AÑO LIV. EPOCA 4.ª MADRID, 25 DE SEPTIEMBRE DE 1920 NUM. 65

LA ESCUELA EN ACCION

Suplemento pedagógico a EL MAGISTERIO ESPAÑOL

(CURSO DE 1920-1921)

Cuarta semana de septiembre

TERCER GRADO

Doctrina Cristiana e Historia Sagrada

DOCTRINA CRISTIANA

Programa.—Doctrina Cristiana y partes en que se divide.

Texto.—El niño cristiano, dice el P. Mazo, cuando llega al uso de la razón, debe saber y entender con proporción a su edad y capacidad la divina religión que profesó en el bautismo, y que está comprendida en estas cuatro cosas: creer, orar, obrar y recibir.

Hasta los siete años puede el niño entender poco, pero desde los tres puede aprender mucho, porque la memoria se adelanta mucho a la razón. Por eso los padres y Maestros deben hacer que los niños aprendan en este tiempo de memoria el Catecismo, para que cuando lleguen al uso de la razón, puedan entender la explicación que se les haga, de la doctrina que han aprendido.

El hombre tiene un entendimiento limitado por su naturaleza y debilitado por la culpa original. Las pasiones desordenadas levantan a su alrededor densas tienieblas, que no le permiten ver sino entre sombras, y necesita una luz que le alumbre y dirija por medio de estas oscuridades a la patria celestial. Esta luz es la *fe*. Esta fe, sin la cual nadie puede salvarse, se enseña en el Credo y los Artículos de la fe.

Sin los auxilios de la divina gracia nada podemos en orden a nuestra salvación. Del cielo nos ha de venir la ayuda para ir al cielo. Así es que todos tenemos una absoluta necesidad de pedir a Dios estos divinos auxilios sin los cuales no puede haber salvación para nosotros. El cristiano debe abrigar en su pecho la oración y debe saber *orar*. La oración por excelencia es el Padrenuestro.

Todas las palabras, obras, deseos y pensamientos del hombre están sujetos a una regla, y esta regla es la voluntad de Dios. La menor palabra que salga de esta regla divina será a lo menos ociosa, y de ella ha de pedirnos cuenta el Señor. Esta santa regla se contiene en los Mandamientos, que enseñan al cristiano lo que debe obrar.

Por el pecado nacemos hijos de ira, desheredados del cielo; y solamente la gracia santificante puede librarnos de esta esclavitud, hacernos hijos de Dios y herederos de su gloria. Esta gracia se nos comunica por medio **de los Sacramentos.**

Exhortación a los niños.—El negocio de la salvación del alma es el primero y más importante de los deberes. Si uno pierde una vez el dinero en el juego puede otra recuperarlo; y si pierde un ojo o un oído le queda otro; y aun si pierde los dos, le ha dado medios el Señor para suplir esta necesidad y **conservar la vida.** Pero si pierde el alma, se pierde toda y sin remedio, ya que no tenemos dos para poder consolarnos de la pérdida de una con la posesión de otra.

Muchas cosas hay cuyo conocimiento es de poco o de ningún interés para el hombre; pero el conocimiento de las verdades reveladas por Dios produce abundantísimos frutos, tanto para la vida espiritual como para la temporal. Esta es la ciencia mejor, más útil y más **necesaria: ella es la que mejor ilumina,** la que **más ennoblece,** la que consuela al hombre en los trabajos, la que inspira prudentes consejos, máximas saludables y sólidos principios. Ahora bien; esa ciencia tan útil y necesaria nos la facilita el Catecismo. Estudiémosla con diligencia y aprendámosla con amor.

Ejemplo.—*La salvación del alma se ha de anteponer a todos los bienes temporales.*

Conocido es el pasaje de la historia de San Francisco de Borja, el cual, siendo duque de Gandía, fué enviado por Carlos V a Granada para acompañar el cadáver de la emperatriz Isabel. Mas al descubrir la caja para entregar los restos mortales al cabildo, reconociendo la vanidad de las cosas del mundo, exclamó: «¿Dónde está aquella majestad que brillaba en su semblante? Millares de hombres se hubieran tenido por felices con sólo oir una palabra de su boca, y, ahora, abandonada de todos, va a ser pasto de gusanos. ¡Oh, qué vanas y deleznables son todas las cosas de la vida!»

El duque de Gandía, que gozaba de la gracia del emperador, renunció sus honores exclamando: «No quiero servir a Señor que se me pueda morir», y se entregó al servicio de Dios haciéndose jesuíta. Hoy se venera en los altares con el nombre de San Francisco de Borja.

Lengua Castellana.

GRAMATICA

Programa.—Abecedario o alfabeto: alfabeto castellano.—Sílaba y su composición.—Voz, palabra, dicción, término y vocablo de las cláusulas.—Diccionario.

Oración y sus partes.—¿Cómo se dividen las partes de la oración.

Abecedario o alfabeto.—El catálogo o serie ordenada de letras usadas en un idioma, se denomina abecedario o alfabeto.

Procede el nombre «abecedario» de las cuatro primeras letras *a, b, c, d,* con que se enumeraban las letras latinas; y «alfabeto» de las dos primeras letras *alfa* y *beta* con que contaban los griegos.

Nuestro alfabeto, dice Benot, tiene letras a que no corresponde ningún sonido, como la *h* y la *u*, en las sílabas *hue, hie* y *que qui;* tiene sonidos sin letra, como el de la *u*, cuando ha de sonar en las combinaciones *güe, güi,* que lo suplimos con la diéresis o crema, y en los sonidos *ch, ll* y *rr*, que los representamos con la repetición de los signos; tenemos varias letras para un sonido, como acontece con la *i* y la *y*, con la *c*, *k* y *q*, con la *g* y la *j*; y, finalmente, hay varias letras para un sonido, como se ve en la *c*, que suena como *k* y como *z*, y en la *r*, que unas veces suena como *ere* y otras como *erre*.

Las letras del alfabeto castellano son las siguientes:

a, b, c, ch, d, e, f, g, h, i, j, k, l, ll, m, n, ñ, o, p, q, r, rr, s, t, u, v, x, y, z.

Sílaba.—Sílaba es la letra o conjunto de letras que se pronuncian en una sola emisión de voz.

La sílaba constituye el elemento inmediato de las palabras; y aunque no todas las sílabas duran el mismo tiempo, en la pronunciación de cualquier vocablo, el oído las distingue con perfecta independencia unas de otras.

La sílaba puede constar:

1.° De una vocal sola, como *a, o, y*.

2.° De una vocal y una, dos, tres o cuatro consonantes, como *as, sa, por, pro, pres, trans*.

3.° De dos vocales formando diptongo, y una, dos o tres consonantes, como *buey, satreis*.

4.° De tres vocales formando triptongo, y una, dos o tres consonantes, como *buey, saciais, a-griéis*.

La palabra que tiene una sola sílaba se llama *monosílaba*; la que tiene dos o más, es *polisílaba*. Una vocal sola, impropiamente, se llama sílaba.

Voz, palabra, dicción, término y vocablo suelen usarse como sinónimos, en el concepto de sílaba o conjunto de sílabas que tienen existencia independiente para expresar una idea.

Sin embargo, hay entre ellos alguna diferencia. *Voz* es el sonido o conjunto de sonidos que resultan de las vibraciones de la laringe modificadas por los órganos vocales. *Palabra* no es otra cosa que la expresión de una idea. Lo que en Gramática se llama *palabra*, llámase *término* en Lógica, *dicción* en Retórica y *vocablo* en general.

Los elementos del lenguaje oral son las *palabras*, que enlazadas forman las *oraciones*, que combinadas producen las *cláusulas*, así como del enlace de éstas resulta el discurso y la especial estructura o estilo de la obra literaria.

En general, una cláusula contiene tantas proposiciones como verbos en modo personal, esto es, no en infinitivo, se hallen en ella; aunque hay que tener en cuenta que los participios, cuando funcionan como tales, y los gerundios, siempre que no vayan regidos de otro verbo, dan lugar a proposiciones.

La cláusula va contenida generalmente entre dos puntos finales. Unas veces las cláusulas van sueltas; otras van sus miembros enlazados por conjunciones y relativos, y forman períodos.

Por extensa y complicada que sea la obra literaria, siempre está formada por una serie de cláusulas distintas con arreglo al plan y al estilo del autor. Por eso el verdadero análisis debe comenzar por la cáusula, separando en ella las diversas proposiciones e indicando las funciones que desempeñan y su naturaleza. Después puede analizarse cada proposición, descomponiendo sus términos e investigando la naturaleza y función de cada uno de ellos. Por último, pueden estudiarse aisladamente las palabras, como signos de las ideas.

Diccionario.—Llámase *diccionario* el libro en que por orden alfabético se contienen, definen y explican todas las palabras de un idioma.

Por extensión se dice también diccionario al catálogo numeroso de noticias pertinentes a un arte, ciencia o ramo de conocimientos humanos ordenados alfabéticamente; pero entonces suele añadirse un calificativo, y así decimos *diccionario geográfico, científico, de agricultura*, etc. También son muy frecuentes los diccionarios con la equivalencia y significación de las palabras entre dos idiomas, como *Diccionario latino-español, español-francés*, etcétera.

Para conocer bien un idioma hay que manejar mucho su diccionario. A él se recurre frecuentemente para conocer el significado propio de las palabras y el modo de escribirlas.

Oración y sus partes.—La forma propia del pensamiento humano es el *juicio*, o sea el acto por el cual el entendimiento afirma o niega la relación entre dos ideas. La expresión oral o escrita del juicio se llamo en Gramática *oración*.

Clasificando las palabras por las ideas que representan o por el oficio que en la oración desempeñan, se reducen a estas nueve clases: *nombre sustantivo, nombre adjetivo, pronombre, artículo, verbo, adverbio, preposición, conjunción* e *interjección*.

Las partes de la oración se dividen en *variables* e *invariables*. Se llaman *variables* las que en virtud de ciertos accidentes gramaticales admiten alguna alteración en su estructura, y son el nombre, adjetivo, pronombre, artículo y verbo. Son *invariables* las que no consienten tales modificaciones, como el adverbio, preposición, conjunción e interjección.

Entre las partes variables, el verbo es *conjugable*, y son *declinables* las otras cinco partes variables de la oración.

Cuestionario.—Del alfabeto: letras de que se compone nuestro alfabeto.—De la sílaba y sus elementos.—¿Qué distinción puede hacerse entre voz, palabra, dicción, término y vocablo? Cláusula y su disposición.—¿A qué se llama Diccionario?—¿Qué es un juicio?—¿Qué es oración?—¿Cuántas son las partes de la oración?—Partes variables y partes invariables.

Aritmética, Geometría y Dibujo.

ARITMETICA

Programa.—Operaciones aritméticas; concepto y clasificación de estas operaciones; signos de las operaciones.

Adición o suma; casos que conviene estudiar.—Tabla de sumar y su aplicación.—Reglas para sumar.—Suma de decimales.—Suma indicada.—Prueba de la adición.

Sustracción o resta; casos que se consideran.—Aplicación de la tabla de sumar.—Regla general para restar.—Sustracción de decimales.—Prueba de la sustracción.—Propiedades de la adición y sustracción.—Sumas y restas indicadas.—El complemento aritmético.

Texto.—Véase *Aritmética* (segundo grado), por D. Ezequiel Solana, y *Tratado elemental de Aritmética*, por D. Victoriano F. Ascarza.

Observaciones.—1.ª Repasar todo lo dicho en el segundo grado sobre adición y sustracción; hacer ejercicios copiosos.

2.ª Construir la tabla de sumar en forma pitagórica, y aplicarla a la suma de números dígitos y a la sustracción cuando el sustraendo y el residuo son dígitos.

3.ª Demostrar con ejemplos las siguientes propiedades:

a) Si se aumenta o disminuye un sumando, la suma queda aumentada o disminuída en el mismo número.

b) Si se aumenta o disminuye el minuendo, el residuo queda aumentado o disminuído en el mismo número; si se aumenta o disminuye el sustraendo, el residuo queda disminuído o aumentado, y si se aumentan o disminuyen ambos, el residuo no varía.

Las alteraciones del residuo son del mismo sentido que las del minuendo y de sentido contrario al del sustraendo.

c) En la propiedad anterior se funda la aplicación del complemento aritmético. Consiste en añadir a los dos términos (minuendo y sustraendo) lo que haga falta para que el sustraendo se convierta en la unidad seguida de ceros. Eso que hace falta se llama «complemento aritmetico». Una vez hecha esa suma, para restar basta disminuir la suma del minuendo y complemento en una unidad del orden del sustraendo.

Ejemplo: Restar 4.787 — 2.147; añadiendo a los dos términos 7.853, resultará 12.640 — 10.000 = 2.640. Esta última resta se hace instantáneamente. Por eso se dice que en la práctica el uso del complemento convierte la resta en una suma.

a los términos 7.853 resultará 12.640 — 10.000 = 2.640. Esta última resta se hace instantáneamente. Por eso se dice que en la práctica el uso del complemento consiste la resta en una suma.

d) El complemento de un número se halla sencillísimamente restando todas sus cifras de 9, comenzando por la izquierda, y restando la última cifra de la derecha, de 10. En el caso anterior, para hallar el complemento de 2.147, diremos: de 2 a 9, van 7; de 1 a 9, van 8; de 4 a 9, van 5, y de 7 a 10, van 3. Con un poco de práctica, el complemento se escribe directamente apenas se ve un número, y por eso se emplea siempre que hay sumas y restas varias, especialmente cuando se emplean logaritmos en cálculos de alguna complicación. Ejemplo: En una regla de tres compuesta se llega a esta fracción final

$$\frac{12 \times 19 \times 65 \times 124}{7 \times 31 \times 59}$$

y se resuelve de una sola vez sumando los logaritmos de los factores del numerador con los complementos de los logaritmos correspondientes a los factores del denominador. Una sola operación basta.

4.ª Comprobar que para sumar a un número una diferencia indicada, basta sumar el minuendo y restar de la suma el sustraendo. Ejemplo: 128 + (64 — 14); se hace 128 + 64

= 192, y 192 — 14 = 178. En efecto; 128 + (64 — 14) = 128 + 50 = 178.

5.ª Comprobar que la suma de dos números, añadida a la diferencia de los mismos números, es doble del mayor. Ejemplo: (12 + 8) + (12 — 8) = 24. Comprobar que la suma de dos números disminuída en la diferencia de los mismos es el duplo del menor. Ejemplo: (12 + 8) — (12 — 8) = 16.

Ejercicios.—1.° Repetir los ejemplos de sumas y restas que hemos dado en los grados anteriores, y los que damos más adelante.

2.° Plantear a los niños, según su desarrollo mental, las siguientes preguntas o problemas: *a)* ¿Por qué empezamos a sumar y a restar por la derecha?—¿Podríamos empezar por la izquierda?—Enunciar los inconvenientes que tendría.

b) Tenemos dos números distintos, ¿qué haremos para hacerlos iguales sin cambiar la suma? (Quitar al mayor y añadir al menor la mitad de la diferencia entre ambos.)

c) Sabemos la suma de dos números consecutivos; ¿cómo hallaremos esos números? (Se quita 1 a la suma y se toma la mitad; ejemplo: suma 57, quitando 1 queda 56, la mitad será 28, los números consecutivos son 28 y 29.

c) Dice Juan: si me dan 8 naranjas tendré tantas como María; ésta contesta: si me las dan a mí tendré doble que Juan. ¿Cuántas naranjas tienen Juan y María? (Juan, 16, y María, 24).

Problemas complementarios

NOTA. Con este epígrafe publicaremos frecuentemente series de problemas que comprendan todas las partes de la Aritmética, desde los muy sencillos de iniciación a elevados del tercer grado, para que, sea cualquiera el plan que el Maestro lleve, pueda utilizarlos a su gusto. Aunque sean muy sencillos, irán resueltos simplemente para ahorrar a nuestros compañeros el pequeño trabajo de hallar la solución, y facilitarles así la revisión de los resultados obtenidos por los niños. Damos estos problemas clasificados en seis grupos, para que el Maestro que desee dictar alguno de regla especial pueda hallarlo con más rapidez.

I.—Adición y sustracción.

1. Juanito nació en 1901 y tiene 6 años más que Luisa. ¿En qué año nació Luisa?

R.—En 1907.

2. Una persona ahorra en el primer trimestre del año 65,75 pesetas; en el segundo, 15 pesetas más que en el primero; en el tercero, 12,25 más que en el primero, y en el cuarto, tanto como en el segundo y el tercero reunidos. ¿Cuánto ahorra al año?

R.—Primero, 65.75; segundo, 65 75 + 15 = = 80,75; tercero, 65,75 + 12,25 = 78; cuarto, 80,75 + 78 = 158,75; total, 60,75 + 80,75 + 76 + 158.75 = 378,25.

3. En una casa, la sala mide 12,15 m²; la alcoba, 14 25 m²; otra pieza, 10,25 m², y la cocina, 11,75 m². ¿Cuál es la superficie de la casa?

R.—12,15 + 14.25 + 10,25 + 11,75 = 48,40.

4. Compré un terreno por 9 275 pesetas, y lo vendí por 10.890 pesetas. ¿Cuánto he ganado si hice de gastos 280 pesetas?

R.—Coste y gastos, 9.275 + 290 = 9.565; ganancia, 10.890 — 9.565 = 1.325 pesetas.

5. Un obrero impone en la Caja de Ahorros 3,25 pesetas la primera semana, 16,50 la segunda, 12,75 la tercera y 8,70 la cuarta. Al cabo de un mes retira 11,75 ptas. ¿Cuánto le queda?

R.—Puso, en total, 3,25 + 16,50 + 12,75 + + 8.70 = 41 20; le quedan 41,20 — 11,75 = = 29,45 pesetas.

II.—Multiplicación y división.

6. Un comerciante compra 187 jamones a 25 pesetas uno. Vende luego 65 a 45 pesetas, 38 a 40 pesetas, y los restantes a 35 pesetas. ¿Cuánto gana?

R.—Coste, 187 × 25 = 4.675 pesetas; ventas: primera, 65 × 45 = 2.925; segunda, 38 × 40 = 1 520; ha vendido 65 + 38 = 103; le quedan 187 — 103 = 84; saca de éstos 84 × 35 = 2.920 pesetas; importe de las ventas, 2.925 + 1.520 + 2 920 = 7 365 pesetas; ganancia, 7.365 — 4.675 = 2 690 pesetas.

7. Si ha habido 3 minutos de diferencia entre el momento en que se ha visto la luz del relámpago y aquel en que se ha oído el ruido del trueno, ¿a qué distancia ha tenido lugar la descarga eléctrica, sabiendo que el sonido recorre 340 metros por segundo?

R.—Tres minutos a 60 segundos son 180; distancia, 180 × 340 = 61.200 metros, ó 61.2 kilómetros.

8. Un comerciante compra 3 docenas de conejos por 10,50 pesetas docena. Si vende cada conejo a 1,75 pesetas, ¿cuánto gana?

R.—La venta importa 36 × 1,75 = 63 pesetas; 3 × 10,50 = 31,50; ganancia, 63 — 31,50 = 31,50 pesetas.

9. Un gitano ha comprado 6 caballos por 810 pesetas, y 3 asnos por 225. Ha vendido cada caballo por 115 pesetas, y cada asno por 90. ¿Cuánto ha ganado en conjunto?

R.—Coste, 810 + 225 = 1 035 pesetas; ventas: caballos, 6 × 155 = 930 pesetas; asnos, 3 × 90 = 270; total, 930 + 270 = 1.200; ganancia, 1 200 — 1.035 = 165 pesetas.

10. Dividir 8.732 pesetas entre 12 personas, dando a una 15 pesetas más y a otra 7 pesetas menos.

R.—Apartemos las 15 que hemos de dar a uno, y añadamos las 7 que hemos de restar a otro; quedan a repartir 8.732 — 15 + 7 =

$= 8.724$, y a cada uno tocan: $8.724 : 12 = 727$ pesetas; uno tendrá $727 + 15 = 742$; otro, $727 - 7 = 720$; los diez restantes, a 727, 7.270; total, $742 + 720 + 7.270 = 8.732$ ptas.

11. Una cocinera compra 3 kilogramos de merluza a 2,65 el kilogramo; paga con un billete de 50 pesetas, y con el sobrante del billete adquiere 5 langostas. ¿Cuánto costaba cada langosta?

R.—Coste de la merluza: $3 \times 2{,}65 = 7.95$; le restan: $50 - 7{,}95 = 42{,}05$; coste de cada langosta: $42{,}05 : 5 = 8{,}41$ pesetas.

III.—Quebrados ordinarios.

12. Convertir en quebrados impropios los mixtos $2\frac{1}{3}$, $3\frac{5}{9}$, $12\frac{6}{7}$.

R.—1.º $\frac{7}{3}$; 2.º $\frac{32}{9}$; 3.º $\frac{90}{7}$.

13. Dos mecheros de gas consumen, respectivamente, $135\ ^3/_4$ litros y $139\ ^2/_3$ litros por hora; ¿cuál será el consumo de gas durante la hora, ardiendo los dos mecheros?

R. $\frac{3}{4} + \frac{2}{3} = \frac{9}{12} + \frac{8}{12} = \frac{17}{12}$; $135 + 139 = 274$ litros; total, $274\frac{17}{12}$.

14. Un premio de 2.100 pesetas se reparte entre el patrón, el piloto y 10 tripulantes de una barca, que han salvado a unos náufragos. El patrón recibe $^1/_6$ del premio, el piloto $^2/_{15}$ y el resto los tripulantes, a partes iguales; ¿cuánto recibe cada hombre?

R.—Sumando lo del patrón y el piloto: $\frac{1}{6} + \frac{2}{15} = \frac{5}{30} + \frac{4}{30} = \frac{9}{30} = \frac{3}{10}$, queda para los tripulantes $\frac{10}{10} - \frac{3}{10} = \frac{7}{10}$; por tanto: patrón, $2.100 \times \frac{1}{6} = 350$; piloto, $2.100 \times \frac{2}{15} = 380$; tripulantes, $2.100 \times \frac{7}{10} = 1.470$; a cada uno, $1.470 : 10 = 147$ pesetas.

15. ¿Cuántas horas son los $^2/_8$ de un día?

R.—El día tiene 24 horas; $24 \times \frac{2}{8} = \frac{48}{8} = 6$ horas.

16. Si los $^3/_4$ de metro de una tela de raso cuestan 12 pesetas, ¿a cómo resulta el metro?

R. $12 : \frac{3}{4} = \frac{4 \times 12}{3} = 16$ ptas.; puede razonarse así: si $^3/_4$ cuestan 12 ptas., $^1/_4$ costará tres veces menos, o $\frac{12}{3}$ y $\frac{4}{4}$, que es la unidad, costarán $\frac{12}{3} \times 4 = \frac{48}{3} = 16$ ptas.

Geografía, Historia de España y Derecho.

GEOGRAFIA

Programa.—La Tierra y la Luna astronómicamente consideradas.—De los eclipses.

Esfera armilar; globos y mapas.—Longitudes y latitudes geográficas.

Texto.—Véase *Lecturas científicas, El Cielo*, por D. Victoriano F. Ascarza.

Cronología.—Calendario.

No hemos de insistir hoy en las pruebas de la redondez de la Tierra, aunque conviene recordarlas; y hemos de tratar especialmente en nuestra lección de los movimientos de la Tierra y las consecuencias de estos movimientos.

La Tierra gira de Occidente a Oriente, alrededor de su eje, con movimiento uniforme, dando una vuelta cada veinticuatro horas. Este es su movimiento de *rotación*.

La Tierra gira además alrededor del Sol, describiendo una elipse en el término de 365 días y seis horas próximamente. Este es su movimiento de *traslación*.

Son pruebas experimentales de la rotación de la Tierra el achatamiento de sus polos, los vientos alisios, la caída de los cuerpos desde cierta altura que se verifica hacia el E. y la analogía con los demás planetas.

Son pruebas de la traslación el ser la masa del Sol enormemente mayor que la de la Tierra, el movimiento de los satélites en torno de los planetas y los pequeños movimientos de las estrellas con los planetas comparados.

La velocidad con que la tierra efectúa su movimiento de traslación es de 34 kilómetros por segundo.

El movimiento de rotación de la Tierra produce la sucesión de *días* y de *noches;* el movimiento de traslación origina las *cuatro estaciones del año:* primavera, estío, otoño e invierno.

La inclinación de la órbita de la Tierra forma, con el plano del Ecuador, un ángulo de 23º y 28', y, por lo tanto, la Tierra, en su movimiento de traslación corta a la elipse de su órbita en dos puntos, que se llaman *puntos equinocciales* (es decir, de noches iguales), que corresponden al 21 de marzo y al 21 de septiembre. Los puntos más extremos o de mayor inclinación se llaman *puntos solsticiales*, y corresponden al 21 de junio y 22 de diciembre.

Para comprender cómo se verifica la *sucesión de días y de noches*, basta saber: que la Tierra es constantemente alumbrada por el Sol en la mitad de su superficie, en tanto que la otra mitad permanece a oscuras. Los días y las noches son iguales en el Ecuador; pero van siendo más o menos largos, según nos apartamos de él. En los Polos, el día dura seis meses y la noche otro tanto. La desigualdad de los días y de las noches se debe a la inclinación del eje de la Tierra sobre la eclíptica.

Del movimiento de *rotación* de la Tierra deducimos que constantemente permanece la mitad de la superficie del planeta iluminada y la otra mitad oscura, corriendo incesantemente la noche tras el día alrededor del globo.

Hay, pues, un hemisferio iluminado y otro oscuro. En el equinoccio de primavera, la línea de los centros del Sol y la Tierra corta al Ecuador, y dentro del hemisferio iluminado queda exactamente la mitad de cada paralelo. En el solsticio de estío, el polo del hemisferio iluminado cae en el hemisferio Norte, y, por tanto, todos los paralelos de este hemisferio tienen más de su mitad en la parte iluminada y los días son mayores que las noches, y al revés en el hemisferio Sur. En el equinoccio de otoño están las cosas como en el de primavera, y en el solsticio de invierno al revés que en el de verano.

He aquí un cuadro de la máxima y mínima duración de los días y las noches a diversas latitudes:

Latitudes.	Día más largo.	Día más corto.
0°.	12 h. 0 m.	12 h. 0 m.
10°.	12 » 45 »	11 » 15 »
20°.	13 » 18 »	10 » 47 »
30°.	13 » 56 »	10 » 4 »
40°.	14 » 51 »	9 » 9 »
50°.	16 » 9 »	7 » 51 »
60°.	18 » 30 »	5 » 30 »
66°.	24 » 0 »	0 » 0 »

A partir del círculo polar:

Latitudes.	El sol no se pone.	El sol no sale.
70°.	Durante 65 días	Idem 60 días
80	» 134 »	» 127 »
90°	» 186 »	» 18[illegible] »

La *variedad de estaciones* depende del movimiento de traslación de la Tierra y de la oblicuidad (66 grados y medio), que con el plano de la eclíptica forma el eje de la Tierra. La eclíptica, por otra parte, forma con el Ecuador un ángulo de 23 grados y 28 minutos.

La variedad de estaciones se explica por el movimiento de traslación y por la inclinación del eje de la Tierra sobre su órbita. Si el eje fuera perpendicular, no habría estaciones; pero como está inclinado 23° y 28' sobre el plano de la órbita, resulta que sobre una región de la Tierra los rayos solares caen perpendicularmente y oblicuos sobre otra, teniendo la primera el verano y la otra el invierno. El paso de una a otra de estas dos estaciones extremas forma las intermedias, primavera y otoño. La desigualdad de las estaciones procede de que la órbita de la Tierra no es circular, sino elíptica, y ocupa el Sol uno de los focos.

Las épocas de mayor y menor temperatura no coinciden con los solsticios y son distintas para cada localidad. Muy aproximadamente puede decirse que están a igual distancia del solsticio y del equinoccio, y por eso suele oirse con frecuencia que las estaciones se retrasan.

Ejercicios.—1.° *Observar en un globo terrestre artificial los efectos del movimiento de rotación respecto a la luz.*

2.° *Mostrar a los niños en una esfera armilar cómo se verifica la sucesión de las estaciones.*

Cuestionario.—¿Cuál es la forma de la Tierra?—¿Cómo se nos aparecerá la Tierra mirada desde la Luna?—¿Qué pruebas aducíamos en lecciones anteriores acerca de la redondez de la Tierra?—¿Cuál es el movimiento de rotación de la Tierra?—¿Cuál es el movimiento de traslación?—Decid algunas pruebas experimentales de la rotación de la Tierra.—Decid algunas pruebas sobre el movimiento de traslación.—¿Con qué velocidad hace la Tierra su movimiento de traslación?

¿Qué es lo que produce el movimiento de rotación?—¿Qué produce el movimiento de traslación?—¿A qué llamamos puntos equinocciales?—¿Cuáles son los puntos solsticiales? Explicar con el globo a la vista por qué los días y las noches del Ecuador son iguales y va creciendo la desigualdad hasta llegar a los polos.—¿Cuál es la duración de los días en el Ecuador?—¿Cuál en los polos?—¿De qué proviene esta desigualdad?—Observaciones acerca del movimiento de rotación de la Tierra.—¿De qué depende la variedad de estaciones?—¿Cómo se explica la variedad de estaciones?—Estaciones extremas y estaciones intermedias.—¿De qué procede la desigualdad de las estaciones?—Relaciones entre las estaciones y la temperatura.

Ciencias Físicas, Químicas y Naturales

FISICA

Programa.— Propiedades de los cuerpos; extensión, impenetrabilidad, divisibilidad, porosidad, elasticidad, inercia; fuerza de inercia y su concepto.

Movilidad y movimiento.—Clases de movimiento; movimiento uniforme y uniformemente variado; leyes, ejemplos y problemas.

Texto.—Véase *Nociones de Ciencias Físicas, Químicas y Naturales y Tratado elemental de Física*, por D. Victoriano F. Ascarza.

Propiedades de los cuerpos.—Enumerarlas como en el segundo grado, ampliando los ejemplos especialmente en divisibilidad de materias olorosas, ni se perciben al tacto, etcétera, idea de que, efectivamente, los cuerpos están compuestos de partes tan sutiles, tan pequeñísimas, que no se ven como en las materias olorosos, ni se perciben al tacto, etcétera. Lo mismo cabe decir de la elasticidad, cuyas variedades y aplicaciones se explican en el texto.

La inercia es la incapacidad de los cuerpos para modificar su estado de reposo o de movimiento por sí mismos.

Un cuerpo quieto no se puede mover sin una fuerza que lo impulse.

Un cuerpo en movimiento no se puede detener sin una fuerza que se oponga al movimiento.

La fuerza necesaria para moverlo, o para detenerlo, se llama fuerza de inercia. Realmente, esta frase «fuerza de inercia» es paradójica, porque los dos conceptos de fuerza y de inercia son contradictorios; pero una vez explicada se comprende claramente.

La fuerza de inercia suele calcularse en el producto del peso o masa del cuerpo por la velocidad que lleva.

Por esa razón, cuando la masa es grande, como en los trenes, es tan difícil pararlos o echarlos a andar, y en caso de un choque los efectos son desastrosos.

En el caso de un proyectil, que lleva velocidad muy grande, la fuerza de inercia es también enorme y los daños o efectos que causa son considerables.

Hágase notar a los niños cómo los perdigones lanzados con la mano apenas hacen daño, y disparados con un arma de fuego producen muertes; cómo una azada dejada caer sobre la tierra, o apretando con ella, apenas penetra en el suelo, y lanzada con velocidad ahonda más o menos; cómo para meter un clavo en pared dura no basta apretar fuertemente, sino que es menester golpear violentamente con el martillo, etc. Llámese la atención sobre otros fenómenos análogos que se presenten naturalmente.

Movimientos. —Repasar concienzudamente los conceptos y definiciones precisas de movimiento en general, de movimiento uniforme y de velocidad, expuestos ya en los grados anteriores, aclarándolos con ejemplos.

Movimientos uniformemente variado.—Hecho esto, entremos en el movimiento uniformemente variado, que es muy interesante, porque es el que recorren los cuerpos al caer libremente en el espacio o al rodar por un plano inclinado, salvo la resistencia del suelo.

Sea una pelota o una rueda que cae por una pendiente uniforme. En el primer segundo adquiere velocidad de 0,25 m.; en el segundo inmediato aumenta esa velocidad en otros 0,25, y, por tanto, tiene ya la de 0,50 m.; en el tercer segundo aumenta otros 0,25 m., y, por tanto, lleva la de 0.75 m., y así sucesivamente. En cada unidad de tiempo, la velocidad aumenta en 0,25 m., siempre lo mismo; ese movimiento es uniformemente variado. Además, en ese caso, como la velocidad va aumentando, es uniformemente acelerado. Si lanzamos con fuerza la misma rueda hacia arriba, con velocidad de cuatro metros por segundo, en el primer segundo perderá 0,25 metro, y quedará reducida a 3,75; en el segundo inmediato perderá otros 0,25 m. y quedará en 3,50 m.; en el tercero quedará reducido a 3,25, etc., y este movimiento es también uniformemente variado, pero retardado.

La cantidad que varía la velocidad, sea aumentando o disminuyendo, se llama *aceleración*.

En el ejemplo anterior, la aceleración es 0,25 m. por segundo. En el movimiento acelerado, la aceleración se suma a la velocidad; en el retardado, la aceleración se resta de la velocidad.

Del ejemplo anterior se deduce fácilmente que *la velocidad en el movimiento uniformemente variado crece o disminuye como los tiempos*, y esta es una ley del movimiento. En el ejemplo anterior, la velocidad, que en el primer segundo es 0,25, en el cuarto será $4 \times 0,25$, en el décimo $10 \times 0,25$, y así sucesivamente.

El espacio recorrido con movimiento uniformemente variado es igual a la velocidad media multiplicada por el tiempo. En el ejemplo anterior, la velocidad empieza siendo 0, y a los 10 segundos es $10 \times 0,25 = 2,5$ m.; la velocidad intermedia entre 0 y 2,50, o sea la

velocidad media es $\frac{0 \times 2,5}{2} = 1,25$ metros;

y multiplicado por 10 segundos resulta que el camino recorrido en ese tiempo es 10 por 1,25 igual 12,5 metros.

tiplicado por 10 segundos resulta que el camino recorrido en ese tiempo es $10 \times 1,25 = 12,5$ metros.

Como se ve en ese mismo ejemplo, la velocidad media, cuando se parte de 0, es precisamente la mitad de la velocidad adquirida en el último segundo que se considera. Así, pues, el espacio recorrido por un cuerpo con movimiento uniformemente acelerado, que parte del reposo, es *la mitad de la velocidad adquirida en el último segundo multiplicada por el tiempo.*

Este es el caso de los cuerpos que caen en el espacio libremente. La variación de la velocidad, o sea la aceleración producida por la atracción de la Tierra, es 9,8 metros por segundo; no se olvide este número, que tiene muchas aplicaciones.

Veamos algunas: Queremos saber, por ejemplo, qué velocidad adquiere en 10 segundos una piedra soltada de lo alto de una torre; diremos: variación, por segundo, de la velocidad, 9,8 metros, que es la que adquiere en el primer segundo; en el siguiente será $2 \times 9,8$; en el tercero $3 \times 9,8$, y en el décimo la velocidad será $10 \times 9,8 = 98$ metros por segundo.

Queremos saber qué camino ha recorrido en esos diez segundos, y diremos: mitad de la velocidad adquirida, 49 metros; camino recorrido, o sea producto de este número por 10, será 49 × 10 = 490 metros.

De lo dicho se deduce que primero se halla la velocidad media multiplicando la aceleración por el tiempo y tomando la mitad del producto, lo cual es lo mismo que tomar desde luego la mitad de la aceleración 4,9 y multiplicando por el tiempo; luego se multiplica por el tiempo, es decir, se multiplica por el tiempo dos veces sucesivas, que es tanto como multiplicar por el cuadrado del tiempo.

La regla, pues, cabe enunciarse así: «Para hallar el espacio recorrido por un cuerpo, con movimiento uniformemente acelerado, se toma la mitad de la aceleración y se multiplica por el cuadrado del tiempo.»

En el ejemplo primero, aceleración 0,25; mitad 0,125; tiempo 10 segundos; cuadrado de 10 es 100; camino recorrido será 0,125 × 100 = 12.5 metros.

En el ejemplo segundo, aceleración 9,8; mitad 4,9; tiempo 10; cuadrado 100; el camino recorrido será 4,9 × 100 = 490.

Fórmulas: Si llamamos, como es costumbre, v a la velocidad en metros, g a la aceleración y t al tiempo en segundos, las leyes anteriores podrán escribirse así:

$$v = g \times t \qquad e = \frac{1}{2}\, g\, t^2,$$

y de aquí se deduce que

$$t^2 = \frac{2e}{g}$$

o sea: el duplo del espacio recorrido, dividido por la aceleración, da de cociente el cuadrado del tiempo empleado en recorrerlo.

Si extraemos la raíz cuadrada de ese cociente, tendremos el tiempo.

Ejemplo: De una torre que tiene 500 metros de altura dejamos caer una piedra; se pregunta cuánto tardará en caer al suelo. Diremos: el camino es 500 metros; el doble será 1.000 metros; la aceleración es 9,8 metros; si dividimos 1.000 entre 9,8, tendremos de cociente 102,04, que es el cuadrado del tiempo. Si extraemos la raíz cuadrada de 102,04 nos dará 10,1, es decir, que tardará la piedra en llegar al suelo 10 segundos de tiempo y una décima de segundo.

Cuando choque con el suelo tendrá una velocidad de 98 × 10,1 = 99 kilómetros, y si el peso es de 5 kgs. la fuerza de inercia, desarrolla en el choque será 5 × 99 = 495 kilogramos.

En cambio, si la misma piedra cayese de 5 metros de altura, la fuerza desarrollada en el choque sería solamente de 49,5 kilogramos.

Problemas: 1.° En una nube que está a 1.200 metros de altura se forma granizo grueso que cae a tierra; se pregunta: 1.°, tiempo que tarda en caer; 2.°, velocidad en el momento del choque, y 3.°, fuerza de inercia que desarrolla en el choque suponiendo un peso de 15 gramos.

R.: 1.° Espacio, 1.200 metros; duplo de ese espacio, 2.400; aceleración, 9,8; 2.400 : 9,8 = 245,92, y extraída la raíz cuadrada resultan 15,68 segundos, que es lo que tarda en llegar a tierra el granizo. 2.° La velocidad adquirida será 9,8 × 15,68 = 153,66 metros. 3.° La fuerza de inercia será 0,015 kilogramo, multiplicado por la velocidad 153,66, o sea 0,015 × 153,66 = 2,305 kilogramos, es decir, que con su pequeñez de 15 gramos desarrolla una fuerza equivalente a una piedra de 2.305 gramos que cayese de un metro de altura. (Háganse reflexiones sobre el daño de los pedriscos y su causa mecánica.)

2.° De una torre se deja caer una piedra que llega al suelo en 4,5 segundos; ¿cuál es la altura?

R.: La altura es el espacio recorrido, o sea 4,9 multiplicado por el cuadrado de 4,5; cuadrado de 4,5 es 20,25, y, por consiguiente, el espacio será 4,9 × 20,25 = 99,225 metros. (Hágase notar cómo podemos calcular alturas inaccesibles sin instrumentos de medir longitudes; basta tener un reloj que marque segundos, y a falta de ello, hacer un péndulo con una cuerda, como veremos más adelante.)

3.° Hallar la profundidad de un pozo sabiendo que un cuerpo tarda en caer hasta el fondo 6,2 segundos.

R.: 4,9 × 6,2 × 6,2 = 88,356 metros.

4.°. Se dispara una bala verticalmente y tarda en caer 35 segundos después de disparada; ¿a qué altura ha llegado?

R.: Durante la subida lleva movimiento retardado, y a la caída acelerado; en cada uno emplea la mitad del tiempo, o sea 17,5 segundos; la altura será, por consiguiente, 4,9 × 17,5 × 17,5 = 1.500, 625 metros.

Multiplíquense los problemas sin más que variar los datos.