

GRANJA-ESCUELA EXPERIMENTAL

DE

ZARAGOZA

LA ENSEÑANZA AGRICOLA

EN ESTE CENTRO



ZARAGOZA

TIPO-LITOGRAFIA DE FÉLIX VILLAGRASA

1897





LA ENSEÑANZA AGRÍCOLA

EN LA

GRANJA-ESCUELA EXPERIMENTAL DE ZARAGOZA

Organizada la enseñanza agrícola en la Granja de Zaragoza por la Diputación provincial, y con el concurso gratuito de los Ingenieros y personal técnico subalterno del Establecimiento, vamos á exponer el objeto que se propone la nueva enseñanza y medios con que cuenta dicho Centro para conseguirlo.

La conveniencia de la instrucción agrícola es hoy generalmente reconocida, existiendo solamente diferencias de criterio en el modo de plantearla, pues mientras unos entienden que debe darse la preferencia á la enseñanza del obrero ó capataz, otros creen que por lo que por el momento interesa es la instrucción técnica del agricultor que haya de ponerse al frente de sus fincas para explotarlas.

Nosotros entendemos ser convenientes ambas enseñanzas, pero reconociendo al propio tiempo mayor importancia y utilidad á la última, por considerar necesaria una instrucción superior á la del capataz para la organización de una explotación rural, dados los adelantos realizados en la industria agrícola.

La instrucción del obrero y del capataz como *complemento* de la enseñanza del agricultor, la estimamos útil por ser agentes que facilitan su misión, pero no la estimamos indispensable si dicho agricultor posee el conocimiento práctico suficiente de las operaciones del campo, como hemos podido confirmarlo en más de una ocasión.

Por todo ello creemos, que en primer termino debe aten-

derse á la enseñanza del propietario y agricultor, y después, como complemento, á la del capataz, cuya instrucción esencialmente práctica exige fincas de condiciones apropiadas diferentes de las que concurren en estos Centros.

En tal criterio que reconoce como base la experiencia de otras naciones y las observaciones hechas en nuestro país, se ha inspirado la Diputación de esta provincia al organizar la enseñanza agrícola regional en la Granja de Zaragoza.

Los estudios de aplicación ó técnico-agrícolas necesitan como base el conocimiento, siquiera sea elemental, de las ciencias físico-químicas y naturales, sin el que no es dable comprender el fundamento de las operaciones agrícolas, y además algunas nociones de matemáticas, por lo que se relaciona con los problemas de economía rural y contabilidad. Por tal causa, para el ingreso en la escuela se exige el título de Bachiller en Artes, ó certificado de las asignaturas relacionadas con dichas ciencias, pudiendo también ingresarse mediante la aprobación en el Establecimiento de los conocimientos elementales de las ciencias físico-químicas y exactas, cuyos programas detallados se exponen al final.

La instrucción en la Escuela será teórico práctica, alternando las clases orales con las prácticas de las respectivas asignaturas, dando á éstas toda la importancia que realmente tienen.

Los estudios del primer año comprenden la *agronomía*, *ganadería* y *mecánica agrícola*.

La primera asignatura tiene por objeto dar á conocer la naturaleza de los terrenos, su composición y modo de mejorarlos con las enmiendas, riegos, etc. También se ocupa del importante estudio de los abonos y de la nutrición de las plantas como fundamento de la aplicación de las materias fertilizantes.

En la clase de *ganadería* habrá de estudiarse primeramente y de modo elemental la anatomía de los animales domésticos.

Con este conocimiento previo; se estudia después el problema de la alimentación racional en todo detalle, por ser de indiscutible utilidad en la práctica, así como los procedimientos ó medios que pueden seguirse para la mejora de las

razas, con el concepto económico que debe presidir en todo problema técnico.

La *mecánica agrícola*, como su nombre lo indica, tiene por fin dar á conocer las máquinas y aperos más perfeccionados, bien entendido que tal estudio debe limitarse á las máquinas de verdadera aplicación en nuestro país.

Las prácticas de este primer año consisten en la resolución de problemas de agronomía y física, montaje y manejo de máquinas, y prácticas de ganadería y planimetría.

El manejo de máquinas se verifica en la explotación, aprendiendo los alumnos á conducir las, así como á armarlas y desmontarlas, con objeto de conocer bien las partes de que se componen.

Para las prácticas de ganadería se hacen ensayos de cebo y se estudia la alimentación del ganado del Establecimiento, aprendiendo prácticamente el modo de hacer las mezclas de los alimentos, su distribución, etc.

Para las de planimetría cuenta la Granja con los aparatos necesarios, y después de conocidos éstos, se ejecutan los trabajos de medición en el campo.

Se ha suprimido la asignatura de topografía, limitándola á prácticas de planimetría, dado el fin que se propone la Escuela, pues al propietario agricultor le bastan dichas nociones para la medición y parcelación de sus fincas.

Los problemas de agronomía, física y matemáticas, se reducen á resolver cuestiones que se presentan al cultivador en la práctica, relacionadas con dichas ciencias.

Los estudios del segundo año, comprenden á su vez las asignaturas de *cultivos, industrias rurales, economía rural y contabilidad*.

En la primera asignatura se explican á los alumnos con todo detalle las operaciones del cultivo en general, y después su aplicación á las principales plantas agrícolas, estudiándose más detenidamente los vegetales cultivados en la región.

Las *industrias rurales* tienen por fin dar á conocer los sistemas de fabricación de las principales industrias anejas al cultivo, como las de vinos, alcoholes, vinagres, aceites é industrias derivadas de la leche.

Dada la excepcional importancia que tiene en esta región la fabricación de vinos, es la que ocupa lugar preferente en esta asignatura.

Como complemento de los estudios anteriores viene el de la *economía rural*, que establece el criterio económico ó utilitario de la agricultura, estudiando para ello los factores de la producción, capital, tierra y trabajo, así como la influencia del estado social en la organización de la empresa agrícola.

Se ocupa, además, del modo de valorar los elementos que intervienen en la producción por ser indispensable para la contabilidad.

Por último, en la *contabilidad agrícola*, se establecen reglas para anotar metódicamente los gastos y productos de la explotación, á fin de determinar el beneficio ó pérdida que deja cada una de las plantas cultivadas, y por consecuencia el beneficio ó pérdida total en el conjunto de la explotación. Es la contabilidad el complemento indispensable de toda empresa agrícola, sin la que se camina á ciegas en una industria que, como todas, no tienen más que un fin utilitario, aspirando al máximo de beneficio.

Por lo expuesto se comprende la excepcional importancia que tiene la asignatura de economía rural y contabilidad agrícola.

En este segundo año, las prácticas consisten en la resolución de problemas de esta última asignatura, y en las prácticas de cultivos, de industrias y de laboratorio.

Las de cultivo se verifican en los terrenos del campo de demostración de la Granja, donde se realizan las operaciones de cultivo en condiciones normales.

Para las prácticas de industrias, cuenta el Establecimiento con una buena bodega y lagar con todo el material necesario, donde los alumnos ejecutan las diferentes operaciones que se refieren á la fabricación de vinos.

Cuenta también este Centro con un modelo de alambique continuo, sistema Egrot, para estudiar prácticamente la destilación en los aparatos de columnas. Asimismo, hay un departamento destinado á la fabricación de vinagres.

Por ahora no posee la Granja locales y aparatos para las

industrias derivadas de la leche, limitándose por tal causa las prácticas á la ejecución de las operaciones fundamentales de dichas industrias.

Tales son, trazados á grandes rasgos, el desarrollo y objeto de las enseñanzas que han de darse en dicha Escuela, que ha de tender siempre á darles carácter de utilidad práctica é inmediata para el propietario que haya de cultivar sus fincas, ó el agricultor que explote en alguna escala tierras arrendadas.

Para terminar, debemos hacer constar que el certificado ó título que se concederá á los alumnos al terminar los dos años de estudio, no da ningun derecho oficial, á semejanza de lo que sucede con las escuelas de análoga organización en los países más avanzados de Europa.



ESCUELA REGIONAL DE AGRICULTURA

1.^a Para ingresar en la Escuela deberán justificar los alumnos, con documentos fehacientes, que se hallan en posesión del grado de Bachiller ó que tienen aprobadas en Instituto de segunda enseñanza ó en otro Centro oficial las asignaturas de Geografía, Historia de España, Aritmética y Algebra, Geometría y Trigonometría, Física y Química é Historia natural.

También podrán ingresar en la Escuela aquellos alumnos que no habiendo aprobado en Establecimiento oficial las asignaturas mencionadas en el párrafo anterior, demuestren suficiencia bastante en el examen previo á que serán sometidos, conforme á los programas insertos á continuación.

Estos exámenes se verificarán dentro del período de tiempo en que se halle abierta la matrícula y ante un tribunal que se constituirá en la misma Escuela con este exclusivo objeto.

Exceptuarse de ese examen previo la Geografía é Historia de España; las cuales asignaturas podrán cursarlas los alumnos en el Instituto, simultaneándolas con las que son propias de la Escuela, durante los dos años de estudios, ó presentar certificado de haberlas aprobado oficialmente.

2.^a La enseñanza durará dos años, y las asignaturas y prácticas que la constituyen se distribuirán en esta forma:

PRIMER AÑO

CLASES ORALES

Agronomía.
Ganadería
Mecánica agrícola.

CLASES PRÁCTICAS

Problemas de agronomía.
Prácticas de ganadería.
Montaje y manejo de máquinas.
Problemas de Física y Matemáticas.
Prácticas de planimetría y montaje

SEGUNDO AÑO

CLASES ORALES

Cultivos.
Industrias rurales.
Economía rural y contabilidad

CLASES PRÁCTICAS

Prácticas de cultivo é industrias rurales
Problemas de Economía y contabilidad.
Prácticas de laboratorio.

3.^a Los alumnos, al terminar con aprovechamiento sus estudios, obtendrán de la Escuela un certificado, á semejanza de los que expiden Centros análogos del extranjero, sin derecho alguno oficial; y

4.^a Los que deseen ingresar en la Escuela presentarán sus instancias documentadas en la Secretaría de la Diputación de esta provincia, desde el 15 de Septiembre al 10 de Octubre, y una vez formadas las listas de los alumnos admitidos, se remitirán al Sr. Director de la Granja á los efectos oportunos.



PROGRAMA DE ARITMÉTICA Y ÁLGEBRA

ARITMÉTICA

Lección 1.^a—Aritmética: definiciones — Numeración — Adición y sustracción de los números abstractos

Lección 2.^a—Multiplicación y división de números enteros abstractos

Lección 3.^a—Producto de varios factores.—Multiplicación de una suma ó de una diferencia indicadas por un número entero.—Un producto no se altera aunque cambie el orden de factores.—Potencias de los números.

Lección 4.^a—Divisibilidad de los números.—Caracteres de divisibilidad de un número por 2, por 5, por 3 y por 9.

Lección 5.^a—Números primos —Descomposición de un número en sus factores primos.

Lección 6.^a—Máximo común divisor y mínimo común múltiplo.

Lección 7.^a—Quebrados.—Transformación de varios quebrados en otros equivalentes de igual denominador —Simplificación de quebrados.—Adición y sustracción de números fraccionarios.

Lección 8.^a—Multiplicación y división de números fraccionarios.

Lección 9.^a—Cantidades decimales.—Adición.—Sustracción.—Multiplicación.—División

Lección 10.—Reducción de un quebrado ordinario á fracción decimal, y la inversa.

Lección 11.—Raíz cuadrada de los números enteros y fraccionarios.

Lección 12.—Raíz cúbica de los números enteros y fraccionarios.

Lección 13.—Números concretos.—Reducción de números complejos ó incomplejos á incomplejos de especie inferior ó superior.—Reducir á complejo un quebrado ordinario ó decimal de especie superior.

Lección 14.—Sistema métrico decimal de pesas y medidas.—Metro, litro y gramo: sus múltiplos y divisores.—Metro cuadrado, área y metro cúbico: sus múltiplos y divisores.

Lección 15.—Reducir á incomplejo de especie determinada un número complejo ó incomplejo, que exprese unidades del sistema métrico decimal.—Resolución de problemas relativos á las cuatro operaciones de suma, resta, multiplicación y división en que intervengan unidades del sistema métrico.

Lección 16.—Razones y proporciones.

ÁLGEBRA

Lección 1.^a—Álgebra: nociones preliminares: notación algebraica.—Cantidades negativas.—Adición, sustracción, multiplicación y división de los números negativos.—Valor numérico de una expresión algebraica.—Reducción de términos semejantes.

Lección 2.^a—Adición, sustracción, multiplicación y división de cantidades literales.

Lección 3.^a—Fracciones literales.—Suma, resta, multiplicación y división de expresiones algebraicas fraccionarias y mixtas.

Lección 4.^a—Ecuaciones de primer grado.—Ecuaciones de primer grado con una incógnita.

Lección 5.^a—Ecuaciones de primer grado con dos ó más incógnitas.

Lección 6.^a—Resolución de un sistema de dos ecuaciones de primer grado con dos incógnitas.—Métodos de eliminación, sustitución y adición ó sustracción.

Lección 7.^a—Progresiones por diferencia.

Lección 8.^a—Progresiones por cociente.

Lección 9.^a—Logaritmos.—Sistema ordinario de logaritmos.—Tablas de logaritmos.

Lección 10.—Dado un número entero, hallar su logaritmo.—Dada una fracción decimal ú ordinaria, hallar su logaritmo

Lección 11.—Dado un logaritmo positivo negativo ó de característica negativa y mantisa positiva, hallar el número á que corresponde.

Lección 12.—Aplicación de los logaritmos á las operaciones de multiplicación, división, elevación á potencias y extracción de raíces de cualquier grado.



PROGRAMA DE GEOMETRÍA

Lección 1.^a—Extensión.—Cuerpo, superficie, línea y punto.—Volumen, área y longitud.—Común medida de dos rectas.—Relación entre dos líneas quebradas, que tienen comunes sus extremos, y se hallan situadas á un mismo lado de la recta que los une.—Superficies: plana, curva, poliédrica y mixta.—Circunferencia, círculo, radio, cuerda, diámetro y arco.—Geometría: su objeto y división.

Lección 2.^a—Angulo; bisectriz.—Angulos adyacentes — Angulos rectos, su igualdad.—Angulos agudo y obtuso complementarios y suplementarios —Valor de los ángulos adyacentes que una recta forma con otra; consecuencias.—Angulos opuestos por el vértice.

Lección 3.^a—Líneas perpendiculares y oblicuas

Lección 4.^a—Líneas paralelas: teorema fundamental.—Postulada de Euclides.—Propiedades de dos rectas paralelas cortadas por una secante.

Lección 5.^a—Propiedades de la circunferencia y del diámetro.—Relación entre el diámetro y una cuerda cualquiera.—Relación entre las cuerdas de una misma circunferencia ó circunferencias iguales.—Propiedades del diámetro perpendicular á una cuerda.

Lección 6.^a—Líneas secantes y tangentes á la circunferencia.—Arcos comprendidos entre rectas y paralelas.—Circunferencias tangentes secantes, exteriores é interiores.

Lección 7.^a—Arco correspondiente á un ángulo.—Medida de los ángulos.—Angulos central, excéntrico, inscripto y circunscripto —Medida de los ángulos inscriptos y circunscriptos, interiores y excéntricos.

Lección 8.^a—Dividir una recta en dos partes iguales por medio de una perpendicular.—Por un punto dado, trazar una perpendicular á una recta.—Formar un ángulo igual á otro dado —Dividir un arco en dos partes iguales

Lección 9.—Trazar la bisectriz de un ángulo —Por un punto dado trazar una paralela á una recta. —Por un punto fuera de una recta trazar otra que forme con la primera un ángulo igual á otro dado —Describir la circunferencia que determinen tres puntos que no estén en línea recta. —Dado un arco hallar su centro.

Lección 10.—Por un punto trazar una tangente á una circunferencia. —Describir una circunferencia tangente á tres rectas dadas. —Trazar una circunferencia tangente á otra en un punto dado y que pase por otro punto también dado.

Lección 11.—Polígonos. —Clasificación. —Relación entre un lado de un triángulo y la suma ó diferencia de los otros dos —Valor de los ángulos de un triángulo; consecuencia.

Lección 12.—Casos principales de igualdad de triángulos —Relación entre los ángulos de un triángulo, según la que tengan entre sí los lados opuestos y recíprocamente.

Lección 13.—Cuadriláteros. —Paralelógramos. —Propiedades de las diagonales.

Lección 14.—Valor de la suma de los ángulos de un polígono. —Valor del ángulo de un polígono regular —Valor de la suma de los ángulos externos de un polígono convexo formado por la prolongación de los lados del mismo. —Igualdad de polígonos.

Lección 15.—Problemas de construcción de triángulos, de paralelógramos y de polígonos.

Lección 16.—Líneas proporcionales; teorema fundamental —División de dos lados de un triángulo por medio de una recta paralela al tercero; teorema recíproco. —División de un lado de un triángulo por la bisectriz del ángulo opuesto.

Lección 17.—Polígonos semejantes —Semejanza de triángulos. —Semejanza de polígonos regulares.

Lección 18.—Proyección de una línea —Propiedades de la perpendicular bajada sobre la hipotenusa desde el vértice del ángulo recto de un triángulo rectángulo.

Lección 19.—Valor del cuadrado de un lado de un triángulo según la especie del ángulo opuesto; teorema recíproco. —Proporcionalidad entre los perímetros de los polígonos semejantes y los lados homólogos.

Lección 20.—Dividir una recta en media y extrema razón. —Construcción de triángulos y polígonos semejantes.

Lección 21.—Polígonos inscritos y circunscriptos á una circunferencia. —Valor del ángulo en el centro de un polígono regular —Inscribir en una circunferencia un polígono regular. —Dado un polígono regular inscripto hallar el circunscripto semejante y calcular su lado —Dado un

polígono regular inscripto, inscribir otro de duplo número de lados y calcular el valor de un lado.

Lección 22.—Dada una circunferencia inscribir un cuadrado, un exágono regular, un decágono regular, un triángulo equilátero, y calcular sus lados en función del radio

Lección 23.—Razón de la circunferencia al diámetro: aplicaciones. —Hallar gráficamente la longitud aproximada de la circunferencia. — Problemas numéricos.

Lección 24.—Superficies equivalentes —Equivalencia de paralelógramos; ídem de triángulos —Relación de las áreas de dos rectángulos según tengan bases iguales ó alturas iguales ó bases y alturas desiguales: consecuencias.

Lección 25.—Area del paralelógramo, del triángulo, del trapecio y del polígono regular.

Lección 26.—Area del círculo, del sector y del segmento de círculo; de la corona circular y de una figura plana cualquiera.

Lección 27.—Transformación de figuras en otras equivalentes.

Geometría del espacio

Lección 28. —Condiciones que determinan la posición de un plano. —Rectas perpendiculares y oblicuas á un plano. —Rectas paralelas á un plano.

Lección 29.—Ángulos diedros —Igualdad de los ángulos diedros rectos.—Valor de los diedros adyacentes y de los opuestos por la arista.—Ángulo rectilíneo correspondiente á un diedro —Medida de un diedro.

Lección 30.—Planos perpendiculares y oblicuos entre sí.—Planos paralelos.

Lección 31.—Ángulos poliedros; vértices, caras y aristas.—Ángulo triedro —Relación entre un ángulo rectilíneo de un triedro y la suma ó diferencia de los otros dos —Valor de la suma de los ángulos rectilíneos de un ángulo poliedro convexo,—Casos de igualdad de triedros

Lección 32.—Superficie de revolución —Superficie cónica —Cono.—Cono truncado.—Desarrollo sobre un plano de una superficie cónica.

Lección 33.—Superficie cilíndrica.—Cilindro —Secciones producidas en un cilindro circular por un plano.—Desarrollar sobre un plano una superficie cilíndrica

Lección 34.—Superficie esférica.—Esfera.—Sección plana en la esfera.—Relación entre las distancias de los círculos de una esfera al centro de ella, según sea la relación entre los radios de aquéllos.

Lección 35.— Angulos esféricos; su medida — Triángulos esféricos. — Distancia más corta contada sobre la superficie esférica entre dos puntos. — Planos secantes y tangentes á la esfera — Condiciones que determinan una superficie esférica. — Dada una esfera determinar su radio.

Lección 36.— Poliedros. — Clasificación. — Pirámides. — Casos de igualdad de tetraedros — Tronco de pirámide — Calcular la altura total de la pirámide cuando se da aquél.

Lección 37.— Prismas. — Clasificación. — Secciones planas — Igualdad de prismas — Paralelepípedos — Paralelepípedos rectángulos. — Cubo.

Lección 38.— Igualdad de poliedros en general. — Número y forma de los poliedros regulares. — Poliedros semejantes. — Semejanza de tetraedros — Semejanza de poliedros en general.

Lección 39. — Pirámide inscrita en un cono. — Prisma inscripto en un cilindro — Poliedro regular inscripto ó circunscripto á una esfera.

Lección 40.— Area de la superficie lateral de una pirámide regular. — Idem de un tronco de pirámide regular — Idem de un prisma cualquiera y de un prisma recto.

Lección 41.— Area de la superficie curva de un cono — Area de la superficie curva de un cilindro — Area de la superficie engendrada por la base de un sector poligonal regular que gire alrededor de uno de sus radios — Zona esférica; expresión de su área. — Area de la superficie esférica.

Lección 42.— Cuerpos equivalentes — Paralelepípedos equivalentes. — Conversión de un paralelepípedo cualquiera en otro rectángulo equivalente.

Lección 43.— Volumen de los poliedros: teorema fundamental — Volumen del paralelepípedo rectángulo. — Idem del cubo. — Idem de un paralelepípedo cualquiera.

Lección 44.— Volumen del prisma triangular; de un prisma cualquiera; del prisma triangular truncado; de un tronco de tetraedo; de un tronco de pirámide; de los poliedros regulares.

Lección 45.— Volumen del cilindro; del cono; del tronco del cono; de la esfera. — Volumen del sector y del segmento esféricos. — Determinación del volumen de un cuerpo cualquiera.

PROGRAMA DE FÍSICA Y QUÍMICA

FÍSICA

Lección 1.^a—Objeto de las ciencias físicas —Diferencias entre la física y la química. —Definición de cuerpo, materia, molécula y átomo. —Estados físicos de los cuerpos. —Propiedades físicas de los cuerpos. —Su enumeración y ejemplos de dichas propiedades

Lección 2.^a—Fuerza. —Su definición. —Diferentes clases de fuerzas. —Unidad de medida de las fuerzas. —Mecánica. —Su definición. —Qué se entiende por sistema de fuerzas; componente y resultante. —Ejemplos. —Peso. —Su definición. —Qué se entiende por densidad y peso específico. —Centro de gravedad. —Diferentes estados de equilibrio y ejemplos de los mismos

Lección 3.^a—Máquinas. —Su utilidad. —Palanca. —Su definición y clasificación. —Ley de equilibrio en la palanca. —Balanza y romana. —Su descripción y objeto. —Poleas. —Su definición y división. —Leyes de equilibrio de la polea fija y móvil. —Torno y otras máquinas. —Su descripción y ley de equilibrio. —Plano inclinado.

Lección 4.^a—Velocidad. —Su definición. —Diferentes clases de movimiento. —Ley del movimiento uniforme. —Ley del movimiento uniformemente variado. —Fuerza centrífuga. —Sus efectos. —Péndulo y sus leyes. —Acciones moleculares. —Cohesión, adherencia y afinidad. —Propiedades particulares de los sólidos. —Rozamiento y sus leyes.

Lección 5.^a—Hidrostática. —Su definición. —Determinación de la compresibilidad de los líquidos. —Principio de Pascal. —Prensa hidráulica. —Principio de Arquímedes. —Equilibrio de los cuerpos flotantes. —Aplicación á la determinación del peso específico. —Balanza hidrostática. —Areómetro. —Densímetro. —Su descripción y aplicaciones

Lección 6.^a—Capilaridad.—Sus leyes.—Endósmosis y exósmosis.—Hidrodinámica.—Casos que ofrece el movimiento de los líquidos.—A qué se llama vena líquida.—Teorema de Torricelli.—Qué se entiende por gasto de un orificio y condiciones de que depende.—Motores hidráulicos.

Lección 7.^a—Caracteres de los gases y su división.—Modo de pesar los gases.—Principio de Pascal aplicado á los gases.—Atmósfera.—Presión que ejerce.—Barómetros.—Descripción de los de Fortin, sifón y cuadrante.—Corrección barométrica.—Aplicaciones del barómetro.—Ley de Mariotte.—Manómetros.—Descripción de los de aire libre, de aire comprimido y del metálico de Bourdon

Lección 8.^a—Máquina neumática.—Su descripción y objeto.—Máquinas de compresión.—Bombas hidráulicas.—Su clasificación y descripción.—Pipeta y sifón.—Su aplicación.—Principio de Arquímedes aplicado á los gases.—Ventilación y aereostación.

Lección 9.^a—Terminología.—Hipótesis sobre la naturaleza del calor.—Termómetro.—Su objeto y descripción de los tipos más usuales.—Pirómetros.—Qué se entiende por dilatación y coeficiente de dilatación.—Relación entre la dilatación lineal, superficial y cúbica de los sólidos.—Dilatación aparente y real de los líquidos.—Dilatación de los gases.—Aplicaciones de la dilatación de los líquidos y gases.

Lección 10.—Cambio de estado de los cuerpos.—Fusión.—Disolución.—Solidificación.—Sus leyes.—Vaporización.—Modo de producirse en el vacío ó en el seno de los gases.—Causas que aceleran la evaporación.—Ebullición.—Sus leyes y efectos de la presión en este fenómeno.—Marmitta de Papin.—Estado esferoidal.—Leyes de la disolución de los gases en los líquidos

Lección 11.—Definición de caloría, de calor específico y calorimetría.—Procedimiento calorimétrico de la fusión del hielo.—Conductibilidad de los sólidos, líquidos y gases para el calor y sus aplicaciones.—Radiación del calor.—Sus leyes.—Trasmisión del calor á través de los sólidos y líquidos.—Diatermancia de los gases y vapores.—Poder emisor y absorbente.—Reflexión del calor.—Sus leyes.

Lección 12.—Máquinas de vapor.—División que se hace de las mismas.—Descripción de la máquina de vapor de Waltz.—Descripción de las partes esenciales de una locomotora y locomóvil.—Manantiales de calor; clases de manantiales

Lección 13.—Fotología.—Hipótesis sobre la naturaleza de la luz.—Denominaciones de los cuerpos con relación á la luz.—Propagación y velocidad de la luz.—Intensidad de la luz.—Sus leyes.—Reflexión y refracción de la luz.—Sus leyes.—Índice de refracción.—Angulo límite.—Reflexión total.—Espejismo.

Lección 14.—Prisma.—Su definición en óptica.—Lentes.—Su definición y división.—A qué se llama foco principal, focos conjugados y

virtuales de una lente —Espectro solar —Colores y rayos del espectro —Ligera descripción del microscopio simple y aparatos más usuales de óptica.

Lección 15.—Electrología.—Diversas denominaciones de los cuerpos con relación á la electricidad.—Hipótesis acerca de la electricidad.—Distribución de la electricidad en los cuerpos conductores.—Tensión y potencial eléctricos.—Acción de las puntas.

Lección 16.—Electricidad por influencia.—Chispa eléctrica.—Electroscopios.—Máquinas eléctricas —Descripción de la máquina eléctrica de disco —Condensadores eléctricos.—Condensador de *Æpinus* —Botella de Leyden.—Baterías eléctricas —Ligera descripción de estos aparatos

Lección 17.—Qué es el imán natural.—Imanes artificiales —Fuerza coercitiva.—Polos de los imanes y línea neutra.—Efectos opuestos de los polos de un imán.—Dirección y orientación de la aguja imanada.—Acción de la tierra sobre los imanes.—Inclinación y declinación de la aguja imanada.—Sus variaciones.—Brújula marina.

Lección 18.—Experimento de Galvani.—Teorías de Galvani y Volta.—Pila de Volta.—Pila de Daniell.—Su descripción é indicación de otras y aplicación de las pilas en general.—Conversión de la energía eléctrica en otras, como la calorífica y luminosa —Efectos químicos de las corrientes y sus aplicaciones.

Lección 19.—Electro-magnetismo.—Experimento de *Ersted*. —Enunciado de *Ampère*. —Galvanómetro.—Imanación por las corrientes.—Electro-imanés.—Telegrafía.—Su principio teórico.—Organos fundamentales de todo telégrafo.—Telégrafo de Cuadrante y de Morse.

Lección 20.—Corrientes por inducción.—Sus leyes —Inducción por los imanes —Aparatos de inducción y su clasificación.—Descripción del carrete de *Rum Korff*, y aparato de *Clark*. —Dinamo de *Gramme*.—Aplicaciones de los dinamos.—Teléfono y micrófono.—Principios en que se fundan estos aparatos, y su aplicación

Lección 21.—Meteorología.—Su división é importancia.—Temperatura del aire —Temperatura á diferentes profundidades de la tierra.—Causas que modifican la temperatura de un lugar —Influencia de la temperatura en la vida animal y vegetal.

Lección 22.—Influencia física del aire sobre la superficie terrestre.—Origen de los vientos.—Su clasificación.—Dirección y causa de los vientos alisios y monzones.—Brisas, ciclones, tornados y trombas.—Anemómetros —Influencia de los vientos en la vida vegetal y animal

Lección 23.—Higrometría —Qué se entiende por estado higrométrico del aire.—Procedimientos para determinar el estado higrométrico —Higrómetros ordinarios.—Psicrómetros.—Higrómetros químicos —Des-

cripción de algunos aparatos de estos grupos — Meteoros acuosos — Definición y explicación de cada uno.

Lección 24.—Electricidad atmosférica — Experimentos de Franklin. — Datos relativos á la electricidad atmosférica. — Qué es el relámpago, cuándo se llama rayo, y cuándo fuego de San Telmo — Qué es el trueno. — Simultaneidad del trueno y relámpago — Efectos del rayo — Qué es el para-rayo y cómo obra. — Precauciones contra el rayo.

QUÍMICA

Lección 1.^a—Química. — Su definición y división. — Diferencias entre los fenómenos físicos y los químicos — División de los cuerpos — Combinación química. — Diferencia entre combinación y mezcla — Diferencia entre la cohesión y afinidad — Circunstancias que modifican la afinidad.

Lección 2.^a—Ley de Proust ó de las proporciones definidas. — Ley de Dalton ó de las proporciones múltiples. — Ley de Wenzel — Ley de Gay-Lussac ó de los volúmenes — Qué se entiende por equivalente de los cuerpos simples.

Lección 3.^a—Nomenclatura química. — Su objeto. — Bases de la nomenclatura química — División de los cuerpos simples — División de los cuerpos compuestos — Nomenclatura de los compuestos binarios oxigenados.

Lección 4.^a—Nomenclatura de los compuestos oxigenados ternarios y cuaternarios — Nomenclatura de los compuestos no oxigenados.

Lección 5.^a—Símbolos de los cuerpos simples. — Fórmulas — Su objeto. — Ejemplos de fórmulas — Ecuaciones químicas. — Ejemplo de ecuación química. — Análisis y síntesis — Su definición.

Lección 6.^a—Hidrógeno. — Oxígeno. — Equivalente, preparación, propiedades físicas y químicas. — Papel del oxígeno en la respiración.

Lección 7.^a—Azufre — Su equivalente, extracción, propiedades físicas y químicas — Acido sulfhídrico y anhídrico sulfuroso. — Su obtención y propiedades. — Acido sulfúrico. — Su fórmula, preparación química é industrial, propiedades y aplicaciones.

Lección 8.^a—Cloro. — Acido clorhídrico — Bromo. — Iodo — Fluor. — Acido fluorhídrico — Equivalente, fórmulas, preparación, propiedades y aplicaciones de los anteriores cuerpos.

Lección 9.^a—Nitrógeno — Su equivalente. — Dónde se encuentra; preparación y propiedades — Amoniaco. — Su fórmula, preparación, propiedades y aplicaciones.

Lección 10.—Protóxido de nitrógeno —Acido nítrico.—Agua regia.
—Fórmula, preparación y propiedades de estos cuerpos

Lección 11.—Fósforo.—Acido fosforoso.—Acido fosfórico anhidro é hidratado.—Fórmula, preparación y propiedades de los anteriores cuerpos.—Arsénico.—Anhídrido arsenioso —Sus propiedades

Lección 12.—Carbono.—Su equivalente.—Carbono cristalizado y amorfo.—Sus caracteres —Carbon vegetal.—Su obtención.—Oxido de carbono —Acido carbónico.—Su fórmula, preparación y propiedades —Carburos de hidrógeno —Sus propiedades y aplicaciones

Lección 13.—Aire atmosférico —Cuerpos que le forman.—Experimento de Lavoisier para analizar el aire —Análisis volumétrico,—Determinación del ácido carbónico y vapor de agua que existen en el aire.

Lección 14.—Agua —Su fórmula —Análisis y síntesis del agua —Propiedades físicas y químicas —División de las aguas en potables y no potables —Propiedades de unas y otras.

Lección 15.—Analogías y diferencias entre los metaloides y metales.—Propiedades físicas de los metales —Clasificación de los mismos —Estado natural de los metales y procedimientos generales para su extracción.—Caracteres de las aleaciones —Sales.—Su definición y clasificación.

Lección 16.—Potasio.—Oxido potásico hidratado —Nitrato y carbonato potásico —Su fórmula, preparación, propiedades y aplicaciones —Sodio.—Oxido sódico.—Cloruro sódico —Nitrato y carbonato sódico.—Fórmula, preparación, propiedades y aplicaciones de estos diferentes cuerpos.

Lección 17.—Calcio — Oxido cálcico —Carbonato y sulfato cálcico.—Fórmula, preparación, propiedades y aplicaciones de estos cuerpos.—Magnesio —Oxido magnésico —Su fórmula y propiedades

Lección 18.—Hierro.—Su equivalente —Minerales en que se encuentra.—Extracción y propiedades del hierro dulce, de la fundición y del acero.—Oxidos de hierro —Sulfato ferroso.—Su fórmula, preparación y propiedades —Aluminio.— Alúmina —Sales más importantes y sus propiedades

Lección 19.—Zinc —Estaño —Plomo —Sales más importantes de estos metales.—Cobre —Su equivalente, preparación y propiedades.—Sulfato de cobre.—Fórmula, preparación, propiedades y aplicaciones de este cuerpo

Lección 20.—Mercurio.—Plata.—Platino.—Oro.—Su equivalente, extracción, propiedades y aplicaciones —Igual estudio de las sales más importantes de los anteriores metales.

Lección 21.—Química orgánica.—Su objeto —Diferencias entre las sustancias orgánicas, organizadas é inorgánicas —Acción del calor sobre los compuestos orgánicos —Análisis orgánico.—Qué se entiende por

principios inmediatos y su análisis.—Análisis elemental.—Dosificación del carbono, hidrógeno y nitrógeno

Leccion 22.—Objeto de la nomenclatura orgánica y reseña de algunos cuerpos.—Orden en que se estudian las sustancias orgánicas.—Celulosa.—Su fórmula.—Dónde se encuentra, y sus propiedades.—Madera.—Celulosas que la constituyen.—Cuerpos que resultan de la combustión de las maderas.—Gomas.

Leccion 23.—Almidón.—Su fórmula.—Dónde se encuentra, propiedades y aplicaciones.—Harinas, sustancias de que se componen, y sus caracteres más importantes.—Azúcar.—Diferentes clases de azúcares.—Dónde se encuentra la sacarosa.

Leccion 24.—Fermentación.—Ideas modernas sobre las fermentaciones.—Condiciones para toda fermentación.—Clases de fermento y fermentaciones.—En qué consiste la fermentación alcohólica, la láctica, la acética, la butírica y la pútrida.—Modos de evitar las fermentaciones.

Leccion 25.—Alcohol.—Carácter general de los alcoholes.—Alcohol ordinario.—Su fórmula.—De dónde se extrae; propiedades y aplicaciones.—Eteres.—Obtención general de los mismos.—Eter sulfúrico, su preparación y propiedades.

Leccion 26.—Ácidos orgánicos.—Modos de producción de los ácidos orgánicos.—Ácidos acético, oxálico, tártrico y tánico.—Dónde se encuentran, su obtención, propiedades y aplicaciones

Leccion 27.—Alcaloides.—Procedimientos generales para su obtención.—Propiedades de los alcaloides más usuales.—Cuerpos grasos.—Su clasificación.—Diferencias entre los cuerpos grasos y los aceites esenciales.—Esterina.—Aceite.—Sebo, su composición y propiedades.—Esencias.—Extracción y propiedades

Leccion 28.—Diferencias entre las sustancias animales y vegetales.—Grupos en que se dividen.—Composición de los huesos, cartílagos, materia córnea y carne muscular.—Gelatina.—Su obtención y propiedades.—Humores animales.—Caracteres de la sangre y principales humores.—Secreciones animales.—Orina.—Sus caracteres y composición.

PROGRAMA DE HISTORIA NATURAL

MINERALOGIA

Lección 1.^a—Historia natural.—Su definición.—Seres naturales.—Su clasificación.—Diferencias entre los seres orgánicos é inorgánicos.—División de la Historia natural.

Lección 2.^a—Geología.—Su concepto y división.—Geognosia.—Su división.—Mineralogía, su objeto y división.—Mineralogía física.—Caracteres, su definición y división

Lección 3.^a—Caracteres físicos.—Su división.—Caracteres geométricos.—Forma.—Su concepto y división.—Formas regulares.—Cristalización.—Tipos cristalinos.—Formas irregulares.—Forma orgánica.

Lección 4.^a—Estructura.—Su concepto y clases.—Caracteres ópticos, mecánicos, electro-magnéticos y organolépticos

Lección 5.^a—Caracteres químicos.—Composición de los minerales.—Aparatos necesarios para los ensayos.—Fenómenos observados en la investigación con el soplete ó reactivos químicos.

Lección 6.^a—Mineralogía sistemática.—Clasificación de Haüy.—Mineralogía descriptiva.—Clase 1.^a—Ácidos libres.—Caracteres, yacimiento y aplicaciones de los ácidos bórico y sulfúrico, sulfuroso, sulfhídrico y carbónico.

Lección 7.^a—Clase 2.^a—Metales heterópsidos.—Caracteres, yacimiento y aplicación de las especies caliza, fosforita, yeso y otros minerales de este grupo.

Lección 8.^a—Caracteres, yacimiento y aplicación de las especies baritina, alumbre, sal común y nitro ó salitre.—Indicación de algunas otras especies de los anteriores géneros.

Lección 9.^a—Caracteres, yacimiento y aplicación de las especies cuarzo con sus principales variedades.—Idem de las arcillas, mica, esteatita, é indicación de algunas otras especies del género silicatos.

Lección 10.—Metales autópsidos.—Caracteres, yacimiento y aplicación de las principales especies de los metales platino, oro, plata, mercurio, plomo y cobre.

Lección 11.—Caracteres, yacimiento y aplicación de las especies más importantes del género hierro y manganeso.—Indicación de algunas especies de los metales estaño, zinc y antimonio.

Lección 12.—Combustibles no metálicos.—Géneros azufre y carbono.—Sus especies más importantes y de los géneros carbones, betunes y resinas.

Lección 13.—Litología.—Roca, su definición y clasificación.—Rocas de origen mineral.—Descripción de las principales.—Rocas de origen orgánico.—Descripción de las más importantes.

BOTÁNICA

Lección 1.^a—Botánica: su concepto y división.—Organografía: su objeto.—Elementos químicos, principios inmediatos y elementos anatómicos de los vegetales.—Célula: su estructura.—Fibra.—Vaso: sus formas.—Tejidos.—Organos compuestos.

Lección 2.^a—Organos de nutrición.—Raíz: diferencias entre raíz y tallo.—Origen, forma, duración, consistencia y dirección de la raíz.—Tallo: consistencia, dirección, duración, forma, situación y estructura del tallo.

Lección 3.^a—Hojas.—Prefoliación.—Partes, nerviación, duración, división, posición, modificación y estructura de la hoja.—Estípulas y brácteas.—Organos accesorios de nutrición.—Yemas: su división, estudio.

Lección 4.^a—Flor.—Inflorescencia: concepto de las principales.—Partes de la flor.—Cáliz: su división.—Cáliz monosépalo: sus partes y modificaciones.—Cáliz polisépalo.—Duración del cáliz.—Corola: su división.—Corola monopétala: sus partes, modificación y forma.—Corola polipétala: su división y formas.

Lección 5.^a—Estambre: partes, número, longitud, adherencia, inserción y duración del estambre.—Anteridios.—Pistilo: partes de que consta y estudio de cada una de ellas.—Adherencia del ovario.—Arquegonios.

Lección 6.^a—Fruto: partes del fruto y estudio de cada una de ellas.—Dehiscencia de los pericarpios.—Clasificación de los frutos y descripción de los principales.—Epidermis: su estudio.

Lección 7.^a—Fisiología: su objeto.—Funciones vegetales: su división.—Absorción, aparato absorbente y mecanismo de la absorción.—Circulación: aparato circulatorio y mecanismo de la circulación.—Respiración: aparato respiratorio y mecanismo de la respiración.

Lección 8.^a—Asimilación.—Crecimiento: modos de crecimiento.—Fecundación: aparato de ella y mecanismo de la fecundación.—Maduración: sus períodos.—Diseminación: sus modos.

Lección 9.^a—Germinación: sus condiciones y mecanismo de la germinación.—Colores, olores, sabores, calor, fosforescencia y movimientos de las plantas.—Muerte vegetal.

Lección 10.—Taxonomía.—Sistema sexual de Linneo.—Método de De-Candolle.—Clave de las familias principales.

Lección 11.—Fitografía.—Clase 1.^a—Dicotiledóneas.—Sub-clase 1.^a—Talamifloras.—Caracteres y especies principales de las familias ranunculáceas, crucíferas, malváceas y cariofileas

Lección 12.—Sub-clase 2.^a—Calicifloras.—Caracteres y especies principales de las familias leguminosas, rosáceas, umbelíferas y compuestas.

Lección 13.—Sub-clase 3.^a—Corolifloras.—Caracteres y especies principales de las familias solanáceas y labiadas.—Sub-clase 4.^a—Monoclamídeas.—Caracteres y especies principales de las familias amentáceas y coníferas.

Lección 14.—Clase 2.^a—Monocotiledóneas.—Caracteres y especies principales de las familias irídeas, liliáceas, palmas y gramíneas

Lección 15.—Clase 3.^a—Acotiledóneas.—Caracteres y especies principales de las familias helechos, musgos, hongos, líquenes y algas.—Ligerísima idea de la Geografía botánica.