

GEOGRAFÍA, HISTORIA DE ESPAÑA Y DERECHO

PROGRAMAS

GRADO DE INICIACION

GRADO DE INICIACIÓN. — La Tierra; cuál es la figura de la Tierra y qué movimientos tiene. En cuántas horas se verifica el movimiento de rotación de la Tierra y en cuántos días el de traslación; días y noches; años y estaciones.

La Luna y su luz. Distancia que nos separa de la Luna y cuál es su volumen; fases de la Luna; cuántas son estas fases y cómo se llaman; ejercicios prácticos haciendo observar a los niños las fases lunares.

PRIMER GRADO. — Satélites. Cuál es el satélite de la Tierra. Fases de la Luna. La Tierra, figura, tamaño y movimientos: el día y la noche; las estaciones.

Orientación, puntos cardinales; líneas que se consideran en el globo. Plano de la Escuela y sus alrededores. El pueblo y su término.

SEGUNDO GRADO. — Los planetas; su clasificación y su número; satélites: movimientos de los planetas; idea de los cometas.

La Tierra; su figura y sus dimensiones; movimientos de la Tierra y sus consecuencias. Líneas y círculos de la esfera terrestre; polos, ecuador, meridianos, paralelos; las zonas terrestres. Orientación y puntos cardinales.

La Luna; tamaño y movimientos; las fases lunares y su explicación; eclipses de Sol y Luna; idea de cómo se producen.

TERCER GRADO. — La Tierra y la Luna astronómicamente consideradas; su tamaño; sus movimientos y consecuencias de los mismos. Los eclipses de Sol y Luna; cómo y cuándo se producen. Sistemas astronómicos.

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

Cronología; divisiones principales del tiempo. Calendario; su fundamento y sus reformas; cómputo eclesiástico.

TEXTOS. — Véanse los de *Geografía*, en los distintos grados, por Ascarza y Solana, que han de tenerse siempre presentes para el orden y método en estas lecciones. Véase, además, *El Cielo*, por Ascarza.

I. *Figura de la Tierra.*—Esta figura no puede verse con la sencillez y claridad que otros fenómenos geográficos; en este punto hay que faltar un poco al método; hay que hacer la afirmación de la «redondez». Si nos parece plana en unos puntos, ondulada en otros, quebrada donde hay montañas, etc., es porque sólo vemos una parte pequeñísima; pequeñísima, sobre todo, en relación con su tamaño, aunque sea grande medida con nuestra pequeñez. Pero la demostración de que la Tierra es redonda y está aislada en el espacio se hace actualmente de una manera sencillísima, con los viajes alrededor del mundo. Estos viajes pueden realizarse por mar, por tierra y por el aire. Las grandes Compañías de navegación tienen constantemente programas para dar la vuelta al mundo en unos tres meses, con toda comodidad y por unas 4.000 a 8.000 pesetas, según la clase de barco, comidas, habitaciones en buenas fondas, etc., etc. Por el precio últimamente citado se viaja a todo lujo. Recientemente se ha dado la vuelta al mundo en el globo dirigible «Conde de Zeppelin» en diez y nueve días de recorrido. Relatar algunos datos de este último viaje. Decir que Juan Sebastián Elcano, marino español, fué el primero que realizó la gran hazaña de dar la vuelta al mundo. El gran mérito es que lo realizó con barcos pequeños, sin resistencia ni solidez, pasando las más grandes penalidades y sufrimientos, venciendo obstáculos enormes. Cuando al cabo de tres años de terrible navegación pudo volver Elcano a España con unos pocos de sus acompañantes, se hallaban éstos tan miserables y agotados, que las gentes que los vieron lloraban de conmiseración. Desde entonces, nadie que estuvo enterado pudo dudar de que la Tierra es aproximadamente esférica; se la ha comparado con una naranja colosal, enorme, que se halla en el espacio. Presentar a los niños una esfera terrestre donde se hallen señalados los mares y continentes, aunque de momento bastará hacerlos fijar en la forma solamente.

II. *Movimientos.*—La Tierra, que nos parece tan fija e inmóvil, tiene dos movimientos principales: uno de rotación, es de

cir, que da vueltas sobre sí misma; otro de traslación, que la hace ocupar distintos puntos del espacio. Recordar el movimiento compuesto de un peón o, mejor, mostrarlo a la vista del niño, haciendo que se fije bien en los dos que ofrece: el de giro o rotación sobre sí mismo y el de traslación sobre el suelo, describiendo generalmente una curva. La Tierra es como un peón colosal, inmenso, que baila en el espacio por el impulso incontrastable que le dió el Creador. Esos dos movimientos producen dos fenómenos conocidísimos, que son los días y las noches, como consecuencia de la rotación; y las estaciones y los años como consecuencia de la traslación. El tiempo de la rotación se mide por lo que tarda en el Sol en ocupar la posición más alta de su carrera (medio día) de un día al siguiente. Ese tiempo se ha dividido en 24 partes iguales, que se llaman *horas*. El tiempo que la Tierra tarda en dar una vuelta alrededor del Sol (traslación) comprende próximamente 365 días y cuarto, que constituye el año. En este grado de iniciación no será, en general, prudente pasar de estas indicaciones, porque toda explicación de tales fenómenos, aun con esferas u otros aparatos, será, en general, superior a la comprensión de los niños. Claro está que el Maestro o Maestra, en cada caso, verán hasta dónde pueden llegar y no pasarán de allí |

III. *La Luna*.—Hágase observar la Luna y recorrer sus distintas fases, indicando sus nombres (luna nueva, cuarto creciente, luna llena y cuarto menguante). La observación de este último ofrece dificultades, porque ha de hacerse de madrugada; la de los primeros es comodísima en noches claras y tibias. Hacer pequeños dibujos de esas fases. ¿Por qué son tan variables? ¿Ocurriría si la Luna tuviera luz propia como el Sol? No, por cierto; si tuviese luz propia veríamos su disco brillar siempre redondo, mientras que en la Luna nueva, y al día siguiente, sólo se ve una parte brillante muy delgada y el resto del disco se ve apenas y es muy sombrío y apagado. Es que la Luna no tiene luz propia; la que vemos es reflejada del Sol.

IV. *Movimientos*.—Observemos la Luna varias noches, en relación con alguna estrella brillante, y veremos que, de un día a otro, esa posición ha variado. Miremos la hora de salida de la Luna, en días seguidos, y veremos que, de un día al siguiente, se retrasa

una cantidad variable algo menor de una hora como promedio. Hagamos notar que cuando se pone poco después que el Sol está creciendo; y cuando sale al ponerse el Sol es casi Luna llena. Se ve, pues, que las fases dependen de la posición en que se halla con el Sol; y es que la luz de la Luna, como ya hemos dicho, es reflejada de la que recibe del sol, y las fases son simplemente la porción iluminada por el Sol que nosotros vemos desde la Tierra. Trazar en la pizarra un esquema de las posiciones de la Tierra, la Luna y el Sol en las distintas fases (pueden hallarse en el texto, en el libro *El Cielo* y en cualquiera Geografía astronómica). Hacer ver esas diferencias de iluminación en la misma Escuela, con una luz artificial y un cuerpo esférico (naranja, pelota, etc.), iluminado y visto en distintas posiciones. Lo más importante en este punto es que los niños vean, observen y dibujen las fases lunares. La explicación podrá venir en este grado o en los siguientes, según el adelanto de los niños; la observación puede hacerse ciertamente, cualquiera que sea ese adelanto.]

V. *Distancia de la Luna*.—Damos para el tercer grado esa distancia y la manera astronómica de obtenerla. De esos datos puede el Maestro tomar lo que considere más necesario. Bastará, en general, con decir que esa distancia es, próximamente, 60 radios de la Tierra; un poco menos de diez veces el meridiano terrestre, que por haber sido tomado como base del sistema métrico, es fácil de recordar para todos: un poco menos de 400.000 kilómetros. Esa distancia es 390 veces menor que la distancia al Sol. Por eso, aunque la Luna nos parece casi tan grande como el Sol, es extraordinariamente más pequeña; sólo tiene un volumen 64 veces menor que la Tierra; es decir, que de nuestro planeta se podrían sacar o hacer 64 mundos como la Luna. |



PRIMER GRADO

I. *Planetas*.—Enumeración de los principales por orden de distancias al Sol. Indicar esas distancias aproximadas en unidades astronómicas, es decir, tomando como unidad la distancia media de la Tierra al Sol, que es el llamado «semidiámetro de la órbita terrestre», que vale, como ya hemos

dicho, 150 millones de kilómetros, aproximadamente. Exponer la ley de Bode, que da un buen medio para recordar las distancias planetarias. Esta ley dice: si escribimos los números 0 y 3 y luego los duplos sucesivos del último y de los que van resultando (0, 3, 6, 12, 24, etc.) y añadamos el número 4 a los términos de la progresión así formados, tendremos las distancias aproximadas de los planetas, expresadas en décimas de la unidad astronómica. Así resultan, para

Mercurio.....	0	más	4	igual a	4
Venus.....	3	>	4	>	7
Tierra.....	6	>	4	>	10
Marte.....	12	>	4	>	16
Asteroides.....	24	>	4	>	28
Júpiter.....	48	>	4	>	52
Saturno.....	96	>	4	>	100
Urano.....	192	>	4	>	196
Neptuno.....	384	>	4	>	388

Y como hemos dicho que las distancias, vienen expresadas en décimas de la unidad astronómica (semidiámetro de la órbita terrestre), dividiremos por 10 esos números y hallaremos las distancias en unidades. Así, la de Mercurio es 0,4, o sea $0,4 \times 150 = 60$ millones de kms.; Venus, $0,7 \times 150 = 105$ millones, etc., etc. Conste que esos números son todos aproximados, y que la ley falla en el último planeta, porque no son 38,8 unidades, sino 30,06; todos los demás pueden tomarse como suficientemente aproximados para la enseñanza primaria y aun para la de otros grados más elevados. Estos planetas se dividen en unos llamados *interiores* a la órbita terrestre, Mercurio y Venus, que están comprendidos o encerrados en ella, y otros *exteriores*, desde Marte al final, porque tienen órbitas mayores, o, lo que es igual, porque se mueven más lejanos del Sol que de la Tierra, tomada siempre por nosotros como punto de referencia y unidad.

I. *Movimientos*.— Observar, cuando sea posible, algún planeta y la posición que ocupa en el espacio varios días seguidos, y mejor con intervalo de algunos días o semanas, fijando bien junto a qué estrellas está cada día. Esto es fácil. Venus puede observarse unas veces cerca del Sol, por la tarde, y veremos, por ejemplo, que se aleja de él y luego se acerca, hasta desaparecer entre sus rayos cegadores, y luego aparece por la madrugada; esto nos dice que el planeta tiene un movimiento propio, distinto del del Sol. Júpiter puede observarse muy bien, desta-

cándose, brillante, en el espacio, desde mediados de octubre hasta enero del año actual. Si le seguimos varias noches, veremos pronto que se va deslizando muy lentamente, de un día a otro, sobre la esfera celeste. También esto es demostración de que el planeta tiene un movimiento propio distinto del que afecta a todas las estrellas. Lo mismo ocurre con los demás planetas: todos tienen un movimiento propio de traslación, con relación a las estrellas fijas, y estudiándolo por los astrónomos, se demuestra que todos describen órbitas o dan vueltas alrededor del Sol. Este astro magnífico es el que atrae, rige y gobierna a todos los demás. Es el centro de todo el sistema o de toda la familia de los planetas. Además de ese movimiento de traslación, tan fácil de observar, los planetas tienen otro movimiento de rotación sobre su eje. Este es más difícil de descubrir, porque hace falta observar los discos de los planetas con grandes anteojos para verles manchas o detalles en la superficie y medir el movimiento de esas manchas y deducir de ellas el de rotación planetaria. Y se ha descubierto, a costa de muchos estudios, que todos tienen, como la Tierra, ese movimiento de rotación, y, por tanto, que todos deben tener noches y días, como tenemos nosotros. Pero esas noches y días duran más o menos, según la velocidad de la rotación. 

III. *Los satélites*.— La Luna. Recuerdo y ampliación de lo dicho en el grado precedente sobre las fases lunares. Hacerlas observar y dibujar, aunque sea toscamente. Explicación de esas fases mediante dibujos en la pizarra, señalando el Sol como centro, la órbita de la Tierra alrededor del Sol y la de la Luna alrededor de la Tierra; posiciones de estos tres astros en sus órbitas para las distintas fases. Explicación mediante una luz artificial y un cuerpo esférico usual (pelota, etcétera; un pequeño globo de superficie plateada o brillante daría sensación más aproximada del fenómeno). Señalar cómo en la posición de las lunas nuevas pueden producirse eclipses de Sol, y en las lunas llenas, eclipses de Luna. No se producen siempre en esas fases, porque las órbitas no están en el mismo plano. Decir que la Luna es el satélite de la Tierra; que *satélites*, en general, son los cuerpos que giran o dan vueltas alrededor de los planetas, y que algunos de éstos tienen hasta diez satélites. Discurrir y hacer preguntas sobre lo que serían nuestras noches alumbradas por diez lunas.

IV. *Figura de la Tierra.*—Recordar y ampliar lo dicho sobre esta figura y cómo se demuestra experimentalmente su redondez. De otras pruebas astronómicas quizá es prematuro hablar. Tamaño de la Tierra; sistema métrico decimal; recordar que el metro es la diezmillonésima parte del cuadrante de un meridiano. El valor de éste es, por consiguiente, 40 millones de metros o 40.000 kilómetros. ¿Cuántas horas se tardarían en darle la vuelta completa, en avión, que marchara a 125 kilómetros por hora? (320 horas, o sean 13 días y un tercio). Explicar el día y su origen (rotación terrestre), el año y las estaciones (traslación terrestre). Trazar una elipse, poco excéntrica, poniendo el Sol en uno de sus focos, y decir que esa es la figura que tiene la órbita terrestre, lo cual puede dar gráficamente una explicación de la desigualdad de las estaciones del año

V. *Orientación.*—Recordar lo dicho sobre orientación; puntos cardinales en el pueblo. Situación, con relación a ellos, de casas, caminos, montañas, pueblos próximos, etcétera, etc. Decir que la dirección Norte-Sur es la dirección del meridiano; la de Este-Oeste es la del ecuador o paralelo correspondiente. Sobre una naranja, con un instrumento cortante, trazar líneas que sean meridianos, y otras que sean paralelos. Si se dispone de una esfera-pizarra, trazar sobre ella esas mismas líneas, repitiendo preguntas para que los niños distingan bien unas de otras. Mostrar, si se tiene una esfera terrestre, dónde haya mares y continente, y donde estén trazados meridianos, ecuador y paralelos. Señalar la dirección de la meridiana de la Escuela. Mostrar un mapa indicando qué líneas son los meridianos y cuáles los paralelos. Trazado del mapa del salón escolar y, sucesivamente, de los alrededores de la Escuela, calles cercanas, etc., etc., aunque sea toscamente. Si existe plano del pueblo, recorrer sobre el mismo las diferentes calles y señalar algunas viviendas de los niños. Los ejercicios de orientación han de tender a que el niño se familiarice y aprenda a usar planos y mapas. Para ello es conveniente que esos ejercicios se hagan sobre dibujos o construcciones que el niño pueda comprobar por sí mismo en el pueblo, en el salón de clases, etc., etc. En estos primeros pasos hay que asociar el plano o mapa a la realidad; será un medio de que la representación tenga un valor psicológico efectivo. Conviene insistir mucho en estos puntos.

SEGUNDO GRADO

I. *Planetas; clasificación, etc.* Repetir y ampliar los ejercicios del grado anterior sobre el número de planetas y sus nombres, sobre sus distancias aproximadas; construir y aplicar la ley Bode; planetas interiores y exteriores; movimientos de los planetas. En otro grado posterior diremos cómo, de esos movimientos, se ha deducido la distancia del Sol y otros datos.

II. *Satélites.*—Ya sabemos lo que son estos astros; la Luna es el satélite de la Tierra; es el más importante para nosotros. Mercurio y Venus no tienen satélites; Marte tiene dos; Júpiter, nueve; Saturno, diez y, además, tres anillos; Urano, cuatro satélites, y Neptuno, uno solamente. Repetimos que estos son los satélites descubiertos, sin que pueda asegurarse que no haya otros, porque pueden existir y ser más pequeños que no hayan podido ser descubiertos todavía. Los cuatro primeros satélites del Júpiter fueron descubiertos y conocidos desde el año 1610; más de dos siglos y medio se pensó que no tenía más; pero, después, cuando los medios de observar se perfeccionaron, se descubrieron otros, hasta nueve que hoy se le asignan. ¿Quién podrá, según esto, afirmar que andando el tiempo y con telescopios más potentes no se hallarán otros? Todos estos astros tienen movimientos de traslación y de rotación; el primero se descubre fácilmente, como hemos visto para la Luna; el segundo, en alguno de ellos, es conocido, en otros se le supone; porque es ley general que los astros tengan esos dos movimientos.

III. *Cometas; son astros de forma extraña, vaporosa, alargada, que se presentan inopinadamente, cuando menos se piensa en ellos. Los más grandes y esplendorosos suelen presentar un núcleo brillante, rodeado de una luminosidad difusa, que se llama cabellera, y seguidos de una ráfaga o estela tenuemente luminosa, llamada «cola», que a veces mide muchos millares de kilómetros. Los cometas de gran tamaño, que pueden observarse a simple vista, son muy raros; se presentan de tarde en tarde, y las gentes sencillas y supersticiosas les atribuyen anuncios de males y desgracias. No hay para ello ninguna razón, y la Historia demuestra la falta de fundamento a tales creencias. Los cometas pequeños, los telescópicos, los que solamente pueden observarse con anteojos,*

son más numerosos; los astrónomos descubren todos los años unos cuantos, que estudian, miden y calculan. Son astros muy extraños y muy interesantes, desde el punto de vista científico, pero sin ninguna otra trascendencia. Presentar dibujos o proyecciones de algunos cometas importantes. —

IV. *La Tierra*, su figura, su tamaño, etcétera. Recordar, ampliando lo dicho en grados anteriores. Tamaño de la Tierra; he aquí los datos más importantes: cuarto de meridiano, 10 millones de metros o 10.000 kilómetros, según el sistema métrico (medidas posteriores asignan al cuarto de meridiano 10.002.067 metros); circunferencia ecuatorial, 40.075.404 metros; radio de una esfera equivalente a la Tierra, 6.371.064 metros; área total en kilómetros cuadrados, 510.082.000, y volumen en millones de kilómetros cúbicos, 1.083.260. —

La diferencia entre el valor de un meridiano (40.008 kilómetros) y el del ecuador (40.075), demuestra que la Tierra no es perfectamente esférica, sino que tiene un ligero achatamiento por los polos, y, por consiguiente, el radio polar es más corto que el ecuatorial. Por eso se da el radio de la esfera, que sería equivalente a la Tierra. La longitud media del arco de un grado de meridiano es de 111.134,1 metros.

Anotamos estos datos como recuerdo para el Profesor, por si alguna vez los necesita o simplemente los desea tener a mano; pero cuidaremos de no hacerlos aprender a los niños; varios ejemplos vulgares, mediante comparaciones adecuadas, al alcance de todos los Maestros, harán conocer al niño el tamaño relativo de estas magnitudes en proporción, por ejemplo, con las montañas, con la extensión de los mares, etc., etc. —

V. *Líneas y círculos* en la esfera celeste; recuerdo de los meridianos, ecuador y paralelos ya explicados; señalarlos sobre la esfera terrestre que haya en la Escuela, sobre una pelota, sobre los mapas. Orientación: trazado de planos de la Escuela y de los alrededores, etc. Proyectar sobre la esfera terrestre una luz; hágase observar la inclinación con que caen los rayos sobre las distintas zonas; a causa de su forma redondeada, donde hay más inclinación de los rayos hay menos luz y menos calor; lo mismo pasa a la Tierra con los rayos del Sol; división de nuestro mundo en zonas ecuatorial, tórridas, templadas, etc., etc.

VI. *La Luna*.—Recuerdo y repetición de las fases; posiciones varias de la Tierra y la Luna en relación con el Sol; dibujo de sus órbitas relativas; fases; eclipses de Sol y de Luna. Cuándo se producen los de Sol (en posiciones de luna nueva), cuándo los de Luna (en la fase de luna llena). ¿Por qué no se producen cada quince días próximamente? Porque el plano en que se mueve la Luna no coincide con el plano en que marcha la Tierra; es preciso que ambos astros estén próximamente en la línea en que se cortan ambos planos. Sin esa condición, la sombra de la luna nueva no cae sobre la Tierra, sino que pasa por encima o por debajo, y no hay eclipse. Lo mismo pasa con la sombra de la Tierra; en luna llena pasa por encima o por debajo de la Luna, y no hay eclipse de ésta. Solamente hay eclipses cuando esa sombra de un astro toca o cae sobre el otro, y para ello es preciso que estén en la línea de intersección de sus órbitas o muy cerca de esa línea. Explicación de las particularidades de un eclipse. Observar alguno si se presenta; los eclipses de Luna son más fáciles de observar que los de Sol. Todos los años hay algún eclipse, y abundan más los de Sol que los de Luna; pero aquéllos se ven de zonas terrestres muy reducidas, y los de Luna se ven de zonas muchísimo mayores; por eso éstos parecen más frecuentes. Reproducir, como explicación, el fenómeno de los eclipses mediante una luz artificial y dos esferas que representen, respectivamente, la Tierra y la Luna. —

T E R C E R O G R A D O

I. *Sistema solar*.—Ampliación de lo dicho en grados anteriores sobre el Sol, fuente de luz y calor; tamaño; partes de que consta (núcleo, fotosfera, cromosfera, corona, etc.); fenómenos solares (manchas, protuberancias, fáculas). Presentación de fotografías de estos fenómenos o proyecciones de los mismos. El Sol tiene un movimiento de traslación hacia un punto del espacio situado en la constelación de Hércules; tiene, además, un movimiento de rotación de unos veinticinco días en el ecuador, y de veintisiete y fracción lejos del ecuador; esta diferencia de rotación es demostración de que el Sol, en su superficie, al menos, es un cuerpo flúido, probablemente gaseoso a temperatura enorme (unos 6.500 grados). Planeta; —

principales; sus movimientos; salélites de cada uno. Examen de fotografías o proyecciones de los diferentes planetas; consideración especial de las figuras superficiales de Marte, de Júpiter y de Saturno; los anillos de éste. Recuerdo de datos sobre distancias planetarias.

II. *Distancias astronómicas; ángulos; paralaje.*—Venimos hablando de distancias astronómicas y es interesante dar idea elemental de cómo se hallan. Vamos a intentarlo con aplicación a la Luna; ¿cómo se halla esa distancia, si entre la Tierra y la Luna no existe nada? ¿Cuál es el tamaño de la Luna? ¿Cuál es su masa? ¿Cuál es su peso? Aquí, en la Tierra, podemos hacer esta experiencia sencillísima. Tomemos un objeto, un cuerpo cualquiera, de un metro de longitud. Pongámoslo a una distancia de 28,5 metros, miremos el cuerpo y lo veremos bajo un ángulo de dos grados justos. Quiere esto decir, que los rayos de luz que van desde el ojo a los dos extremos del cuerpo, forman un ángulo de dos grados, que se puede medir fácilmente.

Si el cuerpo de un metro lo ponemos a 57 metros de distancia, el ángulo visual será de un grado; si a 114, se verá bajo un ángulo de medio grado. Cuanto mayor sea la distancia, más pequeño será el ángulo visual. Este es un hecho evidente; podemos verlo y comprobarlo en cualquier momento. Podemos hacérselo ver a los niños. Según esto, nada más fácil que hallar la distancia cuando se conozca ese ángulo. Basta para ello dividir el número 57,3 por el ángulo expresado en grados; el cociente nos dirá cuántas veces esa distancia es mayor que el objeto que se mira.

Ejemplo: miramos un cuerpo de 8 metros y lo vemos bajo un ángulo de 0,1 grados. La distancia será:

$$d = \frac{57,3}{0,1} = 573 \text{ veces el objeto,}$$

y como éste tiene 8 metros,

$$d = 573 \times 8 = 4.584 \text{ metros.}$$

Todo está, pues, en medir, con la mayor exactitud posible, algunos ángulos. Aquí mismo, en la tierra, medimos las distancias entre dos puntos sin necesidad de aplicar el metro, ni la cadena, ni otro aparato alguno; nos basta medir el ángulo bajo el cual vemos un objeto de magnitud conocida.

III. *Paralaje astronómica.*—¿Puede darse nada más sencillo? Pues entendido eso, nada

más fácil que comprender lo que es la *paralaje astronómica*, y cómo nos da la distancia entre astros. Veámoslo en pocas palabras. He aquí la definición:

Paralaje de un astro es el ángulo bajo, en el cual se ve desde ese astro el semidiámetro de la Tierra.

Tratándose, pues, de nuestro satélite, la paralaje será el ángulo bajo el cual se ve desde la Luna el semidiámetro de la Tierra.

Aquí está la dificultad para el profano. ¿Cómo averiguar ese ángulo? ¿Cómo mirar desde la Luna, si no podemos ir a la Luna? Nada más fácil, lector amigo. Veamos cómo, tomando también ejemplos de la Tierra.

IV. *Medición de distancias en la Tierra.* Trátase, por ejemplo, de medir la distancia desde la costa del mar hasta una isla próxima. No podemos ir a la isla; no nos conviene ir, ni nos hace falta.

En el suelo medimos, por ejemplo, una distancia de 100 metros en línea recta. Desde los dos extremos miramos al mismo punto de la isla y medimos los ángulos de esas miradas con la línea recta trazada en el suelo. La suma de esos dos ángulos (conocidos) y del ángulo en el punto de la isla da, necesariamente, 180 grados, por formar los tres un triángulo.

Según esto, si de esos 180 grados quitamos los dos ángulos medidos, el residuo, la diferencia, es el *ángulo en la isla*, mejor dicho, es el *ángulo bajo el cual vemos desde la isla la distancia de los 100 metros*. ¿Puede darse nada más sencillo? No ha sido necesario ir a la isla para medir el ángulo bajo el cual vemos desde ella los 100 metros de base.

Pues conocido ese ángulo tenemos la paralaje, y con ésta tendremos la distancia. En efecto, dividamos el número 57,3 por ese ángulo medio, en grados, y multipliquemos el cociente por 100; esa será la distancia en metros. Completemos el ejemplo propuesto: un ángulo mide 109 grados, el otro, 70 y 1/2; los dos dan 179,5, y restando de 180 tendremos:

$$180^\circ - 179,5 = 0,5 \text{ grados.}$$

La distancia será

$$D = \frac{57,3}{0,5} \times 100 = 11.460 \text{ metros.}$$

Lo único que nos hace falta es medir con mucho cuidado la distancia 100 m. que hemos tomado como base de la operación, y

medir también con mayor exactitud aún el valor de los ángulos. De la precisión con que se hagan esas medidas depende la precisión del resultado.

V. *Distancia de la Luna.*—Pues esto que hacemos en la Tierra con las islas, con las montañas, con otras muchas mediciones de distancias, ¿por qué no hacerlo con la Luna? ¿Por qué no hacerlo con los demás astros?

Ya se ha hecho, pero mucho más en grande. Ya no es una distancia de 100 metros, sino que se miden kilómetros, muchos kilómetros. En una de estas operaciones se eligieron Berlín y el Cabo de Buena Esperanza, que están casi en un meridiano. Y aplicando este sistema, se ha encontrado que la paralaje de la Luna es de 57 minutos en números redondos, o $\frac{57}{60}$ grados.

$57,3 : \left(\frac{57}{60}\right) = \frac{57,3 \times 60}{57} = 60$ radios terrestres aproximadamente.

Y como el radio de la Tierra es 6.377,3 kilómetros de distancia, será

$$60 \times 6.377,3 = 382.638 \text{ kilómetros.}$$

Tal es la distancia y tal el procedimiento que se ha empleado para determinarla. ¡He aquí cómo la Ciencia hace fáciles los problemas, al parecer, más complejos y más insolubles! Claro está que en la práctica el problema ofrece no pocas dificultades, pues las mediciones hay que hacerlas con enorme lujo de detalles, a fin de evitar errores; pero aquí sólo buscamos dar idea de procedimiento, y con lo dicho basta.

Comparemos ahora las distancias de la Tierra a la Luna, y de la Tierra al Sol, no hay más que comparar sus paralajes. La de la Luna es de 57', o sea $57 \times 60 = 3.420$ segundos; la del Sol es 8,8", si la dividimos tendremos: Las distancias de los astros están en la relación de esos dos números, o sea

$$\frac{3.420}{8,8} = 388,6$$

o sea la distancia del Sol a la Tierra 388,6 veces mayor que la distancia de la Tierra a la Luna.

VI. *Tamaño de la Luna.*—¿Cuál es el tamaño de la Luna? Nada más sencillo de hallar, una vez conocida la distancia. Nosotros vemos el disco de la Luna bajo un ángulo; ese ángulo es, próximamente, medio grado

en números redondos. Hemos visto que cuando el ángulo es un grado, la distancia es 57,3 veces el cuerpo, cuando es medio grado, la distancia es 114,6, tendremos aproximadamente el diámetro de la Luna.

Luego el diámetro

$$\frac{382.638}{114,6} = 3.329 \text{ kilómetros,}$$

o sea la cuarta parte, próximamente, que el de la Tierra.

Claro está que siendo el diámetro de la Luna cuatro veces menor que el de la Tierra, la superficie lunar será 16 veces menos. El volumen es 64 veces menor, es decir, que de la Tierra se podrían hacer 64 esferas o cuerpos del volumen de la Luna. Y con esto queda dicho cuanto conviene a nuestro propósito, respecto a la distancia y tamaño de nuestro satélite.

El procedimiento que hemos descrito para hallar la distancia y paralaje de la Luna, se llama procedimiento directo. Para astros que están muy lejanos tiene el inconveniente de que ese ángulo es pequeñísimo y los errores cometidos en las medidas de los otros ángulos dan resultados poco satisfactorios. Por esa razón, los astrónomos han inventado diferentes procedimientos indirectos, que no son propios de este lugar.

VII. *Sistemas astronómicos* son las teorías ideadas para explicarse todos los fenómenos descritos, es decir, el movimiento del Sol, de los planetas, de la Luna, etc., etc. Primeramente, seducidos por las primeras apariencias, se creyó que todos los astros giraban alrededor de la Tierra, y que éste era el astro principal y ocupaba el centro de todo lo creado; era el sistema geocéntrico (de *geos*, que significa Tierra y centro), es el llamado sistema de Tolomeo. Después, estudiando más a fondo los movimientos celestes, se vió que ese sistema no podía explicar algunos de ellos, y se ideó el sistema llamado de Copérnico o heliocéntrico (de *helios*, que quiere decir Sol y centro) que imaginó el Sol como astro central, y girando alrededor todos los planetas, y en torno a éstos los satélites; y todo el sistema solar girando probablemente alrededor de otro centro en el espacio ilimitado. Hubo un sistema mixto ideado por Tico-Brahe, que no tuvo aceptación. Modernamente está demostrado que el sistema heliocéntrico es el que se ajusta a la realidad y explica satisfactoriamente todos los fenómenos. La esfera armilar es una construcción, en la cual están dispuestos o

figurados los principales círculos que se idean en la esfera celeste, como meridianos, ecuador, paralelos, etc., etc.

VIII. Longitudes y latitudes geográficas. Para hallar una casa o domicilio en un pueblo se dice la calle y el número de la misma; a veces, se añade el piso. Pero los números de las calles suelen empezar por un extremo, con el número uno, y van subiendo gradualmente. Así, el número viene a ser la distancia al comienzo u origen de la calle. Para saber o fijar un punto de la Tierra se sigue un procedimiento semejante en el fondo; hay que saber en qué meridiano se encuentra, que es como si dijéramos la calle de nuestro mundo, y hay que saber el número de la misma, o sea la distancia al principio de la calle (ecuador). Pero el meridiano es una circunferencia y las distancias se cuentan en grados, minutos y segundos de arco, y, además, para esta cuenta, se considera que los meridianos (las calles geográficas) comienzan en el ecuador. Para un punto cualquiera, Madrid, por ejemplo, la distancia en grados de meridiano, contados hasta el ecuador, se llama *latitud*. En Madrid, por ejemplo, esa distancia en arco de meridiano es de 40° y $24'$: esta es latitud geográfica de Madrid. Podríamos decir que este es el número de Madrid en la calle geográfica de su meridiano. Un punto más lejos, o con más latitud, estará más al Norte, por ejemplo, Burgos, que tiene de latitud 42° y $20'$; otro de menos latitud está hacia el Sur, por ejemplo, Málaga, 36° y $43'$. Pero hay muchos meridianos, todos los que se quieran trazar. Todos ellos pasan por los polos y cortan al ecuador. Era menester tomar uno como punto de partida y referir a él los demás. Primeramente, cada nación solía tomar para meridiano origen el de su capital o de su Observatorio principal; así, España tenía el meridiano de Madrid; Francia, el de París, etcétera, etc. Esto, en los mapas, en las horas, en los relojes, etc., etc., establecía una gran confusión, y se llegó a un acuerdo entre las principales naciones cultas para tomar como origen el meridiano de Greenwich (Londres, Inglaterra). Para fijar los demás se expresa la distancia a ése, contada sobre el ecuador, y se cuenta en grados de arco o en horas de tiempo. Esa distancia del meridiano, de un lugar al de Greenwich, contada sobre el ecuador, se llama *longitud geográfica*. La de Madrid es 3° y $41'$ de arco hacia Oeste, o sean 14 minutos y 45 segundos en tiempo. Sobre una esfera terrestre,

señalar meridianos y paralelos y leer longitudes y latitudes geográficas. Resolver el problema inverso; a saber: demos al niño un valor de longitud y otro de latitud y hacer que busque ese punto. Mostrar un mapa y señalar las longitudes en la parte superior y en la inferior, y las latitudes en los lados de derecha e izquierda. Plantear el mismo problema directo e inverso. Señalar poblaciones, y que el niño lea la longitud y latitud (coordenadas geográficas) que le corresponda, y viceversa, darle varios números y que halle sobre el mapa los puntos a que determinan. Estos ejercicios deberán repetirse todo lo posible.

IX. Calendario.—Definición del día que ya hemos dado (tiempo de una revolución de la Tierra sobre su eje). Definición del año (tiempo de una revolución alrededor del Sol). Divisiones del año en meses; nombrarlos todos y decir cuántos días tienen; semana, siglo, etc., etc. Otras divisiones usuales del tiempo. Todo ello constituye el calendario o almanaque. Se reprocha al calendario actual que los meses son desiguales, que los días de la semana no coinciden con las mismas fechas del mes, etc. Se han hecho y se hacen muchos intentos para remediar esas deficiencias o confusiones, sin llegar a un acuerdo eficaz y ejecutivo. Lo más discutido es el cambio en la fecha de la Pascua de Resurrección, que regula después todas las fiestas religiosas movibles. La Pascua, según el Concilio de Nicea, debe celebrarse el domingo que sigue al primer plenilunio después del equinoccio de primavera (21 de marzo). El domingo anterior a la Resurrección es el de Ramos. Pero como el movimiento de la Luna no guarda relación con el del Sol, que determina los años, el plenilunio posterior al equinoccio de primavera cae en fechas muy distintas de unos años a otros, y, en consecuencia, la fecha de la Pascua puede celebrarse en un día cualquiera, desde el 22 de marzo, lo más pronto, hasta el 25 de abril, lo más tarde, y todas las demás fiestas movibles experimentan una oscilación o cambio semejante. Regulada la fecha de la Pascua para un año determinado, el domingo de Septuagésima es 63 días antes (nueve semanas); el miércoles de ceniza, 46 días antes; la Ascensión, 39 días después; la Santísima Trinidad, 56, y Corpus Christi, 60 después. El cálculo de la Pascua es un poco enredoso y constituye lo que se llama cómputo eclesiástico, de escaso interés para los niños.

CIENCIAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y NATURALES

PROGRAMAS

GRADO DE INICIACIÓN. — Idea de la velocidad y de la fuerza. Equilibrio de los cuerpos. Idea de la palanca y de sus aplicaciones. Polea o garrucha; para qué sirven. El peso de los cuerpos y la fuerza de la gravedad.

PRIMER GRADO. — Máquinas: la palanca y sus aplicaciones. El peso de los cuerpos y su causa. Balanzas y romanas; el kilogramo. El péndulo; en qué consiste. Movimiento pendular y su aplicación a los relojes.

SEGUNDO GRADO. — Máquinas: la palanca y sus géneros; leyes de la palanca; otras máquinas. El peso; balanzas, básculas y romanas; condiciones de una buena balanza. Gravedad y caída de los cuerpos. Movimiento de los cuerpos al caer; problemas. El equilibrio, sus clases y condiciones mecánicas.

TERCER GRADO. — Fuerzas y sus clases; Cualidades de las fuerzas y cómo se representan. Dinamómetros. Composición y descomposición de fuerzas. La fuerza centrífuga y sus leyes.

Máquinas: su concepto; ejemplos. Palanca, polea, torno, plano inclinado, tornillo, etcétera; leyes de equilibrio de estas máquinas. Principio de las velocidades virtuales.

La gravedad y sus efectos. Caída de los cuerpos; sus leyes. El péndulo; leyes y fórmula del movimiento pendular.

TEXTOS. — Véanse los de *Ciencias Físicas y Naturales*, del grado de iniciación y de los primero, segundo y tercero, por don Victoriano F. Ascarza.

MATERIAL. — Juguetes mecánicos de resorte, poleas, torno, dinamómetros, «meccano», etc. Más barato y de mejores resultados didácticos será aún el material que los alumnos puedan hacer o construir al tiempo de desarrollar este tema. Bastará una pequeña sierra, una madera, un poco de cartón, extremos de carretes para hacer poleas, etc.

GRADO DE INICIACION

I. Un tren, un automóvil de cuerda y cuantos otros juguetes se muevan accionados por un resorte, se cambian de lugar cuando, habiéndoles dado cuerda, se les deja libremente para que corran.

Al cambio de lugar se llama movimiento; pero este movimiento no se verifica en esos juguetes si antes no están provistos del resorte que les haya de empujar o haga que sus ruedas giren; ese resorte es el que hace el empuje o fuerza.

La fuerza de la cuerda es la que origina el movimiento; la fuerza que hago sobre esta silla al tirar de ella hace que la silla se mueva; la fuerza que imprimo a esta piedra al lanzarla hace que la piedra salga despedida. Multiplíquense los ejemplos.

Pero no todas las fuerzas son para producir movimientos; pueden ser también para evitarlos. Si cuesta abajo se suelta una piedra, pronto echará a correr. Para detenerla habrá que hacer también un empuje o fuerza, pero en sentido contrario a la que obliga a la piedra a bajar. Cuando la intensidad de ambos empujes se igualen, no habrá movimiento, sino reposo o quietud. Por eso se dice que las fuerzas son las causas que producen o modifican el estado de reposo o movimiento de los cuerpos.

Si en el ejemplo anterior de la piedra soltada cuesta abajo no la hubiéramos sujetado, hubiera seguido corriendo cada vez más de prisa. Si con reloj en mano observáramos los metros que la piedra correría en el primer segundo, y luego en cada uno de los siguientes, veríamos que el número de metros iría creciendo en cada segundo, o, lo que es lo mismo, la velocidad de la piedra iría cambiando.

Velocidad es el número de metros o de kilómetros que un cuerpo que se mueve corre en un segundo, o en un minuto, o en una hora, etc. A la distancia que recorre un móvil se llama espacio, y a un solo minuto, o segundo u hora, se llama unidad de tiempo. Velocidad es el espacio recorrido en la unidad de tiempo.

II. Volviendo al mismo ejemplo de la piedra, cuando logramos pararla estaba su-

jeta a dos fuerzas. Ambas dijimos que eran de igual intensidad y contrarias. Dos fuerzas iguales y contrarias se destruyen; el cuerpo que esté sometido tan sólo a esas fuerzas se dice que está en equilibrio. Cuando de cada uno de los extremos de una cuerda se coloca un grupo de niños tirando en sentido contrario para ver cuál de los grupos sale vencedor, arrastrando tras sí al contrario, llega a establecerse el equilibrio si ambos grupos resultan igualmente poderosos. Hágase la experiencia o juego.

III. Cuando el personal de un almacén, de una tienda, de un comercio, o los albañiles de una obra, etc., quieren trasladar o levantar una gran caja, fardo o piedra, hacen uso de unas barras de hierro que apoyan sobre tacos. Decid cuándo y cómo vieron hacer uso de las mismas. Hágase el experimento con una de ellas o bien con una regla cualquiera, intentando levantar un libro, una mesa, etc. Cuanta más fuerza queramos hacer con la barra de referencia, cuanto más larga debe ser la misma y más cerca debe estar el taco del objeto a levantar. Este taco, sobre el que se coloca la barra para apoyarse, determina dos secciones de la palanca, que se llaman brazos; la distancia de la barra desde el punto de apoyo hasta el objeto que se levanta, se llama brazo de resistencia, y la que existe desde el mismo punto de apoyo hasta donde se ejerce la fuerza con la mano, brazo de potencia. Utilícense reglas, lapiceros, punteros, etc., como palancas y determinar los brazos correspondientes. Las poleas. Casos en que hayan visto emplearlas. Muéstrese una y obsérvese en ella el eje, la garganta o canal, etc. Uso de las poleas.

IV. Todos los cuerpos caen cuando, abandonados a sí mismos, quitamos los obstáculos que impiden su caída. Hágase notar este fenómeno a los pequeños; que ellos mismos hagan la experiencia soltando sus libros, sus lapiceros, etc. Cuando un objeto cae, siempre lo hace siguiendo un camino derecho, de arriba a abajo, o, lo que es lo mismo, siguiendo una línea recta. La dirección de ese camino recto se llama vertical. Todos los cuerpos, al caer, siguen la vertical. Si el suelo no se opusiera a que los cuerpos siguieran cayendo, todos llegarían al centro de la Tierra. La Tierra obra como un poderoso imán que atrae hacia sí todos los cuerpos; la fuerza de atracción que ejerce se llama fuerza de gravedad. Ejercicios.

PRIMER GRADO

I. De poco nos servirían las fuerzas si no supiéramos aplicarlas y modificarlas. El hombre hace uso de las fuerzas, generalmente, transformándolas. Así, la fuerza de sus pies la aplica a los pedales de la bicicleta y hace que las ruedas de ésta rueden; en una máquina de coser, la aplica al pie de la máquina y hace que se transforme por medio de su mecanismo en movimiento de la aguja que va cosiendo lo que sometemos a su alcance; y las mismas o parecidas transformaciones podríamos ir observando en otra serie casi infinita de mecanismos de que se vale el hombre para utilizar las fuerzas propias o la de los agentes exteriores. Todos esos mecanismos se llaman máquinas mecánicas. En un punto de la máquina aplicamos la fuerza o fuerzas que queremos modificar, y moviendo dicho punto efectuamos un trabajo. En otro punto de la máquina encontramos, asimismo, una fuerza que vencer: es la resistencia, y el trabajo que desarrolla al moverse se llama trabajo de la resistencia, así como el anterior se le conoce por trabajo de potencia. En toda máquina, el trabajo de la potencia es igual al trabajo de la resistencia. Por eso se dice que las máquinas no crean fuerza ni trabajo: no hacen más que darle otras formas. Pero ¿qué es trabajo? Cuando cargo con los libros y los traigo a clase, verifico un trabajo; en cambio, si no hago otra cosa que sostenerlos sin cambiar de lugar o altura, a pesar de que tenga que hacer una fuerza para mantenerlos, no verifico trabajo. Si un caballo tira de un carro y logra moverlo de un lado para otro, realiza un trabajo mecánico; pero si el carro no se mueve, aunque haga fuerza para moverlo, no habrá realizado trabajo mecánico alguno. En el trabajo mecánico han de intervenir dos elementos o factores: la fuerza aplicada y el camino recorrido. Matemáticamente se expresa el trabajo mecánico por el producto de la intensidad de la fuerza por el camino recorrido. Pues bien: en toda máquina, multiplicando la intensidad de la potencia por el camino recorrido, da igual resultado que multiplicando la intensidad de la resistencia por su camino respectivo.

La más sencilla de todas las máquinas es la palanca que ya conocen por el grado anterior. En ella, por consiguiente, como en toda máquina, es cierto también el principio de que el trabajo mecánico desarrollado por la potencia es igual al trabajo mecánico rea-

lizado por la resistencia. Por razones que no son del caso demostrar, en lugar de apreciar el camino recorrido por la potencia y la resistencia, respectivamente, se estima la longitud de sus brazos correspondientes, y así tenemos que, multiplicando la potencia por su brazo, nos da igual producto que multiplicando la resistencia por su brazo respectivo.

Si, por ejemplo, la potencia es de 6 kilogramos y su brazo es de 40 centímetros, y queremos vencer una resistencia de 12 kilogramos, necesariamente, para que haya equilibrio en la palanca, será menester poner un brazo de 20 centímetros.

Problemas: Como muy posible, en este grado no sabrán apenas manejar otras operaciones que las fundamentales, y aún no muy bien, bastará poner problemas sencillos, en los que sólo haya menester dividir el producto del trabajo mecánico, bien de la potencia o de la resistencia, por el factor que conozcamos del producto del otro trabajo.

Ejemplos: Se quiere levantar o vencer una resistencia de 30 kilogramos: el brazo de la resistencia es de 0,20 ms. y el de la potencia de 0,60 ms., ¿qué intensidad habrá que aplicar en la fuerza de potencia?

Desarrollo:

30 kgms. multipl. por 20 cms. = 600 kgms.

x kgms. ídem id. 60 cms. = 600 kgms.

$$x = 600 : 60 = 10 \text{ kgms.}$$

Problema: Con 30 kgms. de potencia venzo una resistencia de 120 kgms. Si el brazo de la resistencia es de 10 cms., ¿qué longitud ha de tener el brazo de la potencia?

Desarrollo:

120 kgms. multipl. por 10 cms. = 1.200 kgms.

30 ídem id. x cms. = 1.200 kgms.

$$x = 1.200 : 30 = 40 \text{ cms.}$$

Multiplíquense los ejemplos.

II. Los cuerpos, al caer, siguen la línea vertical, dirigiéndose hacia el centro de la Tierra. Lo saben ya por el grado anterior, como asimismo que ello es debido a la fuerza de tracción o gravedad que ejerce la Tierra sobre todos los cuerpos. Estos, abandonados a sí mismo, caen; pero podemos evitar su caída oponiendo un obstáculo o ejerciendo un esfuerzo hacia arriba que contrarreste el efecto de la acción de la gravedad. Nosotros podemos coger un libro (hágase), y para evitar que caiga, hacemos un esfuerzo. Si cogiéramos dos, tres, etc. (practique-

se también), el esfuerzo sería cada vez mayor, hasta llegar un momento en que ya no podríamos con la carga. Y es que los libros pesan, es decir, ejercen una fuerza hacia abajo que ya saben es debido a la gravedad. Al esfuerzo necesario que hemos de emplear para evitar su caída se llama peso. Este esfuerzo o peso puede medirse comparándolo con otro peso tomado por unidad. El kilogramo es la unidad de peso corriente; es el esfuerzo necesario para evitar que un decímetro cúbico de agua caiga. Para poder hacer esta comparación o medida, nos valemos de aparatos llamados balanzas, romanas, básculas, etc.

III. La palanca de que hablábamos al principio, se utiliza algunas veces para estimar el peso de los cuerpos. En onces se acondiciona de modo que sus brazos de resistencia y de potencia sean iguales, y que de sus dos extremos penden dos platillos, en uno de los cuales se colocan los cuerpos que se hayan de pesar, y en el otro, las pesas que nos han de servir de comparación o medida. Para que la balanza sea buena, es menester que ambos platillos pesen igual antes de hacer operación alguna con ellos, es decir, que la palanca se mantenga completamente horizontal cuando en sus platillos no haya peso alguno. A la vista de una balanza ejercitese a los alumnos en hacer la descripción de la misma y a descubrir las condiciones que debiera reunir.

Cuando la palanca destinada a pesar es de brazos desiguales, se forma lo que llamamos romana. La romana tiene un peso, o pilón, que resbala a lo largo del brazo mayor, en el que se ha hecho una escala graduada, indicadora de los pesos, cuando, colocados éstos, pendientes de una anilla, del brazo pequeño, llega a establecerse la horizontalidad de la barra o palanca. Ejercicios de peso.

IV. Un cuerpo cualquiera que penda de un hilo o varilla constituye un péndulo. Desviado el cuerpo de su posición normal, cuando está en reposo tiende, no sólo a restablecer su posición primera, sino que sufre nuevamente otra desviación en sentido contrario, dando lugar a un movimiento de vaivén, llamado movimiento oscilatorio. Este movimiento es debido a la acción de la gravedad. En un péndulo ideal que oscilara en el vacío sin roces ni desgastes, las oscilaciones tendrían siempre la misma amplitud, y se producirían eternamente. (Por amplitud

se entiende la mayor o menor longitud del arco que describe el péndulo en su movimiento oscilatorio.) Mas este péndulo ideal es imposible: la resistencia que ofrece el aire y los rozamientos de los materiales, obligan poco a poco a los péndulos reales a disminuir la amplitud de la oscilación, hasta llegar a un momento en que la misma es nula, es decir, queda completamente inmóvil. Es curioso para el observador, y para el físico muy importante, ver cómo las oscilaciones de un mismo péndulo, en un tiempo dado, son iguales en número, cualquiera que sea la amplitud que se da a la oscilación. Si contamos cuántas oscilaciones amplias da un péndulo en un minuto, y luego cuántas pequeñas da el mismo péndulo en igual tiempo, vemos que su número ha sido igual cuando las oscilaciones eran grandes que ahora cuando eran pequeñas. Es decir, que a igual longitud del péndulo, igual número de oscilaciones, aunque su amplitud sea distinta. En cambio, si cogemos dos péndulos de longitudes distintas, de modo que, por ejemplo, uno sea cuatro veces mayor que otro, observaremos que el más corto da en un minuto dos veces más oscilaciones. Si las longitudes de uno y otro estuvieran luego en la relación de nueve a uno, las oscilaciones del pequeño serían tres veces más en número que las del mayor. Este fenómeno se expresa diciendo que la longitud de los péndulos es proporcional al cuadrado de la duración de las oscilaciones. Estas dos leyes fueron descubiertas por Galileo cuando apenas contaba veinte años de edad. Dicen que estaba en la catedral de Pisa, cuando vió que una lámpara, pendiente del techo, oscilaba, y que, poco a poco, una vez cesado el impulso que la movió, las oscilaciones iban siendo más cortas; el número de ellas, en cambio, era el mismo, es decir, que se producían en el mismo tiempo.



SEGUNDO GRADO

I. Máquinas; repetir, ampliando, lo dicho sobre la palanca; ejemplos de palancas: citar objetos en que tenga aplicación la palanca, determinando que clase de palanca es cada uno (carretillas, tenazas, tijeras, etcétera, etc.) Leyes de la palanca y su aplicación a algunos ejemplos (la potencia y la resistencia son inversamente proporcionales a sus brazos respectivos). Presentar una romana y hacer aplicación de esa ley. Ejerci-

cios con una barra, haciendo levantar o mover cuerpos pesados y aplicándola como palanca de primero y de segundo género.

II. Presentar y hacer aplicación de alguna polea móvil y fija; ventajas de estas máquinas y de sus leyes mecánicas. Tornos: ejemplos; recordar alguno que haya visto el niño en el pueblo, en alguna obra para subir materiales, en algún pozo para sacar agua, etcétera etc. Explicar el principio de las velocidades virtuales, haciendo ver que cuanto ganamos en fuerza se pierde en velocidad, y viceversa. Esto permite, en unos casos, vencer más resistencia con menos fuerza, y en otros, aumentar la velocidad perdiendo en intensidad. El plano inclinado; ejemplos; por qué al subir una pendiente preferimos describir curvas y zig-zags, en vez de subirla por la cuesta en máxima pendiente. Observar cómo hacen descender o subir de un carro barricas de vino y otros pesos grandes, mediante barras que forman plano inclinado. El tornillo: mostrar las llamadas prensas de husillo, que tanto se usan para extracción de aceite, y otras. El Maestro se esforzará en presentar objetos comunes o instrumentos en que se apliquen estos principios de mecánica, sugiriéndoles, siempre que sea posible, por medio de preguntas, la explicación, y recordando la ley o principio antes mencionado.

III. Recordar lo dicho en el grado anterior sobre el peso y la caída de los cuerpos. Para que caigan es preciso que haya una fuerza, y ésta es la de atracción de la Tierra. En rigor, todos los cuerpos se atraen; cuando una piedra cae hacia el suelo, la Tierra atrae a la piedra, pero, a su vez, la piedra atrae a la Tierra, aunque, naturalmente, la atracción de ésta, que es inmensamente mayor, es también mayor y es la que domina y se ve. Dejar caer varios cuerpos; dirección de la caída. Velocidad de la caída: esta velocidad es proporcional al tiempo; a doble tiempo doble velocidad, a triple tiempo triple velocidad, etc., etc. Los espacios totales recorridos crecen como los cuadrados o segunda potencia de los tiempos; esto es una consecuencia de la ley anterior y es común a todas las fuerzas continuas.

IV. El peso de los cuerpos es una consecuencia de la gravedad. Cuando ponemos un cuerpo en una balanza, ésta se inclina de ese lado, porque la Tierra atrae al cuerpo y con él al platillo. Para equilibrarlo hay que poner en el otro platillo otro cuerpo que sea

atraído con la misma fuerza; ese otro cuerpo es la «pesa» correspondiente. Pesar un cuerpo es tener la medida de la intensidad con que la Tierra le atrae en relación con otros cuerpos tomados como unidad. Explicar el sistema métrico de pesas. Cómo se pesa en la balanza y en la romana. Condiciones de estas máquinas para ser exactas. Método de las dobles pesadas cuando la balanza y la romana no ofrecen confianza de ser exactas.

V. El equilibrio: estado de un cuerpo sometido a fuerzas distintas que no tiene movimiento; para ello es preciso que las fuerzas se neutralicen; la resultante es cero. Todos los cuerpos están sometidos a la acción de la gravedad; para que no caigan es menester una fuerza igual y contraria; en los cuerpos apoyados esa fuerza contraria es la resistencia de la del suelo; en los cuerpos colgados es el clavo de donde penden. El equilibrio estable, el inestable y el indiferente. Ejemplos, aplicando los cuerpos que se tienen a la vista: un banco, una mesa, un tintero, etc., etc., apoyados; un mapa, un cuadro, etc., etc., colgados. Disponerlos de manera que se vea cuáles son las citadas clases de equilibrio. Equilibrio de una mesa esférica; algunos juguetes conocidos, donde se hace aplicación del equilibrio de las distintas clases.



TERCER GRADO

I. Repaso de la palanca, del torno, del plano inclinado, de la cuña, del tornillo, mostrando ejemplos y objetos en que se apliquen; enunciado de las leyes correspondientes. Fórmulas sencillas y su aplicación. Insistir mucho en el principio llamado de las velocidades virtuales que, en último término, queda encerrado en el principio de la conservación de la energía, y, por tanto, que el trabajo de la potencia es igual y contrario al de la resistencia (por trabajo entendemos el producto de la intensidad de la fuerza por el camino recorrido). Esto es aplicable a todas las máquinas y es la enunciación más general. Así, cuando multiplicamos el camino recorrido por la potencia, dejando el mismo a la resistencia, podremos vencer un peso o resistencia también multiplicable en la misma proporción. Obsérvense máquinas en cualquier trabajo aplicando este principio.

II. La caída de los cuerpos; fuerza de atracción de la Tierra; velocidad que crece proporcionalmente al tiempo; tiempos totales (crecen como los cuadrados de los tiempos). Estas leyes son comunes a todos los movimientos uniformemente acelerados, es decir, a los producidos por fuerzas continuas y constantes; fuerzas que están actuando, sin interrupción y con igual intensidad, durante algún tiempo. Por eso al impulso del primer momento se suma el del segundo, y a estos dos el del tercero, etc., y la velocidad sigue creciendo. La caída de un móvil esférico, por un plano inclinado muy pulimentado, que oponga pequeñísima resistencia de rozamiento, sigue un movimiento uniformemente acelerado y se regula por esas leyes.

III. Dar la fórmula del movimiento de caída de los cuerpos, que es la siguiente, y aplicarla:

$$e = \frac{1}{2} gt^2$$

g es la fuerza inicial, llamada *aceleración*, y cuando se trata de cuerpos que caen en la latitud de España, equivale a 9,8 metros, por segundo: para las regiones más al Norte, es algo mayor; para el ecuador terrestre, algo más pequeña, pero esas variaciones son muy pequeñas; t es el tiempo expresado en segundos. Poner ejemplos análogos al siguiente: «desde lo alto de una torre vemos caer un cuerpo, y con un reloj en la mano, vemos que ha tardado cuatro segundos de tiempo, ¿qué altura tendrá la torre?». Aplicando la fórmula le diremos:

$$\text{altura} = \frac{1}{2} gt^2 = 4,9 \times 4^2 = 4,9 \times 16 = 78,4 \text{ metros.}$$

Por este mismo medio se halla la profundidad de un pozo, etc., etc. Multiplicar los ejemplos para familiarizar al niño con la aplicación y consecuencias de esta ley, muy interesante.

IV. El movimiento pendular; sus leyes; fórmula:

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

en la cual t es el tiempo que tarda una oscilación; g , que es el valor de la gravedad; π , es la relación de la circunferencia al diámetro, o sea el valor constante 3,14, y l , es la longitud del péndulo. Aplicaciones; medida del tiempo, regulación de relojes, rotación de la Tierra, etc., etc.

LECCIONES OCASIONALES

LA FIESTA ANUAL DE LA RAZA

Esta fiesta se celebra todos los años el día 12 de octubre, por mandato legal, en recuerdo del descubrimiento de América por los españoles, realizado el mismo día del año 1492. Debe ser también, más que un recuerdo, un momento propicio para dedicar un homenaje fraternal a todos los pueblos y naciones de aquel continente que hablan nuestro idioma, que recibieron las luces de la civilización de nuestros antepasados, y que sienten el mismo espíritu de raza con todas sus virtudes y todos sus defectos. Es la ocasión, por tanto, para recordar en las Escuelas algunas de las proezas de aquel descubrimiento, de la subsiguiente colonización, y de los actuales pueblos, llamados justamente «hispanoamericanos», tan distintos de los angloamericanos. Ese recuerdo o esas lecciones pueden darse en los días que preceden o en los que siguen a la fiesta, es decir, al día 12 del actual.

En estas lecciones conviene recordar la vida de Colón, en lo que es conocida, pero sin olvidar la de cuantos colaboraron con él, haciendo posible el descubrimiento, y a cuantos después, con un puñado de hombres, sin medios y sin recursos, realizaron la hazaña más grande de los siglos, descubriendo, recorriendo y conquistando todo un continente. En ellos, principalmente, late y se manifiesta el espíritu de la raza, que debemos exaltar. Además de la vida y de los viajes de Colón, deben recordarse como elementos fundamentales del descubrimiento y de la conquista:

a) A los Reyes Católicos, Don Fernando y Doña Isabel, quienes, cuando Colón había sido desahuciado por los monarcas de Portugal, de Francia, de Inglaterra, etc., etc., tomándole por loco, le acogieron y le dieron los medios para la empresa, haciendo observar que Colón reclamó concesiones, derechos y privilegios de orden material para lo que descubriera, en proporciones que todos juzgaron desmedidas, y los Reyes Católicos cedieron, en todo lo material, atendiendo, sobre todo, a llevar a los indígenas de los pueblos nuevos las luces del Evangelio y de la civilización: es digno de hacer notar el contraste entre el navegante, un tanto codicioso, y los demás personajes españoles que

le ayudaron desinteresadamente, con miras más elevadas.

b) A los dominicos Fray Antonio de Marchena y Diego Deza, entre otros, que animaron a Colón, que le sostuvieron y le apoyaron ante los Reyes, llevados también de nobles pensamientos.

c) Al duque de Medinaceli, que le apoyó igualmente, con todo desinterés, y cuando los Reyes vacilaban ante los gastos de la expedición (pues el Tesoro, con la guerra sostenida para la conquista de Granada, estaba exhausto), llegó el citado duque a ofrecer sus bienes propios para atender a los gastos del proyectado viaje.

d) A los hermanos Pinzón, sin cuya eficaz cooperación es probable que el viaje hubiese fracasado; recuérdese que cuando Colón había logrado de los Reyes la autorización y los fondos para el viaje no hallaba marinos que se arriesgaran a un viaje tan aventurado y lleno de peligros, para el cual Colón no inspiraba confianza a la gente de mar; entonces los hermanos Pinzón, con su influencia, con su gran prestigio de expertos navegantes, con sus propios bienes, vencieron todas las dificultades. Más tarde, cuando pasados muchos días de navegación sin haber hallado tierra ni señales de su proximidad, las gentes se insubordinaban y Colón mismo habló de retroceder, los Pinzón, valerosos, decididos, audaces, se impusieron a la gente y al propio descubridor, haciendo seguir el viaje.

e) A la falange innumerable de viajeros, exploradores y conquistadores que lanzó España, y de los cuales el historiador norteamericano Lummis ha escrito lo que sigue: «No hay palabras con que expresar la enorme preponderancia de España sobre las demás naciones del mundo en la exploración y civilización de América; españoles fueron los primeros que vinieron y sondearon el mayor de los golfos (Méjico); españoles los que descubrieron los dos ríos más caudalosos (Misisipi y Amazonas); españoles los primeros que vieron y surcaron el Pacífico; españoles los primeros que dieron la vuelta al mundo. Eran españoles los que abrieron caminos hacia las interiores y alejadas reconditeces de nuestro propio país americano; los que fundaron ciudades a miles de millas

tierra adentro, mucho antes de que el primer anglosajón desembarcara en nuestro territorio. ¡Pensar que un pobre teniente español, Hernández de Soto, con veinte soldados, atravesó el terrible desierto y contempló la mayor maravilla natural de América, y quizá del mundo, el gran Cañón del Colorado, nada menos que tres siglos antes que lo viesen los ojos norteamericanos, y lo mismo se repitió desde el Colorado hasta el cabo de Hornos! Ninguna nación dió a luz cien Stanley (exploradores) y cuatro Julios César (guerreros) en un siglo; pues esto es sólo una parte de lo que hizo España en América; Pizarro, Cortés, Valdivia, Quesada, tienen derecho a ser llamados los Césares del Nuevo Mundo. Relatar las proezas de los españoles limitándose sólo a los más ilustres, ocuparía muchos gruesos volúmenes...»

Estos son los verdaderos representantes de la raza, reconocidos por un escritor extranjero en las frases que hemos copiado y en otras no menos calurosas y elocuentes.

f) A ellos hay que añadir otros de los conquistadores de América, los que la conquistaban espiritualmente, los que llevaban a ellas las doctrinas del Evangelio, los «misioneros». El mismo escritor citado dice: «A la falange de exploradores esforzados hay que añadir la no menos heroica de los misioneros, héroes oscuros y sublimes de la epopeya americana. Solos avanzaban internándose entre indios salvajes y sanguinarios hasta centenares de kilómetros, presentándose a ellos sin conocer el idioma, que era lo primero que habían de aprender: El misionero, solo entre indios sanguinarios, estaba a merced de ellos; si decidían matarle, no podía hacer la menor resistencia; si le negaban alimentos, había de perecer por hambre. No creo que la Historia presente otro cuadro de tan absoluta soledad y des-

amparo como la de aquellos mártires desconocidos, que llevaban consigo la fe, la civilización y la luz... Y estos hombres eran, con frecuencia, ilustres en letras y en nacimiento; algunos los más notables historiadores de América, cuyos nombres sólo pueden parangonarse con los grandes clásicos Herodoto y Estrabón...»

Falta añadir que esos misioneros fueron los más ardientes defensores de los indígenas frente a los mismos conquistadores y autoridades españolas, cuando cometieron abusos o crueldades con ellos, ejemplo de amor a la justicia, de abnegación, que no ha dado más pueblo que el español.

g) A las «leyes de indias» dictadas en favor de indígenas, de las cuales han dicho escritores franceses que «pueden considerarse como la obra maestra de la legislación de las colonias modernas, en cuanto a sus relaciones con la madre patria», y de las cuales, el historiador extranjero Romey afirma, como resumen sintético, que fué «el código más sabio, más humano y más insigne que vió jamás el orbe».

Este es el juicio de escritores extranjeros imparciales, de autores que no pueden estar influidos ni dominados por el amor propio nacional, como se podría pensar si fueran españoles, y esto es lo que representa verdaderamente el espíritu de la raza, transmitido a los pueblos hispanoamericanos, y esto lo que conviene recordar y ensalzar con ocasión de la fiesta del 12 de octubre cada año, y llevar al alma de los actuales niños españoles para que busquen ejemplos de heroísmo, de sacrificio y de abnegación que imitar. Junto a esta epopeya realizada por España en América, la vida y los viajes de Colón, dignos de toda alabanza, son uno de tantos incidentes, y no por cierto el de mayor valor moral.

EL HOMBRE

por

VICTORIANO F. ASCARZA

Libro utilísimo, dispuesto para lectura en las Escuelas de niños y de adultos, de materias tan importantes como la Anatomía, Fisiología e Higiene. Cada capítulo, de los XXXIII que consta, expone científicamente el asunto y continúa luego una historia que haga referencia a lo tratado. Forma un tomo de 156 páginas con 71 grabados.

Ejemplar, encartonado, 1,25 pesetas.

PIDASE EN TODAS LAS LIBRERIAS Y EN

EL MAGISTERIO ESPAÑOL.— APARTADO 131, MADRID

EJERCICIOS DE DIBUJO

