativos y posesivos, y así decimos: Esta pluma, ese libro, aquella silla.

2.º También se omite generalmente el artículo antes de los nombres propios de varón en el número singular, como Pedro, Antonio, Luis. Pero suele expresarse cuando se usan estos nombres en plural, como los Pedros y los Antonios abundan más que los Cecilios y Ricardos. O cuando se habla en lenguaje oratorio, como los Herreras y Garcilasos.—Los Zuritas y Argensolas.

En lenguaje familiar suele anteponerse el artículo a nombres propios femeninos, como la Inés, la Elisa. En lenguaje formal se antepone a los nombres propios de varones, como cuando decimos: careados Juan y Felipe, dijo el Felipe.

3.º Se omite el artículo antes de los nombres propios de regiones, reinos, provincias, pueblos, como Cataluña, Aragón, Soria, Torrelodones. Pero suelen llevarle

cuando se usan en sentido determinativo, como: La Cataluña de aquellos tiempos. El Aragón de nuestros días. La Soria moderna.

4.º Cuando dos o más sustantivos reunidos se refieren a otro, se puede aplicar el artículo únicamente al primero, omitiéndolo en los demás, aunque sean de distinto género, como: Los méritos y servicios de mi padre.—El celo, inteligencia y honradez del empleado.

5.º Carecen de artículo, generalmente, los vocativos, como: Escucha, niño, lo que hablo.

6.º También se omite el artículo cuando queremos expresarnos con cierta vaguedad, como: Le molió a golpes; lo aturdió a gritos.

7.º Se omite el artículo, finalmente, antes de los nombres regidos por un colectivo con la preposición *de*, como: Multitud de soldados.—Una porción de niños aparecieron como por encanto.

Ejercicios.—Llámesse la atención de los niños sobre el uso del artículo en los ejercicios de lectura y de dictado.

Aritmética, Geometría y Dibujo

ARITMETICA

Programa.—Multiplicación de enteros y decimales.

Texto.—Véase *Tratado elemental de Aritmética*, por D. Victoriano F. Ascarza.

Questionario desarrollado.— Multiplicación; su definición (sumar un número consigo mismo tantas veces como unidades tiene otro; hallar un número que sea respecto al multiplicando lo que el multiplicador es respecto de la unidad, etcétera); nombres de los factores y signo.

Casos de la multiplicación; multiplicar entre sí números de una cifra (tabla de multiplicar); multiplicar números de varias cifras por otro de una sola (razonar la regla, derivada directamente de la práctica de una suma); multiplicar números cualesquiera (deducir la regla como ampliación de la anterior). Ejercicios de multiplicación de enteros.

Multiplicación de decimales; casos que conviene examinar; multiplicar un nú-

mero decimal por la unidad seguida de ceros (correr la coma a la derecha tantos lugares como ceros siguen a la unidad: si no hay bastantes cifras decimales se añaden ceros); multiplicar un número decimal por un entero (deducir la regla sumando el multiplicando tantas veces como indica el multiplicador); multiplicar números decimales entre sí (se multiplican como si fueran enteros y se separan de la derecha del producto tantas cifras decimales como tengan los dos factores). Ejercicios repetidos para adquirir práctica y soltura.

Número de cifras de un producto (tiene tantas cifras como indica los dos factores o una menos); deducción de la regla.

Abreviaciones de la multiplicación: 1.º, multiplicar por la unidad seguida de ceros; 2.º, por factor terminado en ceros; 3.º, por factor que tiene ceros entre sus cifras; 4.º, por el factor 11 (se escribe debajo del multiplicando el mismo número corrido un lugar a la derecha o a la izquierda, y se suma); 5.º, por el factor 12, 13, etc. (debajo del multiplicando se escribe, corrido un lugar a la derecha, su producto por 2, por 3, etc., y se suma); 6.º, por 21, por 31, por 41, etcétera (debajo del multiplicando se escribe corrido un lugar a la izquierda su producto por 2, por 3, por 4, etc., y se suman); 7.º, por 5, por 25, etc. (para el 5 se escribe un cero a la derecha del multiplicando y se toma la mitad; para el 25 se escriben dos ceros y se toma la cuarta parte, y 8.º, por 9, por 99, etc. (para el 9 se escribe un cero a la derecha del multiplicando y se resta de ello el mismo multiplicando; para el 99 se escriben dos ceros y se resta el multiplicando del mismo modo, etc.)). Deducir todas estas reglas con ejemplos sencillos.

Ejercicios y problemas.

1. La luz del sol tarda en llegar a la Tierra 8 m. y 18 s., con velocidad de 300.000 km. por segundo; averiguar la distancia del sol. (R.: 8 minutos y 18 segundos son $8 \times 60 + 18 = 498$ segundos; distancia, $498 \times 300.000 = 149.400$ km.)

Nota.—Se sabe que esta distancia es ligeramente variable a causa de ser la órbita de la Tierra una elipse y no una circunferencia.

2. Un barco de guerra persigue a otro

mercante; la velocidad del primero es de 19,3 km. por hora; la del segundo, 15,6 kilómetros; lo alcanza en 9 h. y 24 minutos; ¿cuál era la distancia al comenzar la persecución? R.: En cada hora el barco de guerra se acerca al mercante una cantidad de $19,3 - 15,6 = 3,7$ km.; tarda en alcanzarlo 9 horas y 24 minutos; reduciendo los minutos a horas, tenemos $24 : 60 = 0,4$; existía una distancia de $9,4 \times 3,7 = 34,78$ km.

3. Queremos hacer el número 23.185 doce veces mayor; ¿cuántas unidades habrá que sumarle? R.: El número que sea doce veces mayor habrá de contener doce veces a 23.185, y para ello será menester añadir al 23.185 once veces este mismo número, o sea $11 \times 23.185 = 255.035$. Comprobación: si sumamos $255.035 + 23.185$, obtenemos 278.220, que es igual a 12×23.185 .

4. A los 51 años, 6 meses y 8 días quiere una mujer saber cuántas horas ha vivido; en ese período ha habido 11 años bisiestos; de los 6 meses, 3 han sido de 31 días, uno de 28 y 2 de 30; los 8 días son exactos, es decir, contados hasta hora igual a los en que nació; ¿cuántas horas ha vivido? (R.: Los 51 años son $51 \times 365 + 11 = 18.626$ días; los 6 meses son $3 \times 31 + 28 + 2 \times 30 = 181$ días; total $18.626 + 181 = 18.807$ días; total de horas será $18.807 \times 24 + 8 = 451.376$ horas).

5. Calcular las ocho primeras potencias de 5.

R.: Primera potencia, 5; segunda, $5 \times 5 = 25$; tercera, $5^3 = 25 \times 5 = 125$; cuarta, $5^4 = 125 \times 5 = 625$; quinta, $5^5 = 625 \times 5 = 3.125$; sexta, $5^6 = 3.125 \times 5 = 15.625$; séptima, $5^7 = 15.625 \times 5 = 78.125$, y octava, $5^8 = 78.125 \times 5 = 390.625$.

6. Un segador ha colocado doce gavillas de mies situadas en línea recta, a 14 metros una de otra; ¿qué camino habrá de recorrer para llevarlas todas, una a una, adonde está la primera?

R.: De la primera a la segunda hay 14 metros y vuelta otros tantos son 28; de la primera a la tercera, hay doble que a la segunda; de la primera a la cuarta, hay triple; de la primera a la quinta, cuádruple, a la sexta, quintuple, y así sucesivamente; luego tendremos $28(1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11) = 28 \times 66 = 1.848$ m.

Nota.—Si se examina el problema con cuidado se ve que para la primera ga-

villa recorre 28 m., para la segunda 56, para la tercera 84, etc., y que estas cantidades forman una progresión por diferencia, cuya razón es 28; el término del lugar 11 será $28 \times 10 \times 28 = 808$; la suma de los términos será $\frac{28 + 808}{2} \times 11 = 1.848$ m.

7. Tenemos dos números cuya suma es 1.223; el mayor es 719; hallar el menor y el producto de dichos números. (R.: Si la suma es 1.223, el menor será $1.223 - 791 = 432$, y el producto $791 \times 432 = 341.712$).

8. Hay tres fábricas que tienen respectivamente 85, 48 y 93 obreros; en septiembre han trabajado 25 días, en octubre 26; el jornal medio es 5,25; ¿cuál será el importe de los jornales en esos dos meses? (R.: Días de trabajo, $25 + 26 = 51$; obreros, $85 + 48 + 93 = 226$; jornales, $51 \times 226 = 11.526$; y como el jornal medio es 5,25, el importe total será $11.526 \times 5,25 = 60.511,50$ pesetas).

9. ¿Qué le ocurre a un producto cuando se aumenta uno de sus factores en varias unidades? Ejemplo: deducir la variación del producto 242×168 , cuando se aumenta el 168 en 14 unidades. (R.: El factor 168 se convierte en $168 + 14$; el producto 242×168 se convierte en $242 \times (168 + 14) = 242 \times 168 + 242 \times 14$; el aumento que experimenta el producto es 242×14 , es decir, una cantidad igual al producto del multiplicando por el aumento que experimenta el multiplicador).

10. El producto de dos números es igual a 24.924; si se añaden 3 al multiplicador, el producto es 26.040; averiguar los números. (R.: Al aumentar el multiplicador 3 unidades, el producto aumenta $26.040 - 24.924 = 1.116$ unidades; este aumento, según lo deducido en el problema anterior, es tres veces el multiplicando, luego éste será $1.116 : 3 = 372$; y si ahora dividimos 24.924 entre 372, tendremos el otro factor, o sea $24.924 : 372 = 67$).

11. El producto de dos números es 23.529; si se restan 7 unidades al multiplicador el producto es 21.142; ¿cuáles son estos números? R. Observemos que al restar del multiplicador 7 unidades se disminuye el producto siete veces el multiplicando, pero la disminución ha sido $23.529 - 21.142 = 2.387$; el multiplicando será $2.387 : 7 = 341$, y el multiplicador será $23.529 : 341 = 69$).

12. Multiplicando un número por 75 se encuentra aumentado en 22.866; ¿cuál es ese número? (R.: Al multiplicar un número por 75, se le hace setenta y cinco veces mayor, o, lo que es igual, se la aumenta en setenta y cuatro veces el número; luego ese número será el aumento total 22.866, dividido por 74, o sea $22.866 : 74 = 309$).

Geografía, Historia de España y Derecho

GEOGRAFIA

Programa.—De la atmósfera: meteoros y sus clases.—Climas y causas que los modifican.

De la atmósfera.—La masa gaseosa que envuelve el globo por encima de mares y continentes se llama atmósfera. Ella es la que distribuye el calor solar y la humedad que alimenta manantiales y ríos; ella la que regula la vida de los hombres, de los animales y de las plantas.

El gas principal que forma la atmósfera es el aire, fluido transparente, comprimible y elástico, mezcla de 21 por 100 de oxígeno, con 79 por 100 de nitrógeno o ázoe, y pequeñas proporciones de ácido carbónico y agua en estado de vapor.

La altura de la atmósfera no ha podido ser medida. Los cálculos varían entre 75 y 200 kilómetros. Según se asciende, las capas atmosféricas van siendo menos densas, más puras y más frías.

Meteoros.—Se llaman meteoros los fenómenos que se verifican en la atmósfera.

Se dividen los meteoros en cuatro grupos: aéreos, acuosos, luminosos y eléctricos.

Vientos.—Son corrientes de aire producidas por la diferencia de temperatura que se observa en la superficie de la tierra o en la atmósfera.

La dirección, la velocidad y la duración de los vientos son los tres caracteres que sirven para distinguirlos.

La dirección del viento se determina por la veleta y rosa náutica. Los vientos se clasifican, por su dirección, en norte, sur, este, oeste, nordeste, sudeste, etc.

La velocidad del viento se mide por el anemómetro, y por este concepto se denominan los vientos: brisa, viento suave, viento fuerte, huracán, etc.

La duración del viento depende de la importancia y extensión de las causas que la originan, y por este concepto los

vientos se llaman constantes, periódicos y variables.

Son vientos constantes los alisios de la zona tórrida, que soplan de E. a O., y que los buques utilizan frecuentemente para pasar de Europa a América en latitudes intertropicales.

Son vientos periódicos las brisas de mar y tierra, y los monzones, utilizados desde la antigüedad, que soplan en el mar de las Indias de S. a O., de abril a octubre, y de N. a E. en los meses restantes.

Entre los vientos variables, pueden citarse el «simoun» de los desiertos y el levante del Mediterráneo, con otros varios de carácter regional.

Dentro de la zona tórrida, y algunas veces en las templadas, se forman los ciclones o masas considerables de aire, animadas de un movimiento giratorio muy rápido, que suelen producir desastres espantosos: en el mar de la China reciben estos meteoros el nombre de tifones.

Tromba, o manga marina, es una columna giratoria que a veces se forma entre el mar y las nubes, y termina con truenos, granizos y exhalaciones, causando grandes estragos.

La humedad del aire se mide por un sencillo aparato llamado higrómetro.

Meteoros acuosos.—El agua de los ríos y mares, convertida por el calor en vapor de agua, forma parte de la atmósfera. Condensado el vapor de agua por un descenso de temperatura en forma de vesículas, y agrupadas éstas, aparecen las nieblas, que, al elevarse a las altas regiones, se llaman nubes. La condensación de estas vesículas nubosas, hasta liquidarse y formar gotas, produce la lluvia; pero si se congelan después de formar gotas, producen el granizo.

Se distinguen cuatro formas principales de nubes, a saber:

- 1.º Cirrus, nubes blancas, en filamentos.
- 2.º Cúmulus, nubes redondeadas o en grandes masas.
- 3.º Estratus, nubes escalonadas, en capas uniformes y largas.
- 4.º Nimbus, nubes negras, densas, confusas, de las que, generalmente, se desprende la lluvia.

Estos tipos de nubes se unen entre sí y forman variedades intermedias: cirrus-estratus, cirrus-cúmulus, etc. El conjunto de estas nubes constituye la nebulosidad, es decir, la parte del cielo que en un momento dado está cubierta para el observador. El cielo sin nubes se dice limpio o despejado.

En las lluvias hay que tener en cuenta la cantidad y la distribución. La primera

se mide por el pluviómetro, según los milímetros de altura que ha alcanzado el agua llovida; la segunda se aprecia por el número de días de lluvia durante el año.

La mayor o menor abundancia de lluvia depende de varias causas, entre otras de la proximidad del Ecuador, la distancia de las costas, la dirección de las cordilleras de montañas y los vientos reinantes. Hay regiones de abundantísimas lluvias, como las vertientes meridionales del Himalaya; regiones donde apenas llueve, como la Arabia y el Egipto, y regiones, en fin, como algunas del Perú y Chile, donde no llueve nunca.

También han de contarse entre los meteoros acuosos el relente o sereno, que es la humedad que en noches serenas existe en la atmósfera; el rocío, que es el vapor condensado que en forma de pequeñas gotas aparece por las mañanas sobre las plantas, y la escarcha, que es el rocío congelado por un frío muy intenso.

Meteoros luminosos.—Se llaman meteoros luminosos los que tienen su origen en la reflexión y refracción de la luz. Los principales son: los crepúsculos, el arco iris, los parelios y las paraselenas.

Crepúsculo es la luz vaga que precede a la salida del Sol y sigue a su ocaso, y se llama matutino el de la mañana y vespertino el de la tarde. El arco iris es un fenómeno producido por la descomposición de la luz en las gotas de lluvia. Los parelios y paraselenas son imágenes del Sol y de la Luna en el horizonte, reflejados en las nubes.

La luz del Sol, al atravesar un prisma de cristal, se descompone en siete colores, que son rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violado. Las gotas de lluvia, al descender de la nube, hacen oficio de prisma y descomponen la luz en los siete colores, produciéndose el arco iris. No es raro que se presenten dos arcos concéntricos, y en tal caso ofrecen invertido el orden de los colores.

Meteoros eléctricos.—Se llaman así los que tienen por origen la electricidad atmosférica. Entre ellos, podemos contar el relámpago, el trueno, el rayo, el fuego de San Telmo, los fuegos fatuos y las auroras polares.

Relámpago es una luz vivísima, producida por la chispa eléctrica que estalla entre dos nubes cargadas de electricidad. Trueno es una detonación violenta, que sucede al relámpago en las nubes tempestuosas. Rayo es la descarga eléctrica que se verifica entre una nube y la tierra. Los efectos del rayo son desastrosos: mata al hombre y a los animales, rasga los árboles, cuartea los edificios y funde las materias silíceas.

Se llama fuego de San Telmo a unas lucitas que durante las tormentas aparecen en los mástiles de los buques, en las veletas de las torres y en los pararrayos. Fuegos fatuos son unas chispas ligeras que se observan comúnmente en los cementerios, producidos por el fósforo que se desprende de los huesos. Las auroras polares son fenómenos que se advierten en las altas latitudes cerca de los polos magnéticos de la Tierra. Se llaman boreales las del Norte y australes las del Sur.

Para defendernos del rayo empleamos los pararrayos, que están formados por una barra metálica y un conductor, y dan paso a la electricidad del suelo, atraída por las nubes.

Ejercicios.—1. Aprovechese cualquier oportunidad para hablar de los diferentes meteoros.—2. Determinar en cualquier momento la dirección del viento por las veletas, las nubes, el humo, etc.

Ciencias Físicas, Químicas y Naturales

FISICA

Programa. Sonido; idea del movimiento vibratorio.—Medios gráficos de analizar el sonido; el fonógrafo y el gramófono. La música.

La luz; hipótesis sobre su naturaleza; vibraciones del éter.—Refracción y sus leyes.—Formación de imágenes en las lentes.—Aparatos de óptica.—Los colores; idea del análisis espectral.

Texto.—Véase el libro *Ciencias físicas y naturales* (segundo grado) y *Tratado elemental de Física*, ambos por D. Victoriano F. Ascarza.

Questionario desarrollado.—1. El sonido es la causa que produce en nosotros la sensación de oír; para el sordo, en rigor, el sonido no existe. El sonido, físicamente, es un fenómeno de movimiento de ciertos cuerpos, y por eso se estudia en la Física; esta parte se llama «fonología», palabra compuesta de dos griegas (*foné, fonos*) que significa sonido, y (*logos*), que quiere decir tratado de.

2. Físicamente, el sonido es un movimiento rapidísimo de las moléculas de los cuerpos elásticos. Esto se ve haciendo sonar un tambor mediante un golpe; o una cuerda de guitarra; o una goma un poco tirante; o cualquiera otro cuer-

po semejante. (Háganse estas experiencias y que las repitan los niños). Ese movimiento se llama vibratorio. Hágase tocar muy suavemente con el dedo el tambor, o la cuerda, cuando suenan, y se notará en los dedos la sensación del movimiento vibratorio. Si se comprime con más fuerza se observará que el sonido cesa: es que hemos parado ese movimiento. Repítanse estas experiencias hasta inculcar fuertemente en los niños la idea de que el sonido es un movimiento, y que sin ese movimiento no hay sonido, y que ese movimiento rapidísimo de las moléculas de los cuerpos se llama «vibratorio».

3. El sonido se propaga o transmite ordinariamente por el aire; lo hace también por el suelo, por el agua; en suma, por todos los cuerpos elásticos. Explíquese por qué vemos el relámpago antes de oír el trueno; por qué cuando un cazador lejano dispara su escopeta, vemos primero el fogonazo y después llega a nosotros el ruido del disparo, etc. Recuérdense otros fenómenos semejantes de los que suelen presentarse con frecuencia en el campo.

4. La velocidad media del sonido en el aire es de 340 metros por segundo; decimos velocidad media porque varía con la elasticidad del aire, y ésta con la temperatura y otros elementos. En el hidrógeno, que es más elástico, la velocidad es de 1.269 metros por segundo; en el agua, 1.435, y en el hierro, 3.570 metros.

Si hacemos alguna excursión escolar procúrese que los niños determinen la velocidad del sonido. Ello se facilita sobre una carretera que tenga indicados kilómetros y hectómetros. Si ponemos dos grupos de niños a 700 metros, por ejemplo, con un reloj que señale segundos, y uno de los grupos hace un disparo con pólvora, se podrá ver desde el otro que pasan unos dos segundos entre la aparición del humo y la percepción del sonido.

5. Propiedades del sonido (intensidad o fuerza; tono o altura; timbre); dependen: 1.º, la intensidad, de que las vibraciones sean más o menos amplias, de golpear el cuerpo vibrante con más o menos fuerza; 2.º, el tono, de que haya muchas o pocas vibraciones por segundo, y 3.º, el timbre del cuerpo que vibra; por

61
eso distinguimos los sonidos de instrumentos de cuerda de los de aire, los de madera de los de metal, etc.

6. Hay varios medios para estudiar las propiedades del sonido, y uno de los más sencillos y completos es el método gráfico. De ello puede darse una idea clara en las Escuelas como sigue: Sobre un cilindro giratorio se coloca una hoja de papel ennegrecido con humo; adherido al cuerpo sonoro o vibrante se pone un estilete elástico cuya punta descansa sobre el papel ahumado; se hace girar el cilindro a la vez que el cuerpo suena, y todas las vibraciones quedan señaladas en una línea clara, ondulada; cada ondulación indica una vibración; así pueden contarse y analizarse con sencillez y exactitud.

7. Examinar un gramófono, lo cual es actualmente fácil, dada la extensión que han alcanzado estos aparatos. Sería también muy útil en las Escuelas uno de estos aparatos y unos discos de canciones populares, artísticas, para divulgarlas y educar el oído.

8. La música es una serie de sonidos cuyo tono varía según ciertas reglas de armonía, que produce sensación grata en el oído. Para regularizar el estudio de la música se ha ideado la escala de siete sonidos o notas, llamadas «musicales», cuyo número de vibraciones va creciendo de tal suerte, que siendo 1 la primera (*do*); la segunda (*re*) es $\frac{9}{8}$; la tercera (*mi*) es $\frac{5}{4}$; la cuarta (*fa*) es $\frac{4}{3}$; la quinta (*sol*) es $\frac{3}{2}$; la sexta (*la*) es $\frac{5}{3}$; la séptima (*si*) $\frac{15}{8}$, y la siguiente (*do* nuevamente) es 2. El número de gamas es indefinido, y se distinguen por subíndices, o sea do_2 , do_3 , etc. Si la nota do de una gama tiene 550 vibraciones, la misma de la siguiente tendrá 1.100, la otra (do_2) será 2.200, etc. Si la nota do , tiene 550 vibraciones, la *re* tendrá $550 \times \frac{9}{8} = 619$ próximamente; la *mi* $550 \times \frac{5}{4} = 687,5$, etcétera.

9. Reflexión del sonido es el cambio de dirección que éste experimenta al chocar con un cuerpo (ejemplo, el retroceso de una pelota elástica); leyes de la reflexión (ángulo de incidencia igual al de reflexión; ambos ángulos están en el mismo plano). Aclárese esto con el ejemplo del choque de cuerpos. Eco y cómo se produce; la resonancia y su aplicación a instrumentos musicales.

10. Luz es la causa que produce en

nosotros la sensación de ver. En sus efectos, la luz y el sonido son cosas muy semejantes: la luz impresiona la vista; el sonido impresiona el oído. El sonido ya hemos visto y tocado que es un movimiento vibratorio; sépase ahora que la luz es también movimiento vibratorio. En griego, *fotos* quiere decir luz; de ahí que la parte de la Física que estudia la luz se llama *fotología*, como la que estudia el sonido se llama *fonología*. Hay semejanzas hasta en el nombre. La luz es un movimiento rapidísimo de una materia sutilísima, impalpable, muy elástica, que se llama *éter*. El *éter* transmite las vibraciones de luz, como el aire las del sonido. Las demás hipótesis o explicaciones que se han ideado están desechadas.

11. Aclárense con ejemplos lo que son cuerpos luminosos (una bujía encendida, el sol, etc.) e iluminados (las paredes de una habitación alumbrada); cuáles son transparentes (el agua, un vidrio), y cuáles opacos (una piedra, la madera). Hágase observar la sombra y la penumbra de los cuerpos, distinguiéndolas bien.

12. Hemos visto que el sonido tiene una velocidad aproximada de 340 metros por segundo en el aire; la luz tiene, en cambio, 300.000 kilómetros, también por segundo. La determinación de esta velocidad es muy difícil; se la ha deducido de observaciones astronómicas y por métodos físicos muy sutiles y delicados.

13. Intensidad de la luz (mostrar a los niños luces muy intensas, un arco voltaico, la lámpara eléctrica de 100 bujías, una bujía ordinaria, etc.); la intensidad de la luz decrece en razón inversa del cuadrado de la distancia. (Hacer leer al niño cerca de una luz y luego un poco más lejos, para que observe cómo disminuye la intensidad de iluminación a medida que se aleja).

14. Fotómetros son aparatos para comparar o medir la intensidad relativa de dos luces; fotómetro de Rumford o de sombra (barrita opaca, colocada frente de superficie blanca que proyecta dos sombras, una de cada luz que se compara); fotómetro de mancha grasa o de Bunsen (papel con mancha de grasa, iluminado por ambas caras); construir estos fotómetros y hacer con ellos determinaciones sencillas.

(Concluirá)