



REPUBLICA DE PANAMA
SECRETARIA DE INSTRUCCION PUBLICA.

PROGRAMAS
DEL
INSTITUTO NACIONAL



PANAMA
TIPOGRAFIA MOORE NA

DECRETO Nº 14 DE 1915

(DE 14 DE ABRIL)

por el cual se aprueban provisionalmente los nuevos planes de estudios, programas y reglamentos para los planteles rurales, urbanos, normales y secundarios de la Nación

El Presidente de la República,

en uso de sus facultades legales,

DECRETA:

Artículo 1º Apruébanse provisionalmente los planes de estudios, programas y reglamentos para las escuelas rurales y urbanas, la Escuela Normal de Institutoras y el Instituto Nacional (Liceo y Sección Normal), preparados por la junta de profesores con la cual se contrató el trabajo de uniformar y correlacionar la enseñanza pública, con las reformas acordadas después de presentado el referido trabajo por los referidos encargados.

Artículo 2º Los planes de estudios, programas y reglamentos de que se trata, se publicarán en folletos precedidos de este Decreto de aprobación, y se harán repartir dentro del más breve tiempo a fin de que empiecen a regir desde el entrante año escolar.

Comuníquese y publíquese.

Dado en Panamá, a catorce de Abril de mil novecientos quince.

BELISARIO PORRAS.

El Secretario de Instrucción Pública,

GMO. ANDREVE.

Biblioteca Nacional

87 AGO 1949

PLAN DE ESTUDIOS DEL LICEO DEL INSTITUTO NACIONAL

ASIGNATURAS	I AÑO	II AÑO	III AÑO	IV AÑO	V AÑO
	Horas semanales				
Castellano.....	6	6	6	5	5
Matemáticas.....	6	5	5	4	3
Ciencias Naturales.....	3	3	3	..	..
Física.....	..	..	3	4	..
Química.....	..	..	..	3	3
Geografía.....	4	4	2	..	..
Historia.....	..	2	2	2	4
Inglés.....	3	3	3	3	3
Francés.....	..	..	..	3	6
Contabilidad y Mecnografía.....	..	..	3	3	..
Biología e Higiene.....	..	..	..	..	2
Filosofía.....	..	..	..	3	4
Instrucción Cívica.....	..	..	2	2	2
Dibujo.....	2	2	..	..	2
Trabajos manuales ..	2	2	..	..	..
Canto.....	2	2	2	..	..
Gimnasia.....	2	2	2	2	..
Totales	30	31	33	34	34

NOTA : Los alumnos que tengan disposiciones especiales para el Dibujo, tienen abiertas las puertas de la Escuela de Pintura que funciona en el mismo Instituto.

PLAN DE ESTUDIOS DE LA SECCION NORMAL DEL INSTITUTO NACIONAL

ASIGNATURAS	I AÑO	II AÑO	III AÑO	IV AÑO
Pedagogía Teórica.....	..	3	3	5
Pedagogía Práctica.....	..	..	3	12
Castellano.....	6	5	4	5
Matemáticas.....	6	5	3	2
Geografía.....	3	2	2	1
Historia.....	2	2	2	1
Ciencias Naturales.....	2	2	2	..
Física.....	3	3	..	..
Química.....	..	..	4	..
Inglés.....	3	3	3	3
Religión.....	1	1	1	.
Instrucción Cívica.....	..	2	2	.
Higiene.....	..	..	..	1
Ejercicios prácticos científicos.....	..	..	..	2
Agricultura.....	..	..	..	2
Trabajos manuales.....	2	2	..	..
Dibujo.....	2	2	2	..
Canto.....	2	2	2	..
Gimnasia.....	2	2	2	2
Totales.....	34	36	35	36

NOTA: Las clases de Geografía e Historia se darán en el IV año una vez por semana, una hora cada clase en cada vez.

PROGRAMA DE CASTELLANO

OBSERVACIONES GENERALES.

El objeto del curso de castellano es poner a los alumnos en aptitud de hablar y escribir correctamente el idioma patrio y llevarlos al conocimiento de la índole de éste, de su literatura y de las épocas más importantes de su historia.

Para conseguir este fin nunca se señalará bastante la necesidad de colocar en primer término la práctica del idioma y reducir la enseñanza teórica gramatical al *mínimum* imprescindible. Naturalmente, no condenamos con esto todo estudio sistemático de la gramática. Lo que pedimos es que se destierre el modo escolástico de considerar la regla y la fórmula gramatical como lo primero, y el lenguaje mismo como lo segundo:

La gramática, a más de servir para ciertos efectos del aprendizaje de la lengua escrita, es una gran ayuda para el aprendizaje de lenguas extranjeras y un verdadero estudio de lógica y psicología. Pero si se quiere dar a nuestros futuros maestros y bachilleres un conocimiento más completo de la configuración de su lengua patria, el estudio gramatical no debe limitarse a un análisis puramente lógico y psicológico del idioma. Un criterio cabal en materia de la lingüística sólo puede obtenerse con el estudio de la gramática histórica y comparada, ya que el lenguaje no es sólo un fenómeno psico-físico del hombre, sino también, y más que todo, un fenómeno social. Es claro que tales nociones deben ser superficiales, puesto que no está incluida en nuestros programas la enseñanza del latín. Pero si la Escuela Normal y el Liceo no pueden llevar muy lejos a los alumnos, deben, por lo menos, señalarles rumbos y abrirles horizontes.

Para poder dirigir convenientemente la enseñanza del idioma patrio—dice al respecto el insigne filólogo y educacionista doctor Federico Hanssen— el profesor debe tener conocimiento bien fundado de la historia del idioma, pues hay un solo método para comprender cosas humanas, a saber: el método histórico; y agrega después: “Particularmente debe saber el profesor que el fin indicado no se puede conseguir por la llamada gramática filosófica, pues ésta, que tiene la tendencia a reemplazar los estudios exactos de gramática por

explicaciones frívolas, es un ramo que ya ha dejado de existir para las personas que han participado de los últimos progresos de la lingüística”.

La lectura y la composición bien encaminadas, deben, sin embargo, constituir el verdadero centro de la enseñanza del castellano.

Hoy por hoy es imposible negarle, en este ramo, la importancia que le corresponde al Quijote, como que es esta obra, de estimación universal, el tesoro más precioso de modelos literarios y un dechado de armonía, de giros elegantes y de voces variadísimas y bien seleccionadas que aún no han envejecido. Complemento indispensable en un programa de castellano para normalistas y bachilleres, es el estudio general de la literatura preceptiva y una reseña viva e interesante del desarrollo de la literatura española.

Notas al programa

Lectura.—El libro de lectura debe constituir el centro de la enseñanza del castellano en los dos primeros años.

Las composiciones escogidas deben estar en lenguaje moderno y ser adecuadas para ensanchar el horizonte intelectual del alumno y desarrollar su sentido crítico y moral, todo sin entrar en detalles, el estudio de los cuales está reservado a clases especiales.

En los dos últimos años se procurará leer trozos y cortas obras enteras, no ya solamente de la literatura moderna, sino también de autores de la época de Cervantes y Calderón, y aun algunos ejemplos de la literatura anteclassica. Además de la lectura en clase, el profesor aconsejará la lectura privada y tratará de despertar el gusto por ella.

Recitación.—No se debe dar al aprendizaje de poesías y trozos oratorios una importancia exagerada. Estos ejercicios son convenientes de cuando en cuando, pero debe evitarse que la recitación degenera en declamación teatral.

Trabajos escritos.—Consisten en dictados, reproducciones y composiciones libres, las cuales deben ser convenientemente preparadas en clase. La corrección de los dictados servirá de base para la enseñanza ó recordación de las reglas ortográficas. Desde el año tercero las composiciones deben ser el principal centro de la enseñanza. Ya aquí la preparación no debe ser muy detallada, pero siempre los temas han de estar de acuerdo con el desarrollo intelectual de los alumnos. El estilo debe ser sencillo y natural y de ningún modo se admitirán temas políticos o filosóficos de carácter puramente especulativo. Son recomendables, en cambio, temas como éstos: cartas, relaciones sobre acontecimientos presenciados por los alumnos, conversión de poesías en prosa, juicios sobre personajes his-

tóricos, comparación de poesías que traten de un mismo tema, traducción de poesías extranjeras en verso castellano, etc.

Gramática.—En los primeros años se enseñará a los alumnos solamente el sistema gramatical de la lengua castellana, en general, sin detalles. Pero nada de teorías anticuadas, de reglas aprendidas de memoria sin comprenderse, de verbos irregulares agrupados en clases que han de aprenderse al pie de la letra, etc. Los conocimientos gramaticales en estos años deben tender solamente a facilitar el aprendizaje de idiomas extranjeros, a ejercitar las facultades lógicas del alumno y a preparar a éste para el estudio de la gramática histórica que se enseñará en los últimos años.

En estos últimos años el estudio de la gramática debe, junto con dar a los alumnos la posibilidad de formarse un juicio propio sobre cuestiones gramaticales, mostrar qué base y qué motivo tienen las reglas gramaticales y enseñar que el lenguaje es un organismo vivo que se desarrolla y cambia y que la gramática es un sistema racional y natural de hechos que se explican por la historia del idioma. Debe asimismo el estudio de la gramática mostrar que el idioma patrio, reflejo del alma nacional, es algo precioso y digno de respeto y veneración.

Retórica y Poética.—Se enseñará solamente lo más necesario, sin perderse en terminologías y detalles fastidiosos.

Historia literaria.—Se procurará dar al alumno una reseña del desarrollo entero de la literatura castellana sin aburrirlo con muchos datos cronológicos o noticias secundarias. La enseñanza de la literatura debe proponerse ante todo desarrollar el buen gusto y el espíritu de los educandos.

LICEO

I AÑO.

1) *Lectura y Recitación.*—Lectura de trozos escogidos en prosa y en verso o de obras cortas bien seleccionadas. Se dará preferencia a los autores modernos españoles e hispano-americanos. Lecturas independientes. Lectura de diarios y revistas. Aprendizaje de memoria y recitación de poesías y de trozos cortos en prosa con plena comprensión de la materia. Será de obligación aprender el Himno Nacional.

2) *Composición.*—a) oral.—Narraciones, descripciones, discusiones acerca de libros leídos, noticias de la prensa, reproducción de cuentos referidos por el profesor, resúmenes de lecturas domésticas, etc. (Véase el programa de los dos últimos años de la Escuela Primaria.)

b) Por escrito.—Narraciones y descripciones basadas en los ejercicios orales. Reproducción de cuentos referidos por el profesor. Imitaciones, ilustraciones de proverbios, comparaciones, argumentos, cartas familiares, avisos, recomendaciones, documentos comerciales y oficiales (notas, comunicaciones, informes) y otras composiciones fáciles convenientemente preparadas. Los temas de las composiciones dirán relación principalmente con la vida familiar o escolar. Ejercicios ortográficos por medio de dictados en la clase. Se aprovechará la corrección pública de éstos para recordar o deducir las reglas ortográficas. Se dictarán siempre trozos que el profesor haya tratado. Se dictará la puntuación.

3) *Gramática*.—Repetición sistemática y completa de la gramática de Escuela primaria.

a) *Fonética*.—Sonidos vocales y consonantes. Alfabeto) Letras mayúsculas y minúsculas. Articulaciones, Sílabas. Diptongos y triptongos. Acentos. Acentuación. Pausas. (Puntuación. Se enseñarán sólo los principales signos de puntuación).

b) *Morfología*.—La palabra. Formación de las palabras. (Composición, derivación). Funciones de las palabras. Clasificación de las partes de la oración. Nombres y sus divisiones. Accidentes del nombre. (Resérvense los detalles para la práctica). Graduación de los adjetivos. Pronombres (Personales, demostrativos y posesivos). Personas. Verbo. (Las tres conjugaciones regulares). El sistema verbal (Tiempo, modo, voz activa y voz pasiva). Conjugación de los verbos haber, ser y estar. Conjugación de los verbos irregulares que aparezcan en los trozos que se lean. (Se llamará aquí la atención hacia las irregularidades fonéticas de la conjugación y en general hacia los verbos irregulares, pero sin dividirlos en clases que hayan de aprenderse de memoria). Análisis gramatical de oraciones de los trozos leídos.

c) *Sintaxis*.—La proposición. Elementos de la proposición simple (sujeto, atributo, verbo y complemento). Concordancia.

d) Análisis lógico de frases sencillas.

e) Manejo del Diccionario.

II AÑO

1) *Lectura y Recitación*.—Como en el año anterior.

2) *Composición*.—a) Oral. Como en el año anterior.

b) *Escrita*.—Como en el año anterior. Ya se podrán hacer dictados de trozos no tratados anteriormente. Gradualmente se irá suprimiendo el dictado de los signos de

puntuación. Los temas de las composiciones podrán tener relación con los paseos públicos, calles, monumentos o hechos heroicos de carácter patriótico. La preparación de las composiciones en clase será menos detallada.

3) *Gramática*. a) *Fonética*.—Repaso de las materias tratadas el año anterior. Metaplasmos. (Contracciones, sincope, apócope, etc.) Signos de puntuación.

b) *Morfología*.—Repaso de lo tratado el año anterior. Números. Gentilicios, colectivos, patronímicos. Complementarios. Declinación de los pronombres personales (casos). Verbos irregulares. Significado fundamental de los tiempos del verbo.

c) *Sintaxis*.—Repaso de la materia del año anterior. Clasificación de las proposiciones (dominantes y dependientes). Complementos del verbo. Predicado. Los relativos. Verbos transitivos e intransitivos. Casos especiales de concordancia.

d) *Análisis lógico*.

e) *Uso del diccionario*.—Ejercicios de vocabulario.

4) *Literatura*.—Nociones generales de retórica. (Las principales figuras y los principales géneros, todo en forma puramente práctica). La rima consonante. Los alumnos medirán versos sencillos de su libro de lectura. Biografías de algunos autores de los trozos leídos y de personajes importantes relacionados con la literatura de varias épocas. (Alfonso el Sabio, Cervantes, Lope de Vega, Calderón, Zorrilla, Andrés Bello).

III AÑO

1) *Lectura y Recitación*.—Con preferencia, lectura de trozos escogidos del Quijote. La obra entera será recomendada como lectura doméstica. Además, trozos de autores modernos españoles y americanos. Será de obligación aprender algunas poesías célebres. (La vaqueira de la Finojosa del Marqués de Santillana, un trozo de Garcilaso, la oda a la vida del Campo de Fray Luis, etc.)

2) *Composición*.—a) Oral. Discursos breves y preparados sobre temas leídos o sobre autores de los cuales se conozca alguna obra.

b) *Escrita*.—Traducciones. =Juicios sobre personajes. Reproducciones escritas de los argumentos de las obras leídas en la casa o dadas a conocer en clase. Paralelos. Trabajos relativos al Quijote, etc. Composiciones libres. Redacción de documentos. Dictados, siempre que el profesor lo estime necesario.

3) *Gramática*.—a) *Fonética*. Repaso de lo estudiado anteriormente. Organos de la voz. Caracterización científica.

ca de los sonidos elementales del castellano moderno. Principios ortográficos castellanos.

b) *Morfología*.—Repaso de todo lo estudiado anteriormente. Sustantivos abstractos y concretos (el concepto claro de estas categorías). Particularidades en los accidentes de algunos sustantivos. Conjugaciones irregulares (clasificación sistematizada en clases). Verbos defectivos. Significado secundario y metafórico de los tiempos del verbo en castellano moderno. Modos del verbo (con todos sus detalles). El régimen.

c) *Sintaxis*.—Repaso de la materia del año anterior. Clasificación de las construcciones. Construcciones anómalas. Casos especiales de régimen y concordancia.

d) *Análisis lógico*.

e) *Uso del Diccionario*.—Vocabulario (sinonimia, familias de palabras, etimologías, etc.)

4) *Literatura*.—a) *Poética*. Los elementos más necesarios de la versificación (medida del verso, rimas, versos más comunes, estrofas del libro de lectura).

. 5) *Historia de la Literatura Española*.—Principales monumentos y autores de la época ante-clásica. (Formación de la lengua castellana). Poema del Cid. Alfonso el Sabio. Gonzalo de Berceo. Juan Manuel. El Arcipreste de Hita. Pedro López de Ayala. La Corte de Juan II de Castilla. Cancioneros y romanceros. Enrique de Villena. El Marqués de Santillana. Juan de Mena. Jorge Manrique. Pérez de Guzmán. Formación del Teatro Español. La Celestina)

IV AÑO

1) *Lectura y Recitación*.—(Véase lo que corresponde al IV año de Normal).

2) *Composición*.—Los mismos ejercicios que en IV año Normal.

3) *Gramática*. a) *Fonética*.—Repaso de la materia del III año. Leyes fonéticas. Sonidos del castellano clásico y arcaico, sobre la base de algunos trozos escogidos.

b) *Morfología*.—Repaso de la materia del III año. Particularidades de algunas partes de la oración. Particularidades del lenguaje de Cervantes.

c) *Sintaxis*.—Repaso de la materia del III año. Construcciones anómalas.

d) *Vocabulario*.—(Galicismos, americanismos, panameñismos). Estudios de etimología latina.

4) *Literatura*. a) *Poética*.—Repaso de la materia del III año. Especialidades (Géneros poéticos, versos sáficos, adónicos, estrofas sáfico-adónicas, etc.)

b) *Historia de la Literatura Española*.—Literatura clásica

ca. (Dominación de la casa de los Habsburgos en España, Escuelas poéticas italiana, tradicional castellana, clásica, oriental y gongorina. Quevedo, Rioja y Caro. Santa Teresa de Jesús. Los grandes dramaturgos españoles. Juan de Mariana. El Lazarillo de Tormes. Fray Luis de Granada).

V AÑO

1) *Lectura y Recitación.*—Lectura en clase, de ejemplos de la literatura clásica, anteclásica y contemporánea. Será obligatorio aprender de memoria algo de los principales poemas tratados. Se recomendará la lectura doméstica de obras escogidas.

2) *Composición.* a) *Oral.*—Resúmenes de obras leídas en la casa. Discusiones literarias sobre los autores conocidos.

b) *Escrita.*—Como en los años anteriores. La crítica debe ser personal y no de segunda mano.

3) *Gramática.* a) *Fonética.*—Repaso rápido de todo lo visto en esta materia. Principales reglas sobre los cambios fonéticos que han sufrido las palabras vulgares al pasar del latín al castellano (cambios por analogía, la atracción, la síncopa, la mutación, la disimilación). Ideales ortográficos.

b) *Morfología.*—Repaso rápido de todo lo visto. Particularidades del lenguaje arcaico. El nombre y el pronombre en el lenguaje clásico y arcaico. Conjugación clásica y arcaica.

c) *Nociones de Lingüística general.*—El origen del lenguaje. Idiomas sintéticos y analíticos. Clasificación de las lenguas indogermánicas. Formación del romance en la Península Ibérica. Nociones generales sobre el origen del nombre y del pronombre y de las partes invariables de la oración. Sobre el desarrollo general del Castellano. Formación de los conceptos. Clasificación de los vocablos castellanos. Principios generales de la formación de las palabras. La escritura.

d) *Vocabulario.*—Etimologías griegas y latinas. Capítulos de las "Apuntaciones críticas sobre el lenguaje bogotano" de Cuervo.

4) *Literatura.* a) *Poética.*—Origen y desarrollo del verso castellano. Ojeada histórica sobre la formación de las principales estrofas castellanas.

b) *Historia de la Literatura Española.*—Literatura moderna y contemporánea. (El siglo XVIII). Feijoo. Influencia francesa. Fundación de la Real Academia de la Lengua. Luzán. El Padre Isla. Los Moratines. La fábula. Escuela Nacional y de Salamanca. Quintero y Gallego. El Roman-

ticismo. Bécquer. Campoamor. Núñez de Arce. Tamayo. Ayala. Echegaray. La novela (Fernán Caballero, José M. Pereda, Juan Valera) Castelar. Menéndez Pelayo. Principales autores contemporáneos y modernos, españoles e hispano-americanos. Valle Inclán, Salvador Rueda, etc. Andrés Bello, Rufino J. Cuervo, Ricardo Palma, Enrique Rodó, etc.

NOTA: Dada la insuficiencia del tiempo destinado a esta enseñanza, el profesor sólo deberá procurar presentar a los alumnos los rasgos generales de los movimientos literarios y los autores—cumbres que encarnan estos movimientos. Nunca se tratará de la vida de un autor o de la crítica de sus obras sin leer algunos de sus trozos característicos.

NORMAL

I, II Y III AÑOS

Ténganse presentes los programas respectivos de los tres primeros años de estudios liceístas con sus notas correspondientes.

IV AÑO

1) *Lectura y Recitación.* Se leerán en la clase y en la casa algunas obras célebres. Se estudiarán en clase, además, algunos ejemplos de la literatura ante-clásica. (Romances y Poema del Cid). Será obligatorio aprender de memoria algunas poesías (Canción a las Ruinas de Itálica, sonetos de los Argensolas, la Oración por todos, etc.)

2. *Composición.* a) *Oral.* Cada alumno dará en clase, durante el año, un resumen de dos o tres obras literarias leídas en casa.

b) *Escrita.* Véase el año anterior. Podrán hacerse ejercicios de redacción rápida en clase.

3) *Gramática.* a) *Fonética.* Algunas leyes fonéticas. Repaso de todo lo visto en esta materia. Algunos sonidos del castellano clásico y arcaico. Principales reglas sobre los cambios fonéticos que han sufrido las palabras vulgares al pasar del latín al castellano. (Cambios por analogía, la atracción, la síncope, la mutación, la disimilación).

b) *Morfología.* Repaso de todo lo estudiado sobre esta materia, aumentado con las particularidades del lenguaje de Cervantes y el arcaico.

c) *Sintaxis.* Repaso de todo lo visto.

d) *Nociones de lingüística general.* Véase el inciso c del V año de Liceo.

e) *Vocabulario.* (Galicismos, americanismos, panameñismos). Estudios etimológicos.

4. *Literatura.* a) *Poética.* Repaso de lo ya visto. Especialidades. (Géneros poéticos, versos sáficos, adónicos, estrofas sáfico-adónicas, etc. etc.)

b) *Historia de la literatura Española.* Literatura clásica, moderna y contemporánea. Los autores, las obras y los movimientos salientes. (Escuelas líricas, los grandes místicos, los grandes dramaturgos, los épicos, los novelistas, el siglo XVIII, la Real Academia de la lengua, el romanticismo, etc. etc.) Obras más adecuadas para la formación de una biblioteca escolar. Principales autores americanos.

NOTA: Véase la nota anterior, del V. Año de Liceo.

MATEMATICAS

OBSERVACIONES DIDÁCTICAS

I.—ARITMÉTICA

La enseñanza de la Aritmética se debe apoyar en la *observación objetiva*, principiando el educando a contar objetos que fácilmente se pueden reunir en grupos, por ejemplo fajas de papel. Las unidades superiores, los millares, diez millares etc. se pueden representar simbólicamente inscribiendo sus respectivos valores en fajas de papel marcadas con distintos colores. Se llamará la atención de los alumnos sobre la analogía que existe entre estas fajas pintadas, y los billetes americanos de banco que conocen por propia experiencia. Conviene que los educandos, antes de ejercitarse sistemáticamente en el cálculo oral y escrito, hagan las operaciones fundamentales con *objetos concretos* para que los números no queden como símbolos vacíos con los cuales operan inconscientemente. La transición de los números concretos a los abstractos es un proceso de abstracción que debe efectuarse con mucha lentitud en el cerebro juvenil, y guárdese el profesor de acelerarlo artificialmente. Quien hace recitar a la juventud una serie de números abstractos sin dar al procedimiento de contar y de calcular una base concreta, comete un verdadero atentado psicológico que trae consigo malísimas consecuencias: El alumno se muestra indiferente, y como se encuentra fatigado mentalmente pierde el interés de aprender y empieza a molestar al profesor. Muchos alumnos, en cursos más avanzados fracasan por carecer de un fundamento sólido de Aritmética.

BIBLIOTECA NACIONAL
PANAMA

En cuanto a *las aplicaciones* que de los números se hagan en Aritmética, deben considerarse bien las *necesidades prácticas*, no dándose a los jóvenes problemas de valor puramente teórico o, lo que es peor, problemas que van contra la sana razón y el buen sentido. Se suprimirán todos los problemas expresados con palabras y frases oscuras especialmente compuestas para enredar y confundir. El profesor ha de procurar que el texto de todo problema sea preciso y claro, tanto en la materia como en la forma, para que el alumno conozca bien los datos en que descansa la solución. Si ésta requiere conocimientos particulares que no pueden estar al alcance de los educandos, como sucede, por ejemplo, con los cálculos referentes a operaciones bancarias, el profesor dará las explicaciones conducentes siempre tomando como punto de partida casos particulares de interés local sin perderse en teorías y consideraciones abstractas. Se recomienda al profesor coleccionar poco a poco *datos numéricos sacados de la vida económica del lugar y del país* (comercio, industria, tráfico). De esta manera se establece un valioso contacto entre las Matemáticas y otras asignaturas.

En las clases de Aritmética Práctica debe haber *método y sistema*. Principio conductor ha de ser el que no se efectúe ninguna operación aritmética por escrito si con facilidad se puede hacer mentalmente. El *cálculo mental*, a más de contribuir a la agilidad del espíritu y a la fortificación de la memoria, es de gran *utilidad práctica* porque permite evitar equivocaciones y ahorra mucho tiempo. La solución mental de un problema debe ser tan concisa como sea posible aprovechándose todas las facilidades de que se sirve el calculador experto. Sin embargo, no irá demasiado lejos el profesor en el campo del cálculo mental tratando con los discípulos hasta artificios peculiares que no se aprenden sino con derroche considerable de tiempo. El fin de las clases de Aritmética no es sólo educar calculadores prácticos, sino también contribuir eficazmente al desarrollo de la *facultad inventiva* del alumno. Para eso es *indispensable que los alumnos se den cuenta del por qué de las operaciones numéricas que efectúen*. No sólo han de conocer a fondo las leyes aritméticas fundamentales sino que deben ser capaces de deducirlas de un modo bien comprensible. Las demostraciones sencillas de la Aritmética Analítica facilitan considerablemente el entendimiento de las reglas fundamentales del Algebra que posteriormente será preciso tratar.

El profesor, especialmente el encargado de las clases matemáticas de la Escuela Normal, procurará que los normalistas no se contenten con calcular de manera corriente, oralmente y por escrito; *exigirá* además, y eso con gran insis-

Vamos a dar un ejemplo para ilustrar la aplicación de dicha ley. No presenta ninguna dificultad el demostrar que todas las reglas referentes a la adición y sustracción de números ordinarios igualmente se verifican para números relativos. *El producto $a \cdot (-b)$, donde el multiplicador $-b$ es un número negativo no tiene, según la definición corriente, ninguna significación.* Ahora bien, para atribuirle un sentido lo sometemos a las reglas demostradas ya con respecto a un producto de dos números ordinarios. El éxito práctico de este proceder decidirá de su conveniencia. Cuando $u > v$, se demuestra fácilmente la fórmula $a \cdot (u-v) = a \cdot u - a \cdot v$. El producto $a \cdot (-b)$ se puede escribir en la forma $a \cdot [x - (b+x)]$, donde x es cualquier cantidad positiva. Sometiéndolo a la ley expresada por la fórmula mencionada y haciendo a este propósito $u=x$, $v=b+x$ tenemos:

$$\begin{aligned} a \cdot (-b) &= a \cdot [x - (b+x)] = a \cdot x - [a \cdot (b+x)] \\ &= a \cdot x - [a \cdot b + a \cdot x] = -(a \cdot b) \end{aligned}$$

También podemos someter el producto $a \cdot (-b)$ a la *ley conmutativa de la multiplicación*, con lo que resulta $a \cdot (-b) = (-b) \cdot a = -(a \cdot b)$, o a la ley que dice: *Cuando en un producto de dos factores se deja intacto el multiplicando y se resta la unidad del multiplicador, el producto disminuye en tantas unidades como indica el multiplicando.* Luego:

$$\begin{aligned} a \cdot 4 &= a \cdot 5 - a, & a \cdot 3 &= a \cdot 4 - a, & a \cdot 2 &= a \cdot 3 - a, \\ a \cdot 1 &= a \cdot 2 - a, & a \cdot 0 &= a \cdot 1 - a = 0, & a \cdot (-1) &= a \cdot 0 - a = -a, \\ a \cdot (-2) &= a \cdot (-1) - a = -a - a = -(a \cdot 2), & a \cdot (-3) &= a \cdot (-2) - a = -(a \cdot 3) \end{aligned}$$

$$\text{Generalmente: } a \cdot (-b) = -(a \cdot b)$$

El producto $(-a) \cdot (-b)$ donde $-a$ y $-b$ significan números negativos, lo definiremos del siguiente modo:

$$\begin{aligned} (-a) \cdot (-b) &= (-a) \cdot [x - (b+x)] = (-a) \cdot x - [(-a) \cdot (b+x)] \\ &= -(a \cdot x) - [-(a \cdot b) - (a \cdot x)] = a \cdot b \end{aligned}$$

Vamos ahora a poner de manifiesto el éxito que se alcanza por las definiciones dadas de los productos

$$a \cdot (-b) \text{ y } (-a) \cdot (-b)$$

Nos proponemos resolver el siguiente problema sencillo de dinámica:

Sobre la línea recta que une dos puntos A y B se mueven uniformemente dos móviles M y N que recorren por hora 4 km y 6 km respectivamente. En cierto momento conocido el M pasa por el punto A, y el N pasa por este mismo punto 2 horas más tarde. ¿Cuántas horas después de dicho momento se encontrarán los dos móviles y cuál es la posición del punto de encuentro respecto del lugar A?

No estando dadas las direcciones en que se mueven los móviles, tenemos que distinguir los siguientes dos casos principales:

1º Los móviles se mueven ambos *en el mismo sentido*, es decir ambos en el sentido AB, o ambos en el sentido BA.

2º Los móviles se mueven *en sentidos contrarios*, el uno en el sentido AB, y el otro en el sentido BA.

Designaremos en ambos casos con P el punto de encuentro, con C el punto por el que pasa el N, cuando el M pasa por A, y con x el número de horas que transcurren entre el momento en que el M está en A y el momento en que llega a P.

1er caso: Cualquiera que sea el sentido del movimiento, entre los segmentos CA, AP y CP se verifica la relación: $CA + AP = CP$ y luego sus valores numéricos están enlazados por la siguiente ecuación:

$$6.2 + 4.x = 6.x,$$

de la que sacamos el valor $x=6$. El segmento AP tiene pues el valor numérico 24 y el punto P está o no del mismo lado de A que el punto B, según que los dos móviles se muevan en el sentido AB o en el contrario BA.

2º caso: Entre los segmentos AP, PC y AC media la relación $AP + PC = AC$ y luego sus valores numéricos satisfacen la ecuación:

$$4.x + 6.x = 6.2,$$

ecuación que da para x el valor 1, 2 y 4,8 para el número de medida del segmento AP. El P se encuentra o no del mismo lado de A que el punto B, según que el M se mueva en el sentido AB o en el contrario BA.

Respuesta: En el primer caso, los dos móviles se encuentran 6 horas después del momento en que el M pasó por el punto A, y en el lugar P que dista 24 kilómetros de A y se halla o no del mismo lado de A que el punto B, según que los móviles se muevan en el sentido AB o en el contrario BA. En el segundo caso, los dos móviles se encontrarán 1 hora 12 minutos después del momento en que el M pasó por el punto A, y en el lugar P que dista 4 kilómetros 800 metros de A y se halla o no del mismo lado de A que el punto B, según que el móvil M efectúe su movimiento en el sentido AB o en el contrario BA.

Vamos a reunir ahora ambos casos en uno solo sirviéndonos de los números relativos, de los cuales hemos prescindido en la solución del problema propuesto. Adoptaremos los siguientes convenios:

1. El sentido AB de la recta dada lo consideramos como

positivo, y el número de medida de cualquier segmento PQ de la recta lo afectamos con el signo + ó —, según que el punto P deba marchar en el sentido positivo o negativo para llegar al extremo Q. El número relativo así obtenido lo llamaremos “*valor algebraico del segmento PQ*” y le designaremos con el símbolo \overline{PQ} .

2. Al número de medida de la velocidad de un móvil le damos el signo que corresponde al sentido de su movimiento, y el número relativo que resulta le apellidamos “*valor algebraico de la velocidad del móvil*”. Designaremos con m el valor algebraico de la velocidad del móvil M, y con n el de la velocidad del móvil N.

3. Al número de medida de un espacio de tiempo referido al momento en que el móvil M pasa por el punto A, momento que denominaremos *origen de tiempo*, le damos el signo +, si dicho espacio de tiempo, con relación al origen de tiempo, pertenece al porvenir, y el signo — en el caso contrario. El número relativo resultante es el *valor algebraico de dicho espacio de tiempo*. El valor algebraico del lapso de tiempo que media entre el origen de tiempo y el momento en que se encuentran los móviles M y N, lo expresaremos por la letra x, y el valor algebraico del espacio de tiempo comprendido entre el origen de tiempo y el instante en que el móvil N pasa por A, lo designaremos con la letra a.

Sentado esto, podemos convencernos por vía de construcción que el lugar L donde el móvil M se encuentra queda determinado sobre la recta dada AB *sin ambigüedad alguna* por la relación

$$\overline{AL} = m \cdot t,$$

si conocemos los valores algebraicos m y t de la velocidad del móvil y del espacio de tiempo comprendido entre el origen de tiempo y el momento en que el móvil pasa por L. Análogamente vemos que los valores algebraicos de los segmentos CA, CP y AP están dados siempre por

$$\overline{CA} = n \cdot a, \quad \overline{CP} = n \cdot x, \quad \overline{AP} = m \cdot x.$$

1er ejemplo: Al mediodía el móvil M está en A. Dónde estuvo a las 10 a.m del mismo día, si se mueve en la dirección negativa y recorre 4 km por hora?

En este caso tenemos:

$$m = -4, \quad t = -2, \quad \text{y por tanto } \overline{AL} = (-4) \cdot (-2) = 8$$

El segmento AL es positivo, por ser positivo su valor algebraico, y luego tiene la misma dirección que el segmento AB.

Respuesta: El móvil M se encontró a las 10 a.m. en el

punto L que dista 8 kilómetros de A y se halla del mismo lado de este punto que el lugar fijo B.

Cualquiera que sea la posición relativa de los tres puntos C, A y P de la recta orientada dada, entre los valores algebraicos de los segmentos CA, AP y CP media la relación fundamental

$$\overline{CA} + \overline{AP} = \overline{CP},$$

que se demuestra considerando las seis ordenaciones posibles según las cuales se pueden adoptar tres puntos sobre una recta. Pero sabemos que

$$\overline{CA} = n.a, \quad \overline{AP} = m.x, \quad \overline{CP} = n.x$$

y por consiguiente obtenemos

$$n.a + m.x = n.x,$$

y de ahí para la incógnita x el valor

$$x = \frac{n.a}{n-m}$$

Esta última ecuación resuelve ambos casos del problema propuesto y muchos otros más que resultan considerando como variables las cantidades m , n y a . En el primer caso del citado problema tenemos:

$$a=2, \quad m=4, \quad n=6, \quad \text{y por tanto}$$

$$x = \frac{6.2}{6-4} = 6 \text{ (horas), } \overline{AP} = 4.6 = 24 \text{ (km),}$$

si el movimiento de ambos móviles se verifica en el sentido positivo, y

$$a=2, \quad m=-4, \quad n=-6$$

$$x = \frac{(-6).2}{-6 - (-4)} = 6 \text{ (horas), } \overline{AP} = (-4).6 = -24 \text{ (km),}$$

si el movimiento de ambos móviles se efectúa en el sentido negativo.

En el segundo caso tenemos:

$$a=2, \quad m=4, \quad n=-6, \quad \text{y luego}$$

$$x = \frac{(-6).2}{-6-4} = 1,2 \text{ (horas). } \overline{AP} = 4.1,2 = 4,8 \text{ (km),}$$

si el móvil M se mueve en dirección positiva y el N en dirección contraria, pero

$$a=2, m=-4, n=6$$

$$x = \frac{6.2}{6 - (-4)} = 1,2 \text{ (horas)}, \overline{AP} = (-4) \cdot 1,2 = -4,8 \text{ (km)},$$

si el móvil M se mueve en sentido negativo y el N en sentido contrario. Echamos de ver que los resultados están de acuerdo con los sacados más arriba.

La *discusión* de la ecuación $x = (n \cdot a) : (n - m)$ para distintos valores de las cantidades m, n y a es *extraordinariamente instructiva* por contribuir poderosamente a cultivar el *pensamiento funcional* que hemos reconocido como uno de los objetos principales de la enseñanza matemática moderna.

Nos limitamos a discutir la ecuación

$$x = \frac{n \cdot a}{n - m}$$

para el caso en que se suponen *negativas* las tres cantidades a, m, n . Se pueden presentar entonces los tres subcasos: 1) $m > n$, 2) $m < n$, 3) $m = n$

1er subcaso: $m > n$, luego el valor absoluto de m es menor que el de n , es decir el móvil M se mueve con menor velocidad que el N. El producto $n \cdot a$ es positivo, por ser sus factores ambos negativos; la diferencia $n - m$ es negativa, y por tanto el número x , como cociente de dos cantidades de distintos signos, es negativo, y el producto

$$\overline{AP} = m \cdot x,$$

es negativo por tener distintos signos sus dos factores. Los dos móviles se encuentran *antes* del momento en que el móvil M pasa por el punto A, y eso en un punto que está *del mismo lado* de A que el lugar B.

Ejemplo numérico: $m = -4, n = -6, a = -2$.

Texto del problema que corresponde a estos datos: Sobre la línea recta que une dos puntos A y B se mueven uniformemente, en la dirección BA, dos móviles M y N que recorren por hora 4 km y 6 km respectivamente. En cierto momento conocido el M pasa por el punto A, y el N pasa por este mismo punto 2 horas más temprano. ¿En qué momento se encuentran los dos móviles y cuál es la posición del punto de encuentro?

$$x = \frac{(-6)(-2)}{-6 - (-4)} = -6 \text{ (horas)}, \overline{AP} = (-4)(-6) = 24 \text{ (km)}$$

Respuesta: Los dos móviles se encuentran 6 horas *antes* del momento en que el M pasa por el punto A, y esto en el lugar P que dista 24 kilómetros de A y está *del mismo lado* de A que el lugar B.

2º subcaso: $m < n$, luego el valor absoluto de m es mayor que el de n, es decir el móvil M se mueve con mayor velocidad que el N. El cociente x es positivo por ser positivo cada uno de sus términos. El producto

$$\overline{AP} = m \cdot x$$

es negativo por tener distintos signos sus dos factores. Los dos móviles se encuentran *después* del momento en que el M pasa por A, y eso en un punto que se halla *del lado de A donde no está el punto B*.

Ejemplo numérico: $m = -6, n = -4, a = -2$

$$x = \frac{(-4)(-2)}{-4 - (-6)} = 4 \text{ (horas)}, \overline{AP} = (-6) \cdot 4 = -24 \text{ (km)}$$

3er subcaso: $m = n$, luego los dos móviles se mueven con la misma velocidad y en la misma dirección. El cociente x adquiere un valor infinitamente grande por ser distinto de 0 su numerador y anularse su denominador. Los dos móviles *no se pueden encontrar, pues, nunca*. El móvil N, como que pasa por el punto A más temprano que M, *marcha siempre delante del M a una misma distancia*.

Se ha juzgado oportuno tratar aquí los problemas dados para mostrar con algunos ejemplos cómo se puede llevar al ánimo del alumno la utilidad práctica de las fórmulas relativas al producto y al cociente de dos números relativos. Así se puede hacerle perder la aversión que, con motivada razón, tiene contra conceptos que en sí parecen ser una mera abstracción sin ningún alcance concreto.

III. — GEOMETRIA.

La observación atenta de figuras y formas geométricas, la investigación exacta de las relaciones que median entre ellas, la solución de problemas, mediante construcciones y cálculos, despiertan, en el alumno, un vivo interés por lo bien

proporcionado y ordenado, empujan su energía, aumentan su confianza propia y hacen más productivas sus fuerzas intelectuales dirigiéndolas hacia la *verdad*.

Los conocimientos geométricos no tienen solamente valor formal, sino son también de gran *utilidad* para la vida práctica. Necesitan de ellos el humilde artesano y agricultor lo mismo que el bien instruido agrimensor, arquitecto e ingeniero.

De lo dicho resulta que las clases bien organizadas de geometría no deben faltar ni en la escuela primaria, ni en la escuela de segunda enseñanza, que prepara, sea para el magisterio, o sea para otras profesiones.

Hay dos caminos para la enseñanza de las verdades geométricas: el método inductivo o eurístico, y el rigurosamente científico o deductivo. En la escuela primaria conviene emplear principalmente el *método inductivo*, tomándose por punto de partida lo concreto y lo visible, y aplicándose como medios de investigación la medición, la construcción y el frecuente uso de modelos; sólo en casos sencillos se podrá acudir a verdades anteriormente obtenidas y tomarlas como fundamento para estudios geométricos ulteriores. Estas circunstancias hay que tomarlas en consideración para la organización de las clases matemáticas en las escuelas normales de este país. Se impone, pues, la necesidad de enseñar la geometría a los normalistas de un modo bien comprensible, evitándose cuestiones demasiado difíciles que ellos no pueden asimilarse, sea por falta de tiempo o sea por razones de otro orden. Con eso, sin embargo, no se quiere decir que al futuro maestro se le ha de ahorrar todo trabajo serio y científico que de su parte reclama concentrada atención y atinados juicios. Sólo el que ha pasado por la escuela de una intensa labor intelectual y moral puede ejercer sobre los demás un ascendiente realmente educativo. El maestro debe estar por sobre de la materia que necesita tratar más tarde con sus discípulos; sólo en este caso dispondrá del horizonte intelectual que le hace capaz de llenar su noble misión, y se sentirá verdaderamente contento en el cumplimiento de sus deberes.

En las escuelas normales de los países más avanzados la enseñanza de geometría no difiere, en cuanto a la extensión de la materia, esencialmente de la impartida en los demás establecimientos de segunda enseñanza. Aquí en esta República, como en otros países que llevan pocos años de existencia nacional, hay que contar prudentemente con las dificultades que se oponen a la organización perfecta de la instrucción oficial. Se ha reducido, por tanto, considerablemente la materia de geometría, excluyendo del programa de la Escuela Normal la Trigonometría y la Estereometría sistemática.

Muchos jóvenes de ambos sexos entran mal preparados en la Escuela Normal, lo que hace indispensable llevar allí a cabo una parte del trabajo que corresponde a la escuela primaria. Especialmente en Geometría, los conocimientos y aptitudes de muchos normalistas y liceístas principiantes son deficientes, y por esta razón, el programa relativo a las clases de geometría del primer Año está redactado de tal manera que el profesor que se deja guiar concienzudamente por él, fácilmente puede llenar los vacíos que encuentre en sus educandos. Se le recomienda que evite, en el primer Año, el método deductivo de investigación, y dedique especial atención al manejo frecuente y adecuado de los enseres geométricos por parte de los alumnos.

En cuanto al método deductivo, que en combinación con el inductivo se aplicará a partir del segundo Año, conviene observar lo que sigue: Hay dos procedimientos para deducir un teorema: I^o Anunciar a los alumnos el teorema y después hacer demostrarlo por ellos. II^o Presentar un objeto geométrico (cuerpo, figura) e invitar a los educandos que practiquen una investigación en determinada dirección, pasando de lo conocido a lo desconocido. En el primer caso, la demostración puede ser sintética o analítica. En aquélla se toma por punto de salida la hipótesis, y por una serie de razonamientos que se apoyan en verdades ya conocidas se llega a la tesis que se quiere demostrar. En la demostración analítica, se parte de la tesis y de ella se sacan consecuencias hasta que se llegue a la hipótesis.

El II^o procedimiento de investigación que tiene por fin la demostración de un hecho geométrico desconocido todavía de los alumnos es el que se suele llamar *genético*. Se sale de las condiciones dadas por la hipótesis, y tomando por base teoremas anteriores se enlazan los distintos elementos de la figura, trazándose a este propósito las líneas auxiliares necesarias, hasta que resulte una verdad que constituye un nuevo teorema. Desde el punto de vista didáctico, *este último método merece la preferencia sobre el otro*, porque en alto grado estimula el interés y la iniciativa, y desarrolla *la facultad de invención*. Naturalmente no se puede esperar que todo alumno sea un investigador nato; por consiguiente, para que el método genético produzca los resultados esperados, el profesor tiene que ayudar con prudencia y reserva al alumno, poniéndole preguntas para que las representaciones que posee ya, se puedan enlazar más fácilmente con las nuevas adquiridas por la observación del objeto geométrico que se considere. *Pero el profesor no hará la labor intelectual que únicamente corresponde al educando*. Las preguntas no se pondrán sólo para hacer hallar al alumno algo nuevo, sino tam-

bién para corregir una respuesta incorrecta o para poner de manifiesto una respuesta falsa, que no se debe desechar sin más ni más con un categórico "No", a menos que implique un disparate evidente. El instructor llevará "ad absurdum" lo incorrecto o falso que le haya contestado el discípulo, hasta que éste comprenda perfectamente que sus aseveraciones conducen a una consecuencia errónea o hasta absurda. Sólo así el joven, por terco que sea, resulta desarmado y se da por vencido. Con esta sumisión voluntaria viene su anhelo de igualarse a sus compañeros más aventajados, y de aceptar con humildad y confianza el buen dictamen del profesor.

Es claro que los alumnos no saben responder siempre atinadamente a la pregunta del profesor, por exacta que sea con relación a la forma y a la materia. No se puede esperar tampoco que repliquen con rapidez a una pregunta cuya contestación satisfactoria requiere un buen discernimiento y no se funda en una regla maquinalmente aprendida de memoria. Es preciso dejarles tiempo suficiente para que puedan *pensar y raciocinar*. El profesor no debe apresurar a los alumnos, ni acudir prematuramente en su ayuda; tienen que combatir contra los obstáculos con que tropiezan. *La lucha intelectual es tan necesaria para ellos como lo es la lucha física y moral.*

Los alumnos no deben aprender de memoria ningún teorema que no se haya explicado bien, al menos de un modo intuitivo. El fin de las clases de geometría no puede ser el amontonar en la memoria un sinnúmero de teoremas y reglas, sino *ejercitar al alumno en los métodos de investigación en general y darle frecuentes posibilidades de comprobar sus conocimientos y habilidades manuales por la solución de problemas de valor práctico y educativo. Las aplicaciones de los teoremas son el mejor medio de asegurar la posesión permanente de ellos.*

Desde el punto de vista de las tendencias modernas, en el terreno de la enseñanza de geometría, son de importancia primordial *las construcciones geométricas*, porque, a más de contribuir a desarrollar habilidades manuales y visuales, que valen mucho en varios campos de la actividad humana, permiten cultivar el *pensamiento funcional*, que, en este caso, consiste en el estudio de la dependencia que hay entre los elementos dados y los pedidos.

Las figuras geométricas no se escudriñarán solamente de la manera tradicional, en su rigidez euclidiana, sino que se supondrán también como *variables*, estudiándose el enlace entre sus elementos en distintas condiciones de magnitud y de forma. Así, por ejemplo, la lección en que se trata de determinar la superficie de un círculo en función del radio no se

da por terminada, cuando se ha deducido la conocida fórmula; se hará variar al radio del círculo que se considera para ver cómo cambia su superficie y su perímetro. Ejercicios análogos se harán con referencia a la esfera y otros objetos geométricos. Investigaciones de esta clase pueden practicarse sobre bases concretas, ya en grados inferiores de suerte que el discípulo tiene ocasión de familiarizarse desde luego con el fecundo concepto de la función matemática que es la expresión breve y precisa de todas las leyes numéricas que se verifican en la Naturaleza.

Las verdades de la geometría del espacio se explicarán, en la Escuela Normal, principalmente de un modo eurístico por medio de modelos convenientes. Los cuerpos (cubo, prisma, cilindro, pirámide, cono, esfera) no se estudiarán sólo mediante modelos macizos, sino también con el uso de *modelos huecos hechos de cartón por los normalistas mismos*. La medición de los volúmenes se efectúa llenando los modelos huecos con una sustancia homogénea, por ejemplo arena cribada, y comparando en seguida el volumen de dicha sustancia con otro conocido. De esta manera práctica se pueden obtener con la mayor sencillez las fórmulas concernientes a los volúmenes de la pirámide y de la esfera. Hay otro modo de hallar empíricamente el volumen de un cuerpo: se emplea un modelo macizo y homogéneo de él, y se compara su peso con el de un cuerpo de la misma especie cuyo volumen se conoce. Los volúmenes de los dos cuerpos macizos son entre sí como sus pesos.

La experiencia demuestra que la geometría del espacio causa a no pocos alumnos bastantes dificultades, particularmente la parte que se refiere a rectas y planos. Por tanto, para apoyar al alumno en los razonamientos abstractos, es menester aplicar en las clases dedicadas, en el Liceo, a la *Estereometría medios intuitivos*, presentando modelos a los alumnos y enseñándoles cómo se representa un cuerpo en un plano. Se tratarán los procedimientos corrientes de proyección que se usan en la práctica. Se efectuará la proyección ortogonal y oblicua de algunos sólidos sencillos, sin acometer la Geometría descriptiva sistemática que corresponde a las escuelas de Técnica. Las figuras construídas que representan cuerpos, servirán de base para estudios relacionados con ellos. No se admitirán, en los cuadernos limpios de los discípulos, figuras que pugnan contra las leyes de la Geometría proyectiva. Las construcciones hechas en las clases de geometría deben manifestar la marcada tendencia de desarrollar, en el alma del educando, el sentimiento por lo bello y lo armónico.

SECCION NORMAL

ARITMÉTICA

1. *Numeración* según el sistema decimal. Expresión oral y escrita de un número concreto obtenido por el procedimiento de contar. Unidades de distintos órdenes, Numeración romana. Observaciones históricas.

2. *Las cuatro operaciones fundamentales* con números enteros y sencillos quebrados ordinarios y decimales. Numerosos problemas de texto tomados de la vida práctica. (Estadística del país, comercio, industria y tráfico locales). Sencillos problemas de regla de tres. Cálculo mental.

3. *Medidas*. (Longitud, superficie, volúmen, capacidad, peso y tiempo). Monedas. *Sistema métrico*. Mediciones prácticas. Superficie del cuadrado, rectángulo, paralelogramo, triángulo, trapecio y de cualquier polígono. Volumen y superficie del cubo y del prisma recto. Las medidas más importantes usadas en los Estados Unidos. Reducción de números complejos a incomplejos y viceversa. Escritura en forma decimal de números complejos. Las cuatro operaciones fundamentales con números complejos. Cronología.

GEOMETRÍA

1. *Ejercicios en la observación de cuerpos simples*. (Cubo, prisma, cilindro, esfera, objetos de la vida práctica). Explicación empírica de las nociones geométricas elementales.

Superficie. Superficie plana (cara). Superficie curva. Curvatura de superficies curvas. (Huevo, cilindro esfera etc). Superficies planas especiales. (Cuadrado, rectángulo etc.) Arista, recta, segmento rectilíneo, punto. Angulo. Paralelismo de dos planos. Perpendicularidad de dos planos. Paralelismo, perpendicularidad de dos rectas. Posición oblicua de dos planos. Rectas que se cruzan. Círculo observado en el cilindro común y en la esfera. (Secciones de frutas esféricas). Meridianos y círculos en el globo terrestre. Planos y rectas horizontales y verticales. Uso del nivel de agua y de la plomada.

2. *Ejercicios en el uso de los enseres geométricos*. (Compás, regla, regla graduada, escuadra, transportador).

Tasar, medir, dibujar, modelar objetos de la cercanía del alumno. Mediciones en el salón escolar y en aire libre. (Cinta de medir, tablita cuadrada para determinar rectas y ángulos rectos en el terreno, jalones, brújula con graduación para medir ángulos).

Construcción de círculos (compás, tira de papel, hilo). Comparar segmentos rectilíneos con el compás o de otro modo. Operaciones fundamentales con segmentos rectilíneos. Construcción de ángulos rectos mediante el transportador o la escuadra. Construcción del cuadrado y del rectángulo. Construcción del red y del modelo de un cubo y de un prisma recto rectangular. Construcción del triángulo equilátero y del exágono regular. Construcción, medición y comparación de ángulos cualesquiera. Construcción de ángulos formados por las dos agujas de un reloj. Operaciones fundamentales con ángulos.

3. *Teoremas fundamentales* referentes a ángulos adyacentes, ángulos opuestos por el vértice, y ángulos formados por dos rectas paralelas y una transversal de ellas. Suma de los ángulos interiores de un triángulo. Ángulo exterior. Clasificación de los triángulos según los ángulos.

4. *Estudio intuitivo de la simetría de figuras situadas en el espacio o en un mismo plano.*

Simetría en el espacio. Simetría del cuerpo humano, de cuerpos de animales, de plantas (hojas, frutas) y de minerales. Planos, ejes y centros de simetría. Simetría de cuerpos geométricos (cubo, prisma recto rectangular etc). Simetría completa de superficies de revolución. (Esfera, cilindro, cono, etc).

Simetría en el plano. Doblar una hoja de papel con mancha de tinta fresca. Eje de simetría. Reproducción simétrica de varios puntos. Unir cada dos puntos simétricos por medio de rectas. Determinación de la posición de dichas rectas con respecto al eje de simetría. Comparación de las distancias de dos puntos simétricos al eje. Caracteres de dos puntos simétricos. Triángulo isósceles. Dos triángulos isósceles de base común. Construcción de la perpendicular media de un segmento rectilíneo y de la bisectriz de un ángulo. Reproducción simétrica de cualquier figura plana (triángulo, polígono, círculo, línea curva). Comparación de las dos figuras simétricas construidas (igualdad). Otras construcciones que revelan relaciones simétricas: polígonos regulares, tangentes trazadas desde un punto a un círculo, tangentes comunes a dos círculos.

5. *Igualdad de triángulos.* Cuatro teoremas referentes a la igualdad de dos triángulos. Teoremas demostrados por medio de triángulos iguales. Determinación de triángulos y polígonos en aire libre. Construcción de estas figuras en escala reducida. Determinación de los elementos de un triángulo que no se han medido directamente; comprobación de los resultados por medición directa. Determinación de la

altura del sol sobre el horizonte por medio de la sombra que arroja un poste vertical.

II AÑO

ARITMÉTICA

1. *Elementos de la teoría de los números*: Divisibilidad por 2 y 5, 3 y 9, 4 y 25, 8 y 125. Números primos. Descomposición en factores primos. Máximo común divisor. Mínimo común múltiplo.

2. *Quebrados ordinarios*. Explicación intuitiva de los quebrados primitivos, propios e impropios. (División conveniente de cualquier unidad concreta). Representación gráfica de quebrados por medio de rectángulos, círculos y segmentos rectilíneos. Escritura de los quebrados. Transformación de números enteros y mixtos en quebrados impropios y viceversa. Adición y sustracción de quebrados semejantes. (Quebrados de un mismo denominador). Amplificación y simplificación de un quebrado. Reducción de varios quebrados a quebrados semejantes. Adición y sustracción de quebrados de distintos denominadores. Multiplicación de un quebrado por un número entero. Multiplicación de un número entero por un quebrado. División de un quebrado por un número entero. Multiplicación de un quebrado por otro quebrado. División de un quebrado por otro quebrado. Conversión de quebrados concretos de una especie a enteros o quebrados de especie inferior. Conversión de enteros y quebrados concretos de una especie a quebrados de especie superior. Problemas de texto tomados de la vida práctica.

3. *Fracciones decimales*. Explicación de las fracciones decimales como quebrados ordinarios especiales. Escritura y lectura de fracciones decimales. Amplificación y simplificación de fracciones decimales con unidades decimales (potencias de 10). Reducir fracciones decimales a otras semejantes. Multiplicación y división de quebrados decimales por unidades decimales. Aplicación de los quebrados decimales al cálculo con complejos. Adición y sustracción de fracciones decimales. Multiplicación de una fracción decimal por un número entero. Multiplicación de un número entero y de una fracción decimal por una fracción decimal. División de un número entero y de una fracción decimal por un número entero. División de una fracción decimal y de un número entero por una fracción decimal.

4. *Transformación de fracciones decimales en quebrados ordinarios y viceversa.* Casos sencillos que no conducen a fracciones decimales periódicas.

5. *Regla de tres.* Repartimientos. Cálculos de tanto por ciento y por mil (casos más sencillos). Cálculos referentes a ganancias y pérdidas. Cálculos de interés.

ALGEBRA.

1. *Significación aritmética de las letras.* Representación de leyes aritméticas por medio de letras. Valores numéricos de expresiones literales.

2. *Las cuatro operaciones fundamentales con cantidades literales ordinarias.* Adición y sustracción de monomios, binomios y polinomios. Reglas de paréntesis. Permutación de los factores de un producto simple. (Ley conmutativa de la multiplicación). Multiplicación de un número por un producto. (Ley asociativa). Permutación de los factores de cualquier producto. Multiplicación de un número por una suma binomial. (Ley distributiva). Multiplicación de un número por una diferencia. Multiplicación de un número por cualquier polinomio. Multiplicación de un binomio por otro binomio (tres casos). Representación gráfica del producto de dos binomios. Multiplicación de un polinomio por otro polinomio. División y medición. División de un número concreto por un número abstrato. (Descomposición en partes iguales, repartición). Medición de un número concreto con otro concreto. (Sustracción repetida). División de un número abstrato por otro abstrato. (Repartición o medición). División de un número por un producto. División de un producto por un número. División de un número por un cociente. División de un binomio y de un polinomio por un número. División de un polinomio por otro polinomio.

3. *Sencillas ecuaciones de 1er grado con una sola incógnita.* Aplicaciones al cálculo comercial, a problemas de Geometría y de Mecánica. (Palanca, movimiento uniforme, hidrostática etc.)

GEOMETRÍA

1. *El paralelogramo.* Simetría central con respecto al punto de encuentro de las dos diagonales. Consecuencias. Paralelograma de las fuerzas. Solución gráfica de problemas referentes al paralelograma de las fuerzas.

2. *El círculo en combinación con ángulos y rectas.* Tangente. Angulo inscrito. Cuadrilátero inscrito. Construcciones.

3. *Comparación, transformación y división de figuras rectilíneas planas.* Comparación de dos paralelogramas que tienen base y altura iguales. Triángulos con base y altura iguales. Transformación y división de paralelogramos y triángulos. Teorema de Pitágoras. Construcciones que se fundan en él.

4. *Determinación del área de figuras rectilíneas planas.* Área del cuadrado, rectángulo, paralelograma, triángulo, trapecio y polígono. (Repaso y profundización de la materia tratada ya en el 1er año). Aplicación de letras para designar números de medida. *Forma aritmética del teorema de Pitágoras. Raíz cuadrada. Aplicaciones numéricas del teorema de Pitágoras.* Área de un triángulo en función de sus tres lados.

5. *Relaciones numéricas referentes al círculo.* Razón entre el perímetro y el diámetro de un círculo. Área de un círculo. Determinación numérica del arco y del sector circulares que corresponden a un ángulo central dado. (Solución del problema por medio de la regla de tres).

III AÑO

ARITMÉTICA

1. *Fraciones decimales periódicas.* Quebrados ordinarios que conducen a fracciones decimales periódicas. Fracciones periódicas puras y mixtas. Conversión de fracciones decimales periódicas en quebrados ordinarios.

2. *Cálculo con números incompletos.* Valores aproximados de un número concreto (entero o fraccionario). Números concretos de la vida práctica que por su origen no pueden ser exactos (números obtenidos por el procedimiento de medir y de contar). Datos estadísticos inexactos. Números concretos inexactos derivados experimentalmente (las llamadas constantes de Física y Química). Límite superior del error correspondiente a un número incompleto. Operaciones elementales con números incompletos.

3. *Cálculos comerciales y bancarios más complicados.* Cálculos sobre mezclas y aleaciones. Descuento. Cambio de monedas. Letras de cambio. Papeles de valor (acciones, obligaciones).

4. *Algunas nociones acerca del interés compuesto* y de los cálculos que con él están relacionados. (Empréstitos, Cajas de Ahorro, seguros de vida).

ALGEBRA

1. *Números relativos enteros (números positivos y negativos).*

Problemas prácticos que dan origen a los números relativos *concretos*. Problemas de movimiento, de ganancia y pérdida, problemas concernientes a grados de temperatura, espacios de tiempo etc). Números relativos abstractos. Coordinación uniforme entre los números relativos y los puntos equidistantes de una recta. Reglas fundamentales sobre la *adición y sustracción de números relativos*. Polinomio de números relativos. Sustitución de números relativos en un polinomio de cantidades literales. Comprobación de las leyes de la adición y sustracción ordinarias para números relativos. Aplicación de los números relativos: generalización de reglas que se dedujeron para casos especiales. Ejemplos tomados de la Geografía, Mecánica, Aritmética práctica etc. (Diferencia entre las latitudes geográficas de dos lugares de la Tierra. Diferencia entre los tiempos civiles de dos lugares de la Tierra dándose sus longitudes geográficas. Resultante de varias fuerzas que actúan en una misma línea recta. Ley general de palanca. Transformación de grados de temperatura de una escala en los de otra).

Multiplicación y división ejecutadas con números relativos: Multiplicación de un número negativo por un número positivo. Multiplicación de un número positivo por un número negativo. Multiplicación de un número negativo por otro negativo. División practicada con números relativos. Regla de signos.

Numerosos ejercicios en las cuatro operaciones fundamentales con números relativos.

2. *Ecuaciones idénticas fundamentales del Algebra*. Desarrollo de las expresiones $(a+b)^2$, $(a-b)^2$, $(a+b+c)^2$, $(a+b-c)^2$, $(a-b-c)^2$, $(a+b)^3$, $(a-b)^3$, $(a+b).(a-b)$, $(a^2+a.b+b^2).(a-b)$, $(a^2-a.b+b^2).(a+b)$.

3. *Los quebrados*. Repaso de la materia vista en el II^o Año con relación al origen de los quebrados. Quebrados cuyos términos son números relativos. Coordinación uniforme entre los quebrados y puntos de una recta orientada y graduada. Reglas fundamentales acerca del cálculo con quebrados cuyos términos son cantidades literales, deducidas de ejemplos numéricos. Ejercicios respecto de la simplificación, amplificación, adición y sustracción de quebrados. Ejercicios referentes a la multiplicación y división de un polinomio de quebrados por un quebrado y por otro polinomio de quebrados con exclusión de casos más complicados que no son de importancia para las aplicaciones. Igualdad

entre dos quebrados. (Proporciones). Repaso de las fracciones decimales. Demostración de las reglas que se refieren a las fracciones decimales periódicas.

4. *Representaciones gráficas.* Representación gráfica de la temperatura, de la presión atmosférica, de datos estadísticos. Itinerario gráfico.

5. *Aplicación de los números relativos para determinar un punto sobre una recta.* Recta orientada. Segmentos orientados. Segmentos iguales. Segmentos contrariamente iguales. Determinación algebraica de un segmento orientado midiéndolo con cierta unidad y afectando el número de medida que resulta con el signo que corresponda al sentido del segmento. (Valor algebraico del segmento). Relación fundamental entre los valores algebraicos de los segmentos que determinan tres puntos cualesquiera A, B, C sobre una recta orientada: $AB+BC=AC$. Abscisa de un punto. Construcción de puntos de una recta orientada dándose sus abscisas con respecto a un punto fijo de la recta. Determinación gráfica y aritmética del punto que divide según una razón dada a la distancia de dos puntos dados por sus abscisas. *Discusión* de la posición de dicho punto para distintos valores de la mencionada razón. (Estudio funcional).

6. *Ecuaciones de 1er grado con una y dos incógnitas.* Solución gráfica y aritmética de ecuaciones de 1er grado con una sola incógnita. *Problemas relativos al movimiento uniforme.* Numerosos problemas tomados del terreno de las ciencias naturales exactas y del comercio. Desigualdades de 1er grado. Problemas de geometría que se resuelven por medio de ecuaciones de 1er grado.

GEOMETRIA.

1. *Razón de dos cantidades.* Medición de una cantidad. Unidad de medida. Número de medida. Dependencia entre unidad de medida y número de medida. Medida exacta de una cantidad. Común medida de dos cantidades. Máxima común medida de dos cantidades. Hallar gráficamente la máxima común medida de dos segmentos rectilíneos. Razón de dos cantidades de la misma especie. Independencia que hay entre la razón de dos cantidades y la unidad de medida con la cual se midieron aquellas. Razón entre la diagonal y el lado de un cuadrado. La raíz cuadrada de 2 como ejemplo de un número irracional. Razón entre la altura de un triángulo equilátero y la mitad del lado de éste. La raíz cuadrada de 3 como segundo ejemplo de un número irracional. Valores aproximados de las raíces cuadradas de 2 y de 3. Límites de los errores correspondientes. Dos razones

iguales. Teoremas sobre proporciones. Reemplazar una proporción por dos ecuaciones. Factor de proporcionalidad. Cantidades en razón directa e indirecta de otras dos. Cuarta proporcional a tres cantidades. Media proporcional a dos cantidades.

2. *Segmentos rectilíneos proporcionales.* Teoremas fundamentales relativos a los segmentos que resultan al cortar dos rectas por dos transversales paralelas. Construcciones referentes a segmentos proporcionales.

3. *Homotecia y semejanza.* Triángulos cuyos lados son paralelos de dos en dos en el mismo sentido o en el sentido contrario. (Triángulos homotéticos). Razón entre dos lados correspondientes de dos triángulos homotéticos. Razón entre dos elementos correspondientes cualesquiera de dos triángulos homotéticos. (Alturas, medianas etc). Posición de las rectas que unen cada dos vértices correspondientes de dos triángulos homotéticos. Triángulos y figuras cualesquiera perspectivas. Figuras perspectivas que son homotéticas. Razón entre los perímetros de dos triángulos homotéticos comparada con la razón de dos lados homólogos. Razón entre las áreas de dos triángulos homotéticos. Construcción de figuras homotéticas que satisfacen condiciones dadas. Construcción de triángulos que se pueden colocar en posición homotética. (Triángulos semejantes). Teoremas referentes a triángulos semejantes. Aplicaciones de utilidad práctica de dichos teoremas. (Plano inclinado, palanca, teoremas fundamentales de la Óptica, demostración del teorema de Pitágoras por medio de triángulos semejantes etc.)

4. *Geometría del espacio.* Estudio intuitivo de las superficies y volúmenes de los cuerpos más importantes. Proyección ortogonal y oblicua de algunos cuerpos explicada por medio de modelos. Relaciones fundamentales entre planos y rectas. Los cinco poliedros regulares. Problemas de cálculo y de construcción.

IV AÑO

1. Durante el primer semestre: *Profundización* de la materia tratada en el IIIer Año.

2. Durante el segundo semestre: *Didáctica* de la enseñanza primaria de las Matemáticas. Lecciones modelos dadas por el profesor del ramo y ejercicios prácticos de los normalistas. Composiciones.

LICEO

I AÑO.

Se tratará la misma materia que en el Ier Año de la Escuela Normal. Véase el respectivo programa. Ier Año.

II AÑO

Se tratará de la materia que corresponde al II Año de la Escuela Normal. Véase el respectivo programa.

III AÑO

ARITMÉTICA

Se estudiará la materia indicada bajo los números 1, 2 y 3 en el programa correspondiente al IIIer Año de la Escuela Normal reservándose las cuestiones relativas al interés compuesto para el Vº Año.

ALGEBRA

Se enseñará la materia mencionada bajo los números 1 hasta 6, inclusive, en el programa que se refiere al III Año de la Escuela Normal, y además lo que sigue:

7. *Algunos sistemas de ecuaciones de 1er grado con tres y más incógnitas.* Solución gráfica de algunas ecuaciones diofánticas de 1er grado con dos incógnitas. Aplicaciones.

8. *Las potencias:* Producto de factores iguales. Cinco leyes fundamentales concernientes a potencias: a) Producto de dos potencias de bases iguales. b) Cociente de dos potencias de bases iguales. (Dos casos, que más tarde, por la introducción de exponentes negativos, se reducen a un solo). c) Potencia de un producto. d) Potencia de un cociente. e) Potencia de una potencia. Aplicaciones. Potencias con exponentes negativos enteros y con el exponente 0. Polinomio ordenado según las potencias decrecientes de una cantidad x . (Casos sencillos, especialmente polinomios de segundo y tercer grado). Condición necesaria y suficiente para que dicho polinomio sea divisible por un binomio $x-a$. (Teorema del residuo). Divisibilidad de la suma y diferencia de dos potencias de exponentes iguales e impares. Divisibilidad

de la diferencia de dos potencias de exponentes iguales y pares.

GEOMETRÍA

Se tratará la materia correspondiente al IIIer Año de la Escuela Normal con exclusión del capítulo 4 que se refiere a la Geometría del espacio.

IV AÑO

ALGEBRA

1. *Las raíces.* Hallar el lado de un cuadrado que mide 2 decímetros cuadrados. Valores aproximados del número de medida x de dicho lado obtenidos por ensayo:

$1,4142 < x < 1,4143$. Errores correspondientes. Representación gráfica del número x sobre una recta orientada graduada, tomándose el decámetro como unidad. (El extremo del segmento que tiene x como número de medida está comprendido entre los extremos de los segmentos que miden 1,4142 decímetros y 1,4143 decímetros). Naturaleza del número x . Concepto del número irracional. (Demostrar que x no se puede reducir a un cociente cuyos términos son números enteros, es decir que no puede ser una fracción decimal periódica). Apellido del número x (Raíz cuadrada de 2). Estudio gráfica de la función $y=x^2$. Interpretar la abscisa de un punto de la curva funcional como raíz cuadrada de la ordenada. Comparar gráficamente la raíz cuadrada de 6 con el producto de las raíces cuadradas de 2 y 3. Demostración aritmética de la igualdad que existe entre este producto y aquella raíz. Concepto de la raíz cúbica. (Ejemplos). Raíces de exponentes más elevados. Definición general de una raíz: n -ésima raíz de un número. Cinco leyes fundamentales referentes a raíces. a) n -ésima raíz de un producto. b) n -ésima raíz de un cociente. c) n -ésima raíz de una potencia. d) Amplificación de una raíz. e) Raíz de una raíz. Aplicación de las cinco leyes, especialmente de las dos primeras. Extracción de las raíces cuadrada y cúbica. Transformación de un quebrado que tiene un denominador irracional en otro cuyo denominador es racional.

2. *Ecuaciones de segundo grado.* Estudio gráfico de algunas funciones de la forma $y=a.x^2+b.x+c$. Solución de algunas ecuaciones numéricas de segundo grado. Solución de la ecuación general de segundo grado: $a.x^2+b.x+c=0$. Discriminante. Relación que media entre las dos raíces y los

coeficientes a, b y c. Discusión completa de las raíces de la ecuación general de segundo grado. Caso en que el coeficiente a es igual 0. Desigualdades de segundo grado. Numerosos problemas que originan ecuaciones de segundo grado. Solución gráfica de un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, siendo una de segundo grado y la otra de primer o segundo grado.

GEOMETRÍA

1. *Perímetro y área de polígonos regulares* inscritos y circunscritos a un círculo en función del radio de éste. Perímetro y área de un círculo en función de su radio. Rectificación y cuadratura aproximadas del círculo.

2. *Geometría del espacio en conexión con los elementos de la Geometría descriptiva.* Noción del plano. Determinación de la posición de un plano. Proyección ortogonal y oblicua de algunos cuerpos. Proyección ortogonal del punto, de la recta y del plano, y de combinaciones de estos elementos. Teoremas más importantes relativos a planos y rectas. Plano secante de un prisma. Construcción de la verdadera magnitud de la sección obtenida por dicho plano secante. (Rebatimiento). Transformada de la sección. Construcción del modelo que representa el prisma truncado producido por el plano secante. Pirámide triangular cortado por un plano paralelo a la base. Teorema referente a la sección triangular engendrada por el plano secante. Superficie y volumen de los cuerpos más simples. (Prisma, cilindro, pirámide, cono, cono truncado, esfera, casquete esférico).

V AÑO

ARITMÉTICA Y ALGEBRA

1. *Potencias de exponentes fraccionarios.* Amplificación de las leyes deducidas para potencias de exponentes enteros. Definición de una potencia de exponente fraccionario. Ventaja adquirida por dicha amplificación. (Justificación de la amplificación). Ejercicios.

2. *Los logaritmos.* Estudio gráfico de las funciones exponenciales

$$2^x = x, \quad 3^x = x, \quad 10^x = x$$

Solución de estas ecuaciones para valores de x que son potencias de las bases 2, 3 y 10. Solución aproximativa para otros valores arbitrarios de x. Definición del logaritmo de un número con respecto a dichas bases. Definición general del logaritmo de un número

con respecto a una base arbitraria. Logaritmo vulgar. Característica y mantisa. Ejercicios en el uso de la tabla de logaritmos. Interpolación. Teoremas fundamentales relativos a logaritmos: a) Logaritmo de un producto. b) Logaritmo de un cociente. c) Logaritmo de una potencia. d) Logaritmo de una raíz. Aplicación extensa de estos teoremas.

3. *Series aritméticas y geométricas.* Cálculo de interés compuesto. Rentas. Empréstitos,

4. Elementos de la teoría de *los números complejos.*

GEOMETRÍA

1. *Trigonometría.* Las seis funciones goniométricas de un ángulo agudo. Las cuatro primeras funciones de ángulos agudos especiales. (30° , 60° , 45° , 72° etc.) Las cuatro primeras funciones goniométricas de ángulos agudos cualesquiera obtenidas por construcción y medición. Representación gráfica de las funciones goniométricas de un ángulo agudo. Discusión de las curvas obtenidas. Relaciones fundamentales entre las funciones goniométricas. Uso de la tabla de las funciones goniométricas. *Trigonometría del triángulo rectángulo.* Mediciones en aire libre y cálculos que se fundan en ellas. Las funciones goniométricas de ángulos obtusos y convexos. Funciones de ángulos mayores que 4 rectos. Funciones de ángulos negativos. Representación gráfica de las funciones de ángulos arbitrarios. Relaciones goniométricas generales. Desarrollo del seno y del coseno de la suma y diferencia de dos ángulos. Consecuencias. *Trigonometría del triángulo oblicuángulo.* Numerosos problemas prácticos tomados de la Agrimensura, Geografía, Náutica, Mecánica etc. Triangulación.

2. *Elementos de la Geometría Analítica.* Coordenadas cartesianas y polares. Problemas fundamentales sobre puntos y rectas. (Distancias, ángulos, áreas). Transformación de coordenadas. (Casos sencillos). Ecuaciones de la línea recta. Lugares geométricos. Curvas de segundo orden. (Círculo, parábola, elipse, hipérbola). Tangente en un punto dado de una curva de segundo orden. Algunas nociones de la Geometría Analítica del espacio sobre la base de construcciones. (Coordenadas de un punto del espacio, distancia entre dos puntos dados del espacio, ecuación del plano que pasa por tres puntos dados, ecuaciones de la recta determinada por dos puntos del espacio.)

CIENCIAS NATURALES

INTRODUCCIÓN

La importancia concedida a las Ciencias Naturales está justificada por razones de diversa índole. La enseñanza de estas ciencias coloca al alumno en presencia de hechos y de realidades físicas; desenvuelve el hábito de observar, de apreciar diferencias y semejanzas; contribuye a fomentar la independencia de juicio y estimula el interés del niño en la obra de la naturaleza, ofreciéndole, además, labor inagotable e interesante en que emplear su actividad, en sus horas libres, independientemente de la escuela. Por esta última razón pudiera considerarse como un medio de concluir con el divorcio que existe entre la escuela y el hogar.

Cualquiera que sea el grado y el contenido de esta enseñanza, es de importancia suprema que verse sobre objetos y hechos estudiados directamente. La observación personal de primera mano constituye el nervio, la esencia del trabajo del alumno, quien desde el primer momento debe habituarse a confiar únicamente en sus propias observaciones y a elaborar, con entera independencia de juicio, las consecuencias que de ellas puede derivar. Es evidente que, en el período de iniciación, quizá su apreciación de la realidad será vaga, nebulosa e imperfecta, pero, aun siendo así, el resultado de su propio esfuerzo tendrá un valor educador infinitamente más importante que la más clara concepción impuesta *desde fuera*. La exaltación de la iniciativa constituye el principal mérito de la enseñanza de las Ciencias Naturales; su función consiste en estimular el pensamiento a la crítica activa y no a la pasividad receptiva.

Existen numerosas relaciones y puntos de contacto entre las Ciencias Naturales y otras disciplinas incluidas en los programas; la Geografía, por ejemplo, es una rama de dichas ciencias, cuando menos en su aspecto más

importante. También la enseñanza del dibujo está íntimamente enlazada con la de ellas; comparando este grupo de estudios con los lingüísticos y, en general, con toda instrucción didáctica, no puede menos de notarse que, mientras en éstos es necesario recurrir frecuentemente a la autoridad del libro de texto o bien a la del profesor. (por cuya razón solamente puede hacerse provechosamente en la clase) el progreso del alumno en las Ciencias Naturales puede realizarse en cierta medida independientemente de la escuela y del maestro. Por otra parte, esta enseñanza, aun en el dominio exclusivo de la escuela, es un auxiliar poderoso de la lingüística, a la cual ofrece inagotable riqueza de asuntos, para los ensayos de composición oral y escrita. Las matemáticas facilitan los únicos instrumentos utilizables en el tratamiento y coordinación de los resultados de la observación física, la cual es un manantial perpetuo de ejemplos y problemas matemáticos prácticos. Por último, la construcción de los aparatos necesarios en los laboratorios, constituye un trabajo manual de gran importancia.

La mera lectura y la información verbal, no deben usurpar el lugar de la observación directa, siempre que ésta sea posible; tampoco deben sustituirse las cosas y los hechos por diagramas, dibujos o cualquier otro género de representación. El fin principal que debe perseguir el maestro no consiste en transmitir determinados conocimientos a sus alumnos, sino en despertar y avivar el interés inteligente de éstos en la obra de la naturaleza y, por tanto, no debe contentarse con proponerles problemas más o menos imaginarios y hacerles preguntas de obligada respuesta; debe procurar, por el contrario, que el niño encuentre, por el propio esfuerzo, el método de trabajar, limitándose la acción del maestro a la simple orientación en el sentido más conveniente y eficaz.

Los buenos libros de texto o, mejor aún, los trabajos de eminentes naturalistas y exploradores sugieren, a veces, planes y métodos de trabajo; pero la intromisión del libro en el trabajo de la clase para adquirir la información que debe obtenerse solamente por observación directa es completamente extraña al espíritu de esta enseñanza. Se supone que los conocimientos y el dominio que el maestro posee de las materias que enseña (adquiridos por la propia investigación y estudio y complementados con la opinión de las autoridades que estén a su alcance) son completos y exactos, en la medida necesaria, pero debe usarlos para guiar y estimular la iniciativa de sus alumnos y no para imponerlos dogmáticamente.

Cuando el maestro conoce en líneas generales la estructura geográfica y geológica, la fauna y la flora, las prácticas

agrícolas e industriales y las condiciones meteorológicas generales de la localidad donde radica su escuela, la preparación de un curso elemental de Ciencias Naturales y de sus aplicaciones, no ofrece dificultades serias. No puede exigirse razonablemente al maestro un conocimiento completo de estas ciencias; realmente, no es necesario que sea un especialista, pero es innegable que sólo quien sienta un interés genuino en las obras de la Naturaleza podrá realizar con fruto esta enseñanza. Si, además, este interés se enfoca e intensifica especialmente sobre algún capítulo de dichas ciencias, mayor será la posibilidad de que despierte el interés de sus discípulos, infundiéndoles su propio entusiasmo.

En las ciudades populosas las facilidades para el estudio directo de la naturaleza, en el sentido estricto que le atribuímos, son necesariamente mucho más limitadas que en las aldeas y poblaciones pequeñas. En todo caso, el maestro debe procurar mantener el carácter naturalista de la enseñanza aprovechando los parques, los jardines públicos y los productos naturales que se encuentran en las tiendas de semillas y flores; en las fruterías y droguerías.

Conviene ajustar el programa a la sucesión de estaciones si la enseñanza ha de avenirse a los principios indicados anteriormente. Los ejemplares necesarios se obtendrán con más facilidad; el trabajo en la clase y en el campo podrá ser acompasado y el conjunto de la labor estará también en consonancia con la experiencia diaria del niño.

El registro cotidiano de los fenómenos meteorológicos y cambios climáticos y la observación del desenvolvimiento de los seres vivos en su propio medio y en condiciones naturales, constituirán, por tanto, el aspecto más importante del curso elemental de Historia Natural. Los cambios atmosféricos pueden observarse en todas partes, y la posibilidad del estudio de los fenómenos de la vida vegetal y animal no está necesariamente vinculada en las escuelas rurales, pudiendo realizarse en las ciudades más populosas, aun cuando en éstas se desenvuelva en condiciones un tanto artificiales.

El Jardín de la Escuela

El cultivo del jardín de la escuela familiariza al niño con ciertos procesos biológicos, estimula su amor al trabajo ordenado, le hace cuidadoso y previsor y despierta su interés en las sanas ocupaciones de la vida rural. Estas ventajas que ofrece la jardinería son suficientes para que ocupe un lugar en el programa de la escuela, contando con que el maestro posea suficientes conocimientos prácticos en la materia para utilizar todo el valor pedagógico de este género

de labor. No debe entenderse por jardín escolar un conjunto más o menos extenso de ejemplares cuidadosamente clasificados y etiquetados, sino más bien una parcela de terreno en el cual los alumnos puedan cultivar plantas y realizar experimentos sencillos de biología vegetal y de agricultura. Si no es posible la instalación de un jardín, podrá encontrarse algún rincón adyacente a la pared más soleada del patio de la escuela en donde ensayar los casos más típicos del desarrollo vegetal; y si esto no es realizable, siempre habrá lugar, en las ventanas y balcones, para colocar algunos tiestos o cajas de madera.

Cuando la extensión del jardín lo consienta debe asignarse una parcela a cada alumno, o bien a grupos pequeños, separando mayor extensión para obtener el material necesario en la clase. La tradición y prácticas locales, la situación y el tamaño del terreno disponible, la experiencia del maestro y otras consideraciones análogas decidirán el carácter que debe asumir el jardín de la escuela.

Cada alumno tendrá un cuaderno en el cual consignará los detalles y fechas de todas las operaciones, experimentos y observaciones que realice. También llevará una cuenta exacta de los gastos de cultivo y de la cantidad de semilla recogida empleando diferentes procedimientos. Todos estos datos, acumulados sistemáticamente, serán muy útiles para la labor sucesiva.

PLAN GENERAL DEL TRABAJO

El estudio constante y progresivo de las plantas y animales en su medio natural, complementado con los apuntes y gráficas de su crecimiento y de sus cambios durante las estaciones del año, constituye un ejercicio interesante y útil. Algunos de estos trabajos pueden hacerse fuera de la escuela: los bulbos de tulipán, semillas que germinan fácilmente como la del guisante, la judía, la avena y la cebada, deben cultivarse y estudiarse privadamente por el alumno en su casa; el sistema de facilitar bulbos, raíces, etc., a cuantos alumnos lo desean ha dado muy buen resultado. Existen en Inglaterra algunas sociedades, como la Kyrie Society, que han realizado beneficios positivos en este sentido. También pueden observarse las plantas cultivadas en los jardines públicos y las que espontáneamente crecen en los terraplenes de los caminos, etc.

Algunos alumnos, elegidos entre los más cuidadosos, podrán estudiar, por lo menos en parte, la historia de ciertos animales como la rana, algún pez, mariposas, caracoles, etc.,

con tal que los ejemplares se conserven en condiciones convenientes.

EXCURSIONES

Aprovechando toda ocasión propicia, debe el profesor organizar excursiones con el propósito de estudiar los seres naturales en su propio yacimiento. Combinadas estas excursiones (en las que por turno deben tomar parte todos los alumnos) con otros trabajos experimentales y de observación realizados en el campo, siempre que sea posible, constituyen la parte más importante de la enseñanza de las Ciencias Naturales. Los excursionistas irán provistos de lapiceros, cuadernos de notas y de cajas y frascos para recoger ejemplares.

Toda excursión deberá hacerse con un propósito definido y el maestro procurará dirigirla de modo que, sin excluir la iniciativa individual, no se disipe la actividad del alumno en una madeja de observaciones inútiles.

Una excursión a una playa o cuenca de un río, por ejemplo, no debe restringirse al examen de la flora y fauna, sino que debe comprender también el estudio de las rocas, y la estructura geológica del terreno, familiarizándolos con ciertos aspectos de la Naturaleza situados fuera de su horizonte habitual.

No hay que perder de vista que en manera alguna deben considerarse las excursiones como un medio de acopiar material para las lecciones de la clase. El trabajo en la escuela debe limitarse a planear las observaciones que se han de efectuar al aire libre y tratar de las ya realizadas o que están en proyecto, a examinar, comparar y ordenar los materiales recogidos, notando los detalles que pudieran haber pasado inadvertidos en la primera observación, y, por último, a encajar el trabajo de los alumnos en un sistema más o menos coherente mediante el cual puedan juzgar de su importancia. La idea de realizar las observaciones requeridas únicamente en la clase debe abandonarse en absoluto por ser contraria a todo progreso.

Conviene que los alumnos preparen un croquis del itinerario de cada excursión, indicando la naturaleza de la zona recorrida. En este croquis deben marcarse los lugares de interés situados en la ruta o en las inmediaciones, y también los sitios donde se hayan practicado observaciones especiales o recogido ejemplares. Como preliminar de este trabajo debe enseñarse al alumno el modo de hacer el plano de un camino desde su casa a la escuela; indicando las distancias de las diferentes partes del itinerario, los ángulos, pendientes, ob-

jetos de interés y otras particularidades dignas de mencionarse. La ejecución de estos itinerarios y de los planos de la escuela, del jardín, del campo de juego, etc., serán también como una introducción a un trabajo topográfico que abarque mayores límites, realizado por los alumnos mayores. Para medidas aproximadas puede utilizarse el podómetro; para trabajos más exactos se empleará la cinta, la cadena o la rueda métrica y algunos instrumentos sencillos como el clinómetro, la brújula, el sextante y alguna forma rudimentaria de teodolito construido en la escuela. Para la formación y la lectura de mapas, en el terreno, se empleará la brújula y la plancheta construida por los alumnos. Toda esta labor topográfica formará una base importante para la enseñanza de la Geografía.

Cuando el campo no es accesible dentro del tiempo que razonablemente puede dedicarse a la excursión del día, se recurrirá a los parques y jardines más inmediatos y también se visitarán los mercados donde se encontrarán muchos objetos interesantes. También puede hacerse el plano de las inmediaciones de la escuela, trabajo que siempre es posible aun en los distritos de población más densa.

La transición de la excursión ordinaria al viaje de vacaciones, y aun al campo de vacaciones puede también realizarse con gran ventaja. Esta derivación de la enseñanza de las Ciencias Naturales, constituye uno de sus aspectos más agradables y útiles. Debe fomentarse entre los alumnos la institución de sociedades escolares de excursión y trabajos campestres para el estudio de la Historia Natural.

COLECCIONES

La formación de los herbarios y colecciones de minerales, insectos, etc., estimula poderosamente una cualidad del niño que pudiera llamarse instinto colector y adquisitivo; esta inclinación debe dirigirse con especial cuidado. La tendencia, tan frecuente en los niños, a apoderarse de los nidos de los pájaros y a la cruel destrucción de seres vivos, el prurito de descuajar ejemplares curiosos de plantas, con el único fin de enriquecer la colección, deben contrariarse a todo trance. El estudio de la obra de la Naturaleza ha de inspirar al niño absoluto respeto por los derechos y los sentimientos de todas las criaturas y profundo aborrecimiento hacia la destrucción inútil de lo que es bello y curioso.

Con el único propósito de facilitar el estudio, comparación e identificación de los materiales recogidos en las excursiones, etc., es conveniente preparar colecciones de ejem-

plares seleccionados, las cuales deberán ser, además, espejos de limpieza y distribución ordenada; pero no debe olvidarse que el museo escolar es un medio y no un fin. El valor de una colección no depende de su extensión, sino de una adaptación al género de problemas que el maestro se propone resolver. Según este principio, pueden hacerse, por ejemplo, colecciones de hojas y ramas de árboles, preparadas de modo que sean aparentes la inversión, la ramificación, la posición de la yema; de semillas y cápsulas, con la indicación de los métodos de dehiscencia; de algas, atendiendo al color; de conchas, seleccionadas según formas y estructura típicas; de plumas de aves, con el detalle de su adaptación; de rocas, y minerales, relacionados con estudios geológicos, etc.

CUIDADO Y CONSERVACION DE ANIMALES VIVOS

La conservación de animales vivos en la escuela como material de estudio es un problema que representa ciertas dificultades, sobre todo, durante las vacaciones.

De ningún modo debe consentirse la cautividad de ningún animal si su bienestar no está plenamente garantizado: una alondra enjaulada, por ejemplo, ni es asunto propio de estudio, ni tampoco un ejemplo del modo de tratar los animales.

Los alumnos deben ser individualmente responsables de este cometido; pero, además, el maestro adoptará todas las precauciones necesarias para que los animales confiados a sus discípulos no sean abandonados, por olvido, o su cuidado pospuesto a las demás obligaciones de la escuela.

La provisión de nidos, colocados en lugares apropiados, para los pájaros cantores del distrito, permite estudiar sus hábitos, sobre todo en la época de la cría. Una caja vacía de tamaño conveniente puede adaptarse fácilmente a este propósito, fijándose en algún árbol, en un poste o en una pared orientada favorablemente. La construcción de jaulas, nidos, comedores, etc., adaptados a los hábitos de los pájaros de la localidad formará una parte interesante del programa de trabajos manuales. Lo mismo puede decirse de la preparación de vivarios para la observación de las mariposas, etc.

Un acuario, cuidadosamente seleccionado, representa una verdadera riqueza de asuntos para la enseñanza de la Historia Natural. Equilibrando la vida vegetal con la animal y regulando la luz, el acuario se conservará durante mucho tiempo sin otro cuidado que el de reponer el agua.

Para las ranas y los sapos es necesario disponer en el acuario alguna piedra o una pequeña playa para que salgan del agua a respirar. En los puertos de mar conviene instalar un acuario de agua salada.

Actualmente es ya fácil adquirir o construir colmenas y hormigueros dispuestos para la observación de las comunidades entomológicas. El colmenar es una interesante adición al jardín de la escuela.

ESQUEMAS DE TRABAJO

En lo que queda dicho no se ha intentado establecer ningún esquema definitivo aplicable a determinado plantel, se ha procurado más bien indicar los principios a los cuales debe sujetarse en general la enseñanza de la Historia Natural, señalando la orientación más conveniente que debe dársele. Son tantas las circunstancias que es necesario tener en cuenta al preparar un plan, que no es posible formular ninguno que sea definitivo y universal. Cada establecimiento necesita un tratamiento distinto en armonía con las condiciones locales, la preparación del profesor y aun con las especiales inclinaciones y predilecciones de los alumnos, si bien el método y el ideal deben conservarse invariables.

En términos generales, conviene adaptar el plan de trabajo a la sucesión de estaciones. Un programa rigurosamente definido, encuadrado en un sistema rígido, tiende a mecanizar la enseñanza y a contrariar el desenvolvimiento de la iniciativa del alumno; si, por el contrario, es demasiado difuso o indeterminado, pierde su eficacia por falta de trabazón lógica entre los diferentes asuntos que forman su contenido. La extensión del programa no debe ser excesiva, pero es necesario que el tratamiento del detalle sea lo más completo posible. No hay que olvidar, sin embargo, que el interés del joven pudiera flaquear a consecuencia de la reiteración excesiva de los temas o de la acumulación innecesaria de detalles; sería esto un grave peligro para la eficacia de la enseñanza que es preciso evitar a toda costa.

Aun cuando el programa debe reflejar con toda claridad y detalle, no sólo una orientación, sino también el contenido de su asunto enlazado según un sistema determinado, conviene, como se ha dicho, dejar un cierto margen para algunas desviaciones razonables siempre que, en opinión del maestro, no desvirtúen la esencia de la enseñanza.

(Tomado de la Enseñanza de las Ciencias Físicas y Naturales de Edmundo Lozano).

LICEO

I AÑO

ZOOLOGIA

I LOS VERTEBRADOS

1) *Los mamíferos*

- | | |
|-------------------|--------------------|
| a) Monos | f) Perisodáctilos. |
| b) Carnívoros. | g) Ballenas. |
| c) Quirópteros. | h) Marsupiales. |
| d) Roedores. | i) Monotremos |
| e) Artiodáctilos. | Generalidades. |

2) *Las aves*

- | | |
|-----------------|----------------|
| a) Rapaces. | f) Palmípedas. |
| b) Trepadoras. | g) Zancudas. |
| c) Pájaros | h) Corredoras. |
| d) Colombinas. | Generalidades. |
| e) Gallináceas. | |

3) *Reptiles*

- | | |
|-------------|----------------|
| a) Saurios. | c) Quelonios. |
| b) Ofidios. | Generalidades. |

4) *Anfibios*

Generalidades.

5) *Peces*

- | | |
|----------------|---------------------|
| a) Teleósteos. | c) Elasmobranquios. |
| b) Ganóideos. | Generalidades. |

Sistemología de los vertebrados.

BOTÁNICA

- 1º Las gramíneas: el maíz; la hierba de Pará, cereales, caña de azúcar, bambúes.
- 2 *Los bananos, plátanos y guineos.* Helicóneas. Ynquilla.
- 3 *Las palmas.*: Cocotero, palma real de Cuba, palma real

- de Puerto Rico, Palma real de Panamá, pispá, cañas bravas, corocito colorado.
- 4 *Los higuerones y sus congéneres:* (Arbol del pan, árbol de leche, castilloa o caucho centro-americano).
 - 5 *Las euforbiáceas - higuera - javillo-yuca - yevis o cauchos de Pará, Manzanillo-Pastora-Coquillo.*
 - 6 *Los anones.*
 - 7 *El algodón.* Los hibiscos (Azalea, ñajú, etc.)
 - 8 *El cacao.*
 - 9 *Los naranjos.* (Naranja, Limón, mandarina, etc.) El Alcabú.
 - 10 *El marañón, el mango y los ciruelos.*
 - 11 *Las mimosas y las acacias.*
 - 12 *Las casalpinias: flamante, algarrobo, cativo, gallito.*

II AÑO

ZOOLOGIA

1º *Antrópodos:*

- | | |
|----------------|----------------|
| 1) Insectos. | 3) Arácnidos. |
| 2) Miriápodos. | 4) Crustáceos. |

2º *Moluscos*

- | | |
|----------------|------------------|
| 1) Cefalópodos | 3) Acéfalos |
| 2) Gastrópodos | 4) Braquiópodos. |

3º *Vermes:*

- | | |
|-------------|--------------|
| 1) Anélidos | 2) Helmintos |
|-------------|--------------|

4º *Equinodermos:*

5º *Celentereados:*

6º *Protozoos:*

Generalidades y sistemalogía del reino animal.

BOTANICA

- 13 *Las papilionáceas:* Frijoles, bala, ojo de buey, bálsamo, añil, maní, etc.
- 14 *Mangles y manglares.*
- 15 *El guayabo-Guayavillo, poma-rosa, eucaliptus.*

- 16 *Los leцитos*: *Gustavia superba* o membrillo-ollete, coco de mono, nuez de Pará o de Brasil.
- 17 *Las pasionarias* Granadilla, guate-guate, ñorbo, el papayo.
- 18 *Los nísperos y los zapotes*.
- 19 *Las caracuchas*.
- 20 *La batata y las ipomeas*.
- 21 *La papa, el tomate y el ají*. El tabaco.
- 22 *El cafeto*.
- 23 *El zapallo y sus congéneres*.
- 24 El girasol.

III AÑO

La célula.
El crecimiento del cuerpo vegetal y animal.
La alimentación de las plantas y animales.
Circulación, juego y sangre.
Respiración de plantas y animales.
Locomoción.
Fecundación y propagación.
Nociones de la geografía de plantas y animales.
Teoría de la evolución.
Nociones fundamentales de embriología y paleontología.
Linneo y Cuvier.
Precursores de Darwin: Lamarck, Goethe, St, Hilaire.
Darwin y sus contemporáneos: Lyell. Wallace, Huxley.
Sucesores de Darwin: Haeckel.

SECCION NORMAL

I AÑO

ZOOLOGIA

1) LOS VERTEBRADOS

1) *Los mamíferos*

- | | |
|-------------------|--------------------|
| a) Monos. | f) Perisodáctilos. |
| b) Carnívoros. | g) Ballenas: |
| c) Quirópteros. | h) Marsupiales. |
| d) Roedores. | i) Monotremos. |
| e) Artiodáctilos. | Generalidades. |

2) *Las aves:*

- | | |
|-----------------|----------------|
| a) Rapaces. | f) Palmípedas. |
| b) Trepadoras. | g) Zancudas. |
| c) Pájaros. | h) Corredoras. |
| d) Colombinas. | Generalidades. |
| e) Gallináceas. | |

3) *Reptiles:*

- | | |
|--------------|----------------|
| (a) Saurios. | c) Quelonios. |
| b) Ofidios. | Generalidades. |

4) *Anfibios:*

Generalidades.

5) *Peces:*

- | | |
|----------------|---------------------|
| a) Teléosteos. | c) Elasmobranquios. |
| b) Ganóideos. | Generalidades. |

Sistemología de los vertebrados.

BOTÁNICA

- 1 Las gramíneas: el maíz, la hierba de Pará cereales. caña de azúcar, bambúes.
- 2 *Los bananos, plátanos y guineos.* Helicóneas. Yuquilla.
- 3 *Las palmas:* Cocotero, palma real de Cuba, palma real de Puerto Rico, palma real de Panamá, pispá. cañas bravas, corocito colorado.
- 4 *Los higueros y sus congéneres.* (Arbol de pan, árbol de leche, castilloa o caucho centro-americano).
- 5 Las euforbiáceas, higuera, javillo, yuca, yevis o cauchos de Pará; Manzanillo, Pastora, Coquillo.
- 6 *Los anones.*
- 7 *El algodón.* Los hibiscos (Azalea, ñajú, etc.)
- 8 *El cacao.*
- 9 *Los naranjos.* (Naranja, Limón, mandarina, etc.) El alcabú.
- 10 *El marañón, el mango y los ciruelos.*
- 11 *Las mimosas y las acacias.*
- 12 Los cesalpinias: flamanta, algarrobo, cativo, gallito.

II ANO

ZOOLOGIA

1º *Antrópodos:*

- | | |
|----------------|----------------|
| 1) Insectos. | 3) Arácnidos. |
| 2) Miriápodos. | 4) Crustáceos. |

2) *Moluscos:*

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1) Cefalópodos. | 3) Acéfalos. |
| 2) Gastrópodos. | 4) Braquiópodos. |

3) *Vermes:*

- | | |
|--------------|---------------|
| 1) Anélidos. | 2) Helmintos. |
|--------------|---------------|

4º *Equinodermos:*

5º *Celentereados:*

6º *Protozoos:*

Generalidades y sistemalogía del reino animal.

BOTANICA

- 13 *Las papilionáceas:* Frijoles, bala, ojo de buey, bálsamo añil, maní, etc.
- 14 *Mangles y manglares.*
- 15 El guayabo—Guayabillo, poma—rosa, eucaliptus.
- 16 *Los léctos:* Gustavia superba o membrilló olleto, coco de de mono, nuez de Pará o de Brasil.
- 17 *Las pasionarias—Granadilla,* guate—guate, ñorbo, el papayo.
- 18 *Los nísperos y los zapotes.*
- 19 *Las carauchas.*
- 20 *La batata y les ipomeas.*
- 21 *La papa, el tomate y el ají.* El tabacó,
- 22 *El cafeto.*
- 23 *El zapallo y sus conaéneres.*
- 24 El girasol.

III AÑO

La célula.

El crecimiento del cuerpo vegetal y animal.

La alimentación de las plantas y animales.

Circulación, juego y sangre.

Respiración de plantas y animales.

Locomoción.

Fecundación y propagación.

Nociones de la geografía de plantas y animales.

Teoría de la evolución.

Nociones fundamentales de la embriología y paleontología.

Linneo y Cuvier.

Precursores de Darwin: Lamarck, Goethe, St. Hilaire.

Darwin y sus contemporáneos: Lyell, Wallace, Huxley.

CIENCIAS FÍSICAS

Con unanimidad tan rara, sin duda, en pedagogía como en otras materias, se ha llegado a convenir hoy en que los estudios científicos deben desempeñar en la enseñanza secundaria el papel principal que los educadores antiguos jamás le hubieran asignado.

Para estar seguros de que se anda por buen camino, la primera regla que debemos seguir es la de fijar con exactitud el fin hacia el cual queremos llegar. Conviene, pues, que definamos, desde luego, de manera precisa, qué beneficio se pretende obtener, para la educación general, con las Ciencias Físicas, porque conociendo exactamente el objeto que nos proponemos alcanzar, determinaremos más fácilmente nuestra ruta y conoceremos mejor qué escollos nos será necesario evitar.

El primer punto, muy evidente, por cierto, pero que no está de más recordar, es que no se trata, de ninguna manera, de preparar a nuestros alumnos para que lleguen a ser físicos o químicos de profesión; además, el buen sentido demuestra suficientemente cuán absurdo sería el tratar de desenvolver en provecho de un solo modo de la actividad todas las fuerzas vivas de un país y cuán funesta también toda tentativa que arriesgase secar esta preciosa fuente de riqueza moral e intelectual que reside en la inmensa variedad de los espíritus. Sería fácil criticar, por otras razones, esta inclinación natural de los especialistas a querer arrastrar todas las inteligencias hacia su especialidad y a asignar una importancia exagerada para la formación del espíritu al conocimiento de hechos numerosos deducidos de la ciencia de su predilección.

La experiencia diaria nos enseña, en efecto, que un sistema de educación fundado sobre una base estrecha, es, como todas las construcciones semejantes, muy frágil; los que acumulan torpemente un equipaje de hechos numerosos,

abrumados por carga tan pesada, no son, precisamente, los más aptos para conducirse en la vida práctica y en la vida moral.

Como el astrónomo de la fábula, tan instruido en los nombres de todos los astros, pero que no ve a sus pies los pozos peligrosos que le amenazan, hay muchos que, absorbidos por una preocupación única, son incapaces de darse cuenta de la realidad que les rodea y por eso se exponen a caerse a cada paso.

¿Quién no conoce las divertidas distracciones que la leyenda atribuye a tal o cual sabio?

La leyenda no es enteramente engañosa. Existen realmente, estos grandes niños, un tanto ingenuos, que marchan siempre encantados en la vida, que persiguen obstinados por doquiera un sueño y cuyo pensamiento constantemente sondea las profundidades del infinito. Hay entre ellos algunos que son verdaderamente hombres de genio. Aunque son algunas veces incapaces de toda acción directa, sus descubrimientos, no obstante, aprovechan grandemente a la humanidad, y la nobleza de su vida constituye la gloria y el orgullo de un país. En verdad, no hay que temer que una instrucción científica, aun repartida con exageración, produzca muchos sabios de dicha especie. Ellos forman felices excepciones que, al contrario, sería de desear que se multiplicasen.

Pero cuando el genio falta, una cultura científica, inconscientemente dada, puede producir, de modo irremediable, una verdadera deformación del carácter y de la inteligencia. Por eso vemos a menudo hombres bien preparados en la ciencia, pero en quienes la ciencia ha desarrollado ese espíritu especial que Augusto Comte denunciaba como la causa de la anarquía moral y mental. ¿Quién no ha encontrado muchas veces por el mundo al tipo del lógico estrecho, insoportable razonador, triste producto de las escuelas científicas, que, no viendo jamás en las cuestiones sino una sola faz, que olvidándose de las contingencias e ignorando que no todo está necesariamente sujeto a un encadenamiento matemático, quiere, teórico impenitente, reducir la vida a silogismos y hacer abundantes paradojas que ni siquiera divierten porque su autor ha cometido la torpeza de creer en ellas?

¿Quién no ha observado también ese otro efecto fastidioso de la educación puramente científica en un hombre inteligente, sutil, si se quiere, pero siempre vacilante y atormentado por los más contradictorios proyectos? Este tal no encuentra jamás el equilibrio de su espíritu, porque cuando ocurre tomar una resolución, ve con perspicacia todas las razones en pro o en contra y al quererlas pesar como haría un químico cuando dosifica reactivos, no puede conseguirlo por-

que las razones no tienen una común medida. Ante tal dificultad, ante tal conflicto entre dos motivos que militan opuestamente, que ejercen presión en sentido inverso, nuestro hombre permanece inactivo e incapaz de resolverse a obrar. Tales ejemplos nos enseñan que no es necesario ni conveniente buscar en una sola ciencia el medio de formar el espíritu y el carácter.

Pensemos que, en principio, el hombre de una sola ciencia es tan temible como el hombre de un solo libro. Demos, aun en la enseñanza elemental, nociones sencillas, pero variadas, y evitemos los inconvenientes de una cultura única que invada y esterilice cuanto le rodee, que chupe toda la sustancia y todo la savia del medio ambiente.

Lo que más falta hace en la educación de los hombres de que acabamos de hablar, es, precisamente, el provecho que todos tenemos derecho a esperar de un estudio bien dirigido de las ciencias de observación y de experimentación. Son, en efecto, estas ciencias, las que, bien comprendidas, deberán desarrollar el sentido de las realidades concretas, formar inteligencias orientadas hacia las verdades positivas, habituar los ojos del espíritu y los del cuerpo a ver las cosas tales como ellas son exactamente.

Son dichas ciencias, también, las que deben prevenirnos contra las sugerencias de la imaginación, enseñarnos que mirar bien la naturaleza no es cosa siempre fácil y que las apariencias son engañosas; ellas deben proteger a los espíritus contra ese misticismo enojoso que una disciplina, demasiado exclusivamente literaria o artística, puede engendrar; ellas deben dar la idea de la ley necesaria a que nada puede escapar y poner al alma en relación con la impassible naturaleza que jamás aborrece lo arbitrario; ellas deben, en fin, por encima de todo, inspirar el respeto absoluto de la verdad demostrada, que no nos deja pactar jamás con el absurdo.

El método físico, bien comprendido, no desarrollará solamente el espíritu de examen y el sentido crítico al enseñar cómo se debe interrogar a la naturaleza y obligarla a responder, sino que será también una escuela de imaginación reglamentada, porque debe enseñar a manejar la inducción científica, y, consecuentemente, a construir una hipótesis. La hipótesis es un momento necesario de este método.

Para comprender bien un método es preciso llevarlo al terreno de los hechos. Convendrá, pues, estudiar, por su medio, un cierto número de ellos que deberán ser escogidos racionalmente.

La regla que debe seguirse para tal elección, debe ser dictada por un justo cuidado utilitario; ocupémonos, sin temor, de lo que conduce a aplicaciones prácticas, dirijamos la

educación hacia lo que es de uso en la vida diaria, *ad usum communis vita*, como lo pedía ya Leibniz.

Así, pues, el acostumbrar a los espíritus a inclinarse delante de una prueba, aunque ésta venga a arruinar una idea que les fué cara, el enseñar a observar, a clasificar, a pasar de un hecho a una ley, a verificar inmediatamente una hipótesis y el hacer adquirir algunas nociones sencillas y precisas sobre los fenómenos más usuales y más importantes, he aquí el objeto hacia al cual debe tender una enseñanza elemental bien dirigida de las ciencias físicas; he aquí, además, lo que sólo esta enseñanza puede suministrar y que, cuando falta, deja graves lagunas en la educación general.

¡Si confrontáramos los procedimientos pedagógicos no hace mucho tiempo empleados en las escuelas con los resultados que hoy se desea obtener, tales como acaban de ser definidos, qué ingratos desacuerdos no tendríamos que comprobar!

Antes, la elección de las materias era abandonada al acaso o dirigida por tradiciones caducas; a pesar de loables esfuerzos que habían sido hechos, repetidas veces, por rejuvenecer los programas, se seguían no obstante las antiguas rutinas y se estudiaban extensamente hechos sin interés verdadero y sin importancia práctica. Se imaginaba, bien mal por cierto, que había más sencillez permaneciendo más arcaico; pero aunque es verdad que en las ciencias deductivas, como las matemáticas, el espíritu humano ha seguido, en las grandes líneas, a lo menos, una marcha que le ha conducido de lo simple a lo compuesto, y lo es, igualmente, que se ha partido de algunas ideas elementales para sacar de ellas nociones cada vez más variadas y más complicadas, no ha sucedido lo mismo en lo que concierne a los progresos realizados en el terreno de las Ciencias Naturales.

Se puede decir, al contrario, que en él se han encontrado al principio hechos complejos que nuestros sentidos imperfectos nos presentaban como los más fáciles bajo apariencias, por otra parte, poco conformes con la realidad objetiva: estos hechos parecían al comienzo aislados unos de otros, después, a fuerza de pacientes y laboriosas investigaciones, seguidas de inducciones atrevidas, se ha llegado a reunirlos en una de esas grandes coordinaciones que dominan hoy nuestros conocimientos. Así, entonces, estos hechos hasta allí mal comprendidos y clasificados en un orden arbitrario, han venido a aparecer, desde el punto de vista más o menos simple en que se realizan, como pertenecientes a una jerarquía muy diferente de la que precedentemente se les había atribuido.

La enseñanza no ha seguido sino muy tímidamente la progresión de las ideas; ayer no más se sujetaba todavía a

los métodos transmitidos de generación en generación. Para no citar sino un ejemplo, profesores había que, teniendo que hablar de electricidad y hallándose en presencia de máquinas sencillas y potentes, de aplicación práctica, y que son deducciones casi inmediatas de leyes claras y exactas, se creían, sin embargo, absolutamente obligados a comenzar su curso por la descripción muy larga y muy detallada de fenómenos antiguamente conocidos, pero que han sido siempre oscuros, y se esforzaban, además, por obtener una débil chispa de un pedazo de vidrio frotado con la piel de algún desgraciado gato, desollado quizá, o bien por producir algunas ligeras contracciones en una rana, víctima oscura e inconsciente de la ciencia.

Y estos fenómenos, escogidos con tan poco discernimiento de la suma inmensa de las manifestaciones de la naturaleza, no estaban conformes con la realidad; se dejaba creer a los alumnos que, para producirlos, era necesario tener a la disposición aparatos especiales. Se daba así la más falsa idea del método físico y parecía, verdaderamente, que el experimento no era aplicable sino a casos muy particulares, y que no era posible penetrar en la vida real; que la física era impotente para estudiar los fenómenos que nos rodean por todas partes y que debía contentarse con ser el arte de manipular con aparatos extravagantes, encerrados de ordinario dentro de una vitrina.

A cada hecho que se citaba, a cada ley enunciada, se añadía la descripción detallada de un instrumento particular; se complacían en esta descripción, se insistía en ella, y poco a poco, en el espíritu del joven, el aparato tomaba proporciones enormes; se hacía útil indispensable: servía para comprobar una ley y se sustituía en cierto modo a la ley misma. Es así como hay hombres de espíritu distinguido que habiendo hecho en su juventud serios estudios, ignoran por completo el principio de Arquímedes, por ejemplo, pero guardan un recuerdo muy vivo de los cilindros de cobre y reducen la ley de Mariotte a yo no sé qué depósito tan inútil como profundo cuyo nombre les ha llamado la atención.

Estos hombres han obtenido al fin de sus estudios un montón de palabras científicas, pero no ideas: ellos han escuchado pasivamente sin haberse interesado jamás en la ciencia que se les enseñaba. Pretendían, ordinariamente, que sus aptitudes no les llevaban de ese lado y que no podían comprender nada. Todas las inteligencias, evidentemente, no son vaciadas en el mismo molde. Está fuera de duda que los gustos difieren y que hay espíritus que pueden permanecer ciegos delante de las bellezas de las leyes naturales, como hay otros que son sordos cuando se trata de escuchar la ar-

monía de las palabras que la poesía rima; pero no hay, ciertamente, ninguna inteligencia sana que se oponga a dejarse cautivar por una ciencia que le revela la inmensidad de los mundos desde estos espacios tan grandes en donde la luz, no obstante su prodigiosa velocidad de 300.000 kilómetros por segundo, emplea siglos en recorrerlos, hasta los átomos que es necesario acumular por millones para construir un objeto apenas perceptible por medio del más poderoso microscopio.

En realidad dichos hombres no se han interesado porque no han sido suficientemente cautivados. El profesor, por timidez, o por una especie de pudor, no se había atrevido a alzar el tono de su voz, y aun sintiendo personalmente toda la belleza del mundo en que vivía, creía, sin razón, que ella se revelaría también fácilmente por sí misma a todos los que escuchasen sus lecciones; así, éstos han debido comprender por sí solos que tenían verdaderas disposiciones científicas.

Y además, aun entre estos últimos, la enseñanza no producía siempre los felices resultados que con razón eran de esperarse. Esta enseñanza no había podido evitar el escollo que yo señalaba al principio. Había sido tratada desde un punto de vista demasiado particular y se había entrado en detalles que no podían tener interés sino para los especialistas, y una vez más los árboles habían impedido ver el bosque.

¿No se tenía, por ejemplo, el hábito de describir, a propósito de una medida, un mal método primero, uno menos malo después, para terminar por el mejor? Si se quería enseñar a los alumnos a medir una cantidad de calor, se hablaba primero del calorímetro de Lavoisier, que es un aparato mediocre, después del de Regnault, hoy abandonado, y, por último, el de Berthelot, el mejor y el solo utilizado. Si se trataba de la determinación de un coeficiente de dilatación, se insistía sobre el método de Laplace y se añadía que no valía nada; luego se pasaba al de Ramsden y se observaba al mismo tiempo que no tiene mucha importancia, porque es muy complicado; y más tarde se aludía al método del comparador, el más sencillo, el más fácil de comprender y el único que hoy se emplea. Tal modo de proceder puede evidentemente, puesto que hace palpar la razón de tal o cual perfeccionamiento, o el origen de ciertas simplificaciones, presentar ventajas cuando el maestro tiene en miras formar un físico de profesión; no podrá ser proscrito en algunos casos particulares, pero cuando se emplea de una manera permanente, fastidia, por lo largo, a quienes no tienen necesidad sino de conocer lo esencial de las cosas.

Y del mismo modo, so pretexto de rigor, se exponían largamente las particularidades más mínimas; se explicaban

las más pequeñas correcciones, entre las cuales algunas, en las condiciones en que se hacían, eran verdaderamente absurdas, porque suponían una precisión que no podía ser esperada; se daban también números con decimales fantásticos, dejando, después de todo, ignorar el orden de grandeza de los fenómenos más usuales.

Por otra parte, los experimentos, demasiado raros, demasiado especiales y demasiado complicados que se ejecutaban, eran con frecuencia presentados inoportunamente. En vez de ser presentados al principio, lo eran casi siempre al fin, lo cual constituía en la enseñanza uno de los defectos más graves, no sólo porque así la exposición se hacía más árida y porque se inducía al alumno a considerar el experimento como cosa accesoria o como una especie de complemento de lujo, sino porque se quitaba a la ciencia física su verdadero carácter educativo, su papel propio en la formación del espíritu, que es el de desarrollar el sentido inductivo.

Enunciar las leyes a *priori* como si proviniesen de yo no sé qué misteriosa revelación; sacar de ellas, por vía de deducción, todas las consecuencias que de ellas se desprenden, comprobar raras veces estas consecuencias con experimentos, es hacer lo contrario de lo que está en la naturaleza de las cosas: es el medio más seguro de convertir los estudios científicos en causas de verdaderas deformaciones intelectuales, inspirando a ciertos espíritus un vago misticismo, desarrollando en otros una hipertrofia del sentido deductivo y esterilizando en todos la imaginación porque jamás se les ha enseñado de un modo evidente el papel creador de la hipótesis.

Y sin embargo, el ideal de algunos maestros — muy notables, por otra parte, por sus condiciones de escrupulosidad y precisión — parecía ser el de dar a las cosas, en virtud de procedimientos artificiales, una falsa apariencia matemática que en realidad no contenían. Este defecto se manifestaba no sólo en las grandes líneas de su enseñanza, sino también en los menores detalles. Ocultaban bajo las fórmulas, faltas muy sencillas de que los alumnos no se hubieran dado cuenta; si las hubiese expresado en lenguaje ordinario habrían parecido de la más grande evidencia; así llegaban a dar a las nociones más familiares un aspecto repulsivo que desconazonaba.

¿Cómo admirarse de que en tales condiciones, el estudio de las ciencias físicas no produjese sino medianos efectos para el desarrollo general del espíritu? Estos defectuosos métodos eran demasiado mal adaptados a necesidades verdaderas para que se hubiera podido esperar jamás, alcanzar el fin, a no ser que se les hubiese modificado radicalmente.

Aparece claramente que los dos cambios que se imponían como más urgentes y necesarios, eran los de acentuar el carácter experimental de la enseñanza y volver, en la exposición, al método inductivo.

Se ha exigido, pues, a los maestros de todos los grados, que hagan muchos experimentos por sí mismos o que obliguen a los alumnos a que también los hagan. El profesor de física debería acordarse constantemente de que uno de los más grandes sabios de principios del siglo último, uno de los que por sus admirables descubrimientos han contribuido más a la construcción del grandioso edificio de la ciencia moderna, el ilustre físico inglés Miguel Faraday, pensaba que jamás había podido comprender la descripción de un experimento que no hubiese visto realmente o que no lo hubiese efectuado por sí mismo. ¿Será, pues, razonable exigir a nuestros niños más de lo que Faraday mismo podía hacer?

A esto se le ha presentado una objeción grave. Se dice que la multiplicación de los experimentos es, en efecto, de lo más deseable, pero que, desgraciadamente, los recursos faltan por todas partes, que los instrumentos no existen, que los locales no se prestan a ser transformados y, por último, que todo cuanto sería necesario hace falta.

En estas quejas hay, incontestablemente, una parte de verdad; precisamente porque la enseñanza ha estado por mucho tiempo orientada en una mala dirección, no se ha tratado de asegurarle las condiciones materiales que serían favorables a su desarrollo normal. Debemos esperar el remedio del tiempo, que, ayudado por nosotros, llegará a corregir muchas cosas; debemos también esperar mucho de la buena voluntad de los poderes públicos.

Pero entretanto, qué de fenómenos importantes podrían ser presentados y estudiados experimentalmente, si se quisiese no perder de vista que a menudo no hay necesidad para llegar a producirlos sino de los instrumentos más comunes, a los precios más módicos. Un experimento físico? pues ¿no lo es la caída de una piedra, el vapor de agua que se deposita sobre una superficie vítrea o el humo que, salido de una chimenea, se eleva por los aires? Un aparato? Lo es la bomba del patio, la boquilla de la lámpara de la sala, una hoja de papel que, bien desecada, permite repetir todos los experimentos de electricidad estática, una cerilla que, frotada con una cajeta, nos enseña, tan claramente como el aparato costoso y embarazoso de Tyndall; que el frotamiento produce calor. Y allí donde pudiera utilizarse un establecimiento y algunas herramientas, qué admirables instrumentos no sería fácil construir por uno mismo con los materiales más vulgares y más simples; en la enseñanza elemental, el verdadero gabinete de física debería ser un taller.

Hay que cuidarse, sin embargo, de que la enseñanza no sea fútil; la ciencia debe ser interesante, pero debe evitarse que se convierta en una distracción; pues tiene un carácter de noble gravedad y seriedad que le da su verdadera belleza, e importa, por lo mismo, que aun siendo atractiva, conserve este su carácter esencial.

Las cosas tienen su dificultad propia que no es prudente ni honrado tratar de disimular. La vulgarización desde el punto de vista de los resultados prácticos, es no solamente inútil sino peligrosa: las vagas nociones a que conduce son de naturaleza adecuada para impedir a los buenos espíritus que reflexionen y contribuyan personalmente al progreso de la ciencia; retarda también el progreso. Más detestables aún son sus efectos en la educación, en donde sería una ilusión no más el tratar de persuadir a otros de que se puede encontrar sin trabajo y sin pena ese tesoro de conocimientos que, al contrario, sólo se puede adquirir a fuerza de labor, de actividad y de inteligencia.

Demostremos francamente a nuestros alumnos la idea de que la verdadera experimentación no deja de ser muy difícil, recordémosles que no siempre es fácil evitar falsas interpretaciones, que las apariencias son a menudo engañosas y que nuestros sentidos están sujetos a muchos errores; digámosles que ha sido necesario un Galileo para descubrir que los cuerpos más pesados no caen en realidad más rápidamente que los más ligeros; un Lavoisier para demostrar que el aire no es un elemento. Enseñémosles también que la verdadera experimentación, la sola que conduce a resultados definitivos, no es una simple prueba de demostración, puramente cualitativa, sino más bien cuantitativa, que permite la evaluación de una magnitud en números por medio de una unidad definida.

El más ilustre, quizá, de los físicos contemporáneos, lord Kelvin, se expresa a este propósito, en una conferencia, en términos que es bueno recordar: "Siempre he dicho que si podéis medir aquello de que habláis y expresarlo en números, sabréis algo acerca de vuestra materia; pero si no podéis medirlo, si no podéis expresarlo en números, vuestros conocimientos serán muy pobres y por lo tanto poco satisfactorios. Ellos pueden constituir el principio del conocimiento; pero estaréis apenas iniciados, en la ciencia, cualquiera que sea la materia".

Las más bellas conquistas de la ciencia moderna son debidas, en efecto, a que ha venido a sustituir con nociones precisas, nociones vagas; con definiciones exactas, lo que no era sino un conjunto de palabras vacías de sentido; ella ha sustituido los métodos prácticos para la medida de los diversos elementos que se encuentran en los fenómenos naturales,

La enseñanza no puede ignorar esta profunda revolución que se ha cumplido desde hace cincuenta años; es necesario que el alumno adquiera precisamente la idea de lo que es una medida, es necesario que la practique por sí mismo. No hay ninguna necesidad, a este respecto, de usar materiales costosos y complicados; ¿no permite acaso una simple regla dividida efectuar, por ejemplo, no pocas propiedades geométricas? ¿No es posible con una balanza vulgar, tipo eterno de los aparatos de medida, hacer, aunque no sea exacto y aunque sea de clase rústica, un gran número de experimentos cuantitativos muy exactos?

Y cuando hayamos enseñado así a los niños a medir una magnitud aislada, abordaremos una materia más complicada. Les enseñaremos cómo dos magnitudes pueden depender la una de la otra; tomando, por ejemplo, un resorte al cual ataremos sucesivamente pesos diferentes, mediremos por una parte los alargamientos correspondientes y trataremos de establecer la relación que une, estos alargamientos a dichos pesos, nos remontaremos así desde una serie de experimentos a una ley de la cual podemos por experimentos ulteriores verificar el grado más o menos elevado de generalidad y así, en suma, de una manera muy elemental, accesible a todos los espíritus, habremos mostrado a favor de un modelo muy simple lo que es en realidad el método físico.

Este es, en efecto, la marcha inductiva, que, como lo hemos visto, se recomienda a nosotros por tantos motivos.

Pero, se ha dicho, ¿no es muy lenta esa marcha? ¿Creéis repetir ficticiamente en un cuarto de hora, un trabajo que no ha podido ser llevado a cabo en la realidad sino por el esfuerzo de muchos siglos? ¿Exigiréis a los niños que lleguen después de algunos minutos de reflexión adonde no han llegado hombres de genio sino después de una vida de labor obstinada?

La objeción, en verdad, no carece de valor, pero es que olvidamos que la situación no es para el profesor lo que era para el investigador; aquél sabe a donde debe llegar, conoce de antemano muy exactamente las regiones que necesita atravesar, los obstáculos de que debe huir; su intervención discreta, pero activa, debe descartar la mayor parte de las dificultades: debe conducir sus discípulos por senderos abiertos anticipadamente; los atrevidos exploradores que primero han alcanzado la cima de una montaña, han encontrado no pocos peligros que no conocían los ascensionistas de hoy, y sin embargo, llegados a la cumbre, éstos como sus precursores, descubren los mismos horizontes de pura luz!

También hay numerosos casos en que la enseñanza no se retardará de ningún modo porque el profesor proceda por

inducción en vez de sentar una ley a *priori*. ¿Será, por ejemplo, razonable pretender que es más rápido enunciar primero la ley de Mariotte y comprobarla en seguida que ejecutar previamente los experimentos y de ellos deducir la relación que liga la presión con el volumen de una masa gaseosa? o todavía más, ¿puede sostenerse con justicia que se prolongaría demasiado una lección haciendo descubrir a los alumnos las leyes relativas a los vapores después de algunas mediciones sencillas, en lugar de hacérselas aprender de memoria, sin haberles hecho ver nada previamente?

Estos son, sin duda, cambios sumamente ligeros que pedimos en la forma, pero que, por modestos que sean, son, no obstante, bastante importantes para corresponder a una modificación profunda en el fondo mismo de la enseñanza.

No disimulemos, sin embargo, que hay en el procedimiento una parte de artificio que corresponde al profesor disimular, con su talento y su capacidad. Es muy evidente, por otra parte, que tal método no debe ser exclusivo sino que debe ser aplicado allí sólo donde se juzgue fácilmente aplicable; por lo demás, después de haberse elevado así hasta la ley, convendría con frecuencia continuar por vía de deducción diversas consecuencias de esta misma ley.

Cuando una inducción, algo más precipitada de lo que el rigor lo exija, haya llevado a comprender una de estas grandes coordinaciones que, como el principio de la conservación de la energía, presiden hoy las ciencias experimentales, no será necesario temer el considerar este principio como nuevo punto de partida y referir a él sistemáticamente los hechos que se encontrarán en capítulos ulteriores.

Esta armoniosa mezcla de métodos un poco diversos, por otra parte, ¿no es la que han sabido en todo tiempo utilizar los verdaderos sabios? ¿no es a su empleo a lo que se deben todos los progresos del espíritu humano?

Importa también observar que al exigir a los maestros que imiten los progresos de los investigadores, no se quiere de ninguna manera que se atengan al orden histórico cuyos inconvenientes espero demostraros suficientemente en seguida. Si se ha podido pretender justamente que es un excelente ejercicio el seguir paso a paso al espíritu humano en su eterno viaje al descubrimiento de la verdad, si se ha desarrollado con elocuencia la idea de que es eminentemente instructivo darse cuenta de la evolución de las ideas en la investigación de las leyes de la naturaleza, no se puede, sin embargo, dejar de reconocer que la utilidad es sobre todo grande para los que ya saben mucho y pueden apreciar las diferencias y comprender los perfeccionamientos sucesivos. En cuanto a los que principian, a los que aprenden los rudi-

mentos, su interés es, por el contrario, no preocuparse de los ensayos por los cuales ha pasado la ciencia e ir inmediatamente allí a donde, dentro de nuestras ideas actuales, reside lo esencial.

Esto no quiere decir, sin embargo, que sea malo dar, aun en la enseñanza elemental, alguna ojeada a la historia de la ciencia; se puede abandonar el orden histórico como método general de exposición, y en algunos casos particulares, después de haber expuesto los hechos, tales como los comprendemos hoy, trazar a grandes rasgos un cuadro de la historia de los principales descubrimientos. Se encuentran a este propósito en el nuevo plan de estudios de los liceos y colegios de niñas una recomendación que sin cambiar nada, se podría hacer a los maestros de todos los grados de la enseñanza: "La recomendación hecha al profesor, dice el programa de física, de no preocuparse del orden histórico en la exposición de una cuestión, no implica el olvido de los grandes nombres que han ilustrado la ciencia: oportunamente y bajo la forma de digresión, hará conocer la vida de algunos grandes hombres (Galileo, Descartes, Pascal, Newton, Lavoisier, Ampere, Fresnel, etc.) haciendo resaltar no solamente la importancia de sus trabajos, sino, sobre todo, la grandeza moral de su abnegación por la ciencia: deben darse también a los alumnos lecturas de algunas páginas características de sus obras".

Cualquiera que sea la especialidad que enseñe, el maestro no debe olvidar jamás que su objeto principal es el de desenvolver en sus alumnos la personalidad moral; no conviene que se abandone de la cultura general, al contrario, todos sus esfuerzos deben ser solidarios con los que hacen por otro lado sus colegas encargados de otras materias. El profesor de ciencias que tiene a su disposición tan nobles ejemplos, que puede mostrar cómo la ciencia ha templado tan bellos caracteres y conducido en la vida a hombres admirables por la virtud y por el desprendimiento, cómo los ha enseñado a no temer el sufrir por la verdad, no tiene el derecho de dejar de sacar por sí mismo de estos ejemplos las consecuencias de orden moral que ellos encierran.

Retengamos también el consejo de leer de vez en cuando a los alumnos lo que los grandes sabios han escrito. Pero, qué! —se dirá— queréis que se lean en el Liceo las memorias originales? Loca empresa! No pensáis que condenáis así a desgraciados jóvenes, ya sobrecargados, a una alimentación demasiado sustanciosa que no podrán digerir y que, además, no podrán comprender nada absolutamente de un lenguaje demasiado elevado y complicado a la vez para sus jóvenes inteligencias?

Hay aquí, entiéndase bien, una cuestión de tacto, por lo cual se deberá cuidadosamente regular la dosis, según la capacidad de las inteligencias a quienes se dirija; pero que se apele a la experiencia y se comprobará que tal o cual página escrita por un Pascal, por un Arago o un Berthelot, tiene en su profundidad más luminosa claridad y más real sencillez que los capítulos correspondientes de muchos trabajos llamados *elementales* en donde autores que raramente se remontan hasta la fuente y que a menudo se copian unos a otros, han producido, con deformaciones más o menos enfasadas, el pensamiento primero de los inventores.

H. POINCARÉ.

FISICA

LICEO

III AÑO

- I.— *Introducción.*—Concepto de la materia. Cuerpos. Diferencia entre materia y cuerpo. Estados de la materia. Propiedades de la materia, generales y específicas. Átomos y moléculas. Atracciones moleculares. Consecuencias de las atracciones y repulsiones. Cohesión; Adherencia, Elasticidad, Resistencia etc.— Observación, Experimentación. Inferencia. Hipótesis Teoría. Ley.
- II.— *Nociones de mecánica.* Fuerza. Sus diversas manifestaciones. Fuerzas internas y externas. Masa. Peso. Movimiento. Plomada. Línea vertical. Medida de las fuerzas en función de sus efectos. Dinamómetros. Representación de fuerzas por medio de vectores. Fuerza constante. Fuerza impulsiva. Sus efectos. Noción de *aceleración*. Velocidad. Espacio. Caída de los cuerpos. Máquina de Atwood. Cálculo del valor de la aceleración debida a la gravedad. Problemas. Experimentos. Estudio gráfico de la caída de los cuerpos. Experimentos. Trayectoria de proyectiles. Alcance. Hodógrafo. Demostración de las leyes de Newton teórica y experimentalmente.
- III.— *Nociones de Mecánica.* Punto de aplicación. Dirección e Intensidad de una fuerza. Fuerzas paralelas. Fuerzas que actúan a un ángulo dado. Resultante de dos fuerzas paralelas. Resultante de un sistema de fuerzas paralelas. Par. Resultante de dos fuerzas que actúan a un ángulo cualquiera. Resultante de un sistema de n fuerzas que actúan sobre un cuerpo, y que se hallan en un mismo plano. Resultante de n fuerzas que actúan sobre un cuerpo y que se hallan en distin-

- tos planos. Polígono funicular. Equilibrante. Descomposición gráfica y analítica de una fuerza en dos componentes ortogonales. Condición general de equilibrio para un sistema de fuerzas cualesquiera. Centro de gravedad. Diversas clases de equilibrio.
- IV.— *Nociones de Mecánica.* Momento estático. Definición. Problemas y Experimentos. Palancas. Sus divisiones. Estudio general. Viga simple. Condiciones de equilibrio. Poleas y combinaciones de poleas. Torno y cuña. Plano inclinado. Ley general de las máquinas. Fricción. Coeficiente de fricción. Experimentos y problemas. Rendimiento o eficiencia.
- V.— *Nociones de mecánica.* Trabajo. Definición y problemas. Energía potencial de un cuerpo. Conversión del trabajo en energía potencial. Transformación de la energía potencial en energía cinemática o fuerza viva. Impacto o cantidad de movimiento. Relación funcional, entre fuerza, masa y aceleración.
- VI.— *Nociones de mecánica.* Composición y descomposición de movimientos. Movimiento circular uniforme. Aceleración en el movimiento circular. Fuerza centrífuga. Fuerza centripeta. Problemas y experimentos. Movimiento armónico simple o sea movimiento pendular. Discusión, problemas y aplicación a la derivación de la fórmula del péndulo.
- VII.— *Nociones de mecánica.* Influencia de la gravedad sobre la forma de los líquidos. Transmisión de la presión. Prensa hidráulica. Acumuladores hidráulicos. Problemas. Presión a diferentes profundidades en un líquido. Empuje vertical, demostración, problemas y experimentos. Aplicaciones. Gravedad específica. Sondeo. Vasos comunicantes con un mismo líquido; con líquidos diferentes. Aplicación a la determinación de la densidad relativa de un líquido. Flotación. Discusión. Problemas. Aerómetros. Discusión. Problemas experimentos. Calibración de un densímetro. Turbinas. Energía de un salto de agua. Teorema de Torricelli. Demostración experimental y teórica del teorema. Problemas.
- VIII.— *Nociones de mecánica.* Equilibrio y movimiento de los gases. Presión, volumen y temperatura de una masa gaseosa. Relación funcional entre estas cantidades. Presión atmosférica. El tubo de Torricelli. (Barómetro) Aplicaciones del barómetro. El principio de Arquímedes aplicado a los gases. Globos. Bomba. Sifón y Manómetros. Ley de Mariotte. Demostración experimental. Su estudio teórico. Problemas. Peso específico de

los gases. Problemas. Determinación experimental del peso de un litro de aire en condiciones normales. Teoría cinemática de los gases. Demostración analítica con recursos mecánicos de las leyes de Mariotte y Boyle, Gay-Lussac y Charles y de la Hipótesis de Avogadro y Ampere. Difusión de gases. Demostración analítica y experimental.

- IX.— *Nociones de acústica.* Naturaleza del sonido. Velocidad del sonido en el aire y en diferentes medios. Teoría de las ondulaciones. Movimiento de un punto en un medio elástico. Suma de ondas. Resonancia. Su estudio experimental. Aplicación a la medición de la longitud de la onda. Calidad de los sonidos. Intensidad y altura. Determinación del número de vibraciones que corresponden a una nota dada. Intervalo. Acorde. Armónicos. Escala musical. Vibraciones de cuerdas. Leyes y su demostración por el sonómetro. Tubos sonoros. Su estudio. Oído humano.

IV AÑO

- I:— *Optica física.* Naturaleza de la luz. Hipótesis varias. Manantiales. Propagación de la luz. Velocidad de la luz en diferentes medios. El alumbrado. Intensidad de la iluminación. Fotometría. Reflexión de la luz. Leyes: su demostración analítica y experimental. Espejos planos y curvos. Sus leyes y estudio experimental. Refracción y sus leyes. Reflexión total. Arco iris. Láminas y prismas. Las leyes del prisma. Estudio analítico y experimental de las leyes referentes a las lentes. Defectos y corrección de los mismos. Cámara fotográfica. Objetivo, diafragma, obturador. Estudio del proceso al gelatino-bromuro de plata. Aparato de proyección. El ojo humano. Duración de la imagen en la retina. Cinematógrafo. Aparatos ópticos: Lente de aumento; Microscopio compuesto; Anteojo celeste o telescopio; Anteojo terrestre. Anteojo de Galileo. Difracción de la luz. Interferencias. Aplicación a la medición de la longitud de la onda luminosa. Espectro solar; rayas de absorción, aplicación al análisis espectral. Polarización rotatoria. Polariscopio; prisma Nicol y aplicación a la determinación de algunas sustancias con el polariscopio.
- II. *Calor.* Efectos producidos por el calor. Disgregación interna. Elevación de temperatura y trabajo externo. Dilatación de los cuerpos por el calor. estudio experimental. Aplicación a la medición de

- temperaturas: Termómetros. Termómetro de aire. Termómetro de mercurio y otros tipos. Pirómetros. Calor específico. Determinación. Calor latente. Cambios de estado. Evaporación y ebullición. Vapores saturados. Liquefacción de gases. Higrometría. Nociones de meteorología.
- III. — *Magnetismo*. Caracteres de los imanes. Campos magnéticos. Unidades magnéticas. Ley de Coulomb. Leyes generales de los imanes. Polos de un imán. Magnetismo terrestre. Intensidad del campo magnético terrestre. Inclinação y Declinación. Brújula. Inducción magnética. Flujo magnético. Momento magnético. Permeabilidad magnética. Sustancias magnéticas, diamagnéticas y paramagnéticas. Teoría de la imanación.
- IV. — *Electricidad estática*. Naturaleza de la electricidad. Teorías de Franklin y Simmer. Cuerpos conductores y no conductores. Electroscopio y electrómetros. Ley de Coulomb. Distribución de la electricidad en un conductor. Densidad eléctrica. Masa Potencial y Capacidad eléctrica. Trabajo eléctrico. Influencia. Electrífico. Máquinas de influencia. Condensadores. Efectos de las descargas. Tempestades y Pararrayos.
- V. — *Electricidad dinámica*. Descubrimiento de Galvani. Experimento de Volta. Dirección de la corriente. Intensidad de la misma. Productores de corriente. Pilas de varios tipos. Polarización de la pila. Corrientes locales. Ley de Ohm. Resistencia de los conductores. Resistencia específica. Leyes de Faraday. Aplicación a la medición de la intensidad de una corriente en función de sus efectos químicos. Energía eléctrica. Galvanoplastia. Ley de Joule. Cambios de resistencia de un conductor con la temperatura. Pilas termo-eléctricas. Aplicación del cambio de resistencia con variación de temperatura a la medición de temperaturas. Pirómetro de Le Chatellier. Aplicación de los efectos caloríficos de la corriente. Horno eléctrico.
- VI. — a) *Electro-magnetismo*. Acción de la corriente sobre los imanes. Electro- imanes. Telégrafo de Morse. Cable trasatlántico. Leyes de Oerstedt. Galvanómetros. Amperímetros. Voltímetros. Aplicación a la medición de resistencias. Puente de Wheatstone.
- b) Inducción electro magnética. Ley de Ampere. Solenoides. Máquinas electro-magnéticas. Bobina de Inducción. Máquina de Clarke. Ley de Lentz. Anillo Graham. Teléfono electro magnético. Trar.vías eléctricos Efectos de la descarga inductiva. Tubos de Geissler. Auroras polares.

SECCION NORMAL

I AÑO

- I.— *Introducción.* Concepto de la materia. Cuerpo y materia; diferencia entre los dos términos. Estados de la materia. Propiedades generales y específicas. Átomos y moléculas. Electrones. Atracciones y repulsiones moleculares; consecuencias de estas fuerzas. Cohesión. Adherencia, Elasticidad, Resistencia etc. Observación. Teoría, Hipótesis y Ley.
- II.— *Nociones de mecánica.* Fuerza. Masa. Movimiento. Peso de los cuerpos. Plomada. Línea vertical. Caída de cuerpos. Dinamómetro. Representación de las fuerzas. Fuerza constante. Fuerza impulsiva. Equilibrio. Equilibrio de fuerzas no aplicadas al mismo punto. Centro de gravedad.
- III.— *Nociones de mecánica.* Trabajo. Rozamiento. Palancas. Poleas y combinaciones de poleas. Torno y cuña. Plano inclinado. Velocidad en el movimiento uniforme. El péndulo.
- IV.— *Nociones de mecánica.* Influencia de la gravedad sobre la forma de los líquidos. Trasmisión de la presión. Prensa hidráulica. Presión sobre el fondo y las paredes. Vasos comunicantes. Peso específico. Pozos Artesianos. Equilibrio de los líquidos y de los gases. Presión de los gases. Presión atmosférica. El barómetro y sus aplicaciones. Principio de Arquímedes. Sifón. Bombas. Peso específico de los gases.
- V.— *Nociones de acústica.* Naturaleza del sonido. Ondas. Movimiento ondulatorio. Intensidad de un sonido. Altura. Resonancia. Límite de audibilidad. Intervalo. Gama musical. Acordes. Armónicos. Organos de la voz y del aparato auditivo.

II AÑO

- I.— *Optica.* Naturaleza de la luz. Manantiales de luz. Propagación de la luz. Velocidad en diferentes medios. El alumbrado. Fotómetro. Reflexión de la luz. Espejos planos y curvos. Imágenes que se producen. Construcción gráfica y estudio analítico de las mismas. Refracción. Prismas. Reflexión total. Lentes. Clases de lentes y sus leyes. Estudio geométrico y experimental de las imágenes producidas por éstas. Defectos de las lentes. Cámara oscura. Cámara foto-

gráfica. Objetivo, diafragma, obturador. Estudio del proceso al gelatino-bromuro de plata. Aparatos de proyección. El ojo humano. Duración de la imagen en la retina. Cinematógrafo. Difracción de la luz. Aparatos ópticos. Microscopio simple. Microscopio compuesto. Anteojo de Galileo. Anteojo terrestre. Anteojo astronómico. Polarización rotatoria. Aplicación en el análisis de ciertas substancias. Espectro solar. Líneas de absorción. Aplicación al análisis espectral.

- II.— *El calor.* Efectos producidos por el calor. Dilatación. Cambios de estado, disgregación interna. Aumento de temperatura. Diferencia entre temperatura y cantidad de calor. Calor específico. Evaporación y ebullición. Calor latente. Mezclas frigoríficas. Humedad relativa, Higrómetros. Propagación del calor por radiación, conducción y convección. Absorción del calor. Cuerpos diatermos y atermos. Radiómetro. Máquinas de vapor. Equivalente mecánico del calor.
- III.— *Magnetismo.* Caracteres de los imanes. Brújula magnética. Acciones mutuas de los imanes. Imanación artificial. Ley de Coulomb. Unidades magnéticas. Campos magnéticos. Brújula de declinación. Brújula de inclinación. Magnetismo terrestre. Inducción magnética. Flujo magnético. Permeabilidad magnética.
- IV.— *Electricidad estática.* Carácter de la electricidad. Cuerpos conductores y no conductores. Las dos clases de electricidad. Ley de Coulomb. Distribución de la electricidad en un conductor. Densidad eléctrica. Potencial eléctrico. Capacidad y trabajo eléctrico. Influencia eléctrica. Electroscopios, electrometros. El electróforo. Máquinas de influencia. Condensadores. Efectos de las descargas eléctricas. Tempestades. Pararrayos.
- V.— *Electricidad dinámica.* Experimento de Galvani. Experimento de Volta. Sentido e intensidad de la corriente. Productores de electricidad. Pilas de varios tipos. Polarización. Corrientes locales. Ley de Ohm. Resistencia. Intensidad. Voltage. Enlace de los elementos. Medida de la intensidad de una corriente en función de sus efectos químicos. Leyes de Faraday. Energía eléctrica. Ley de Joule. Aplicación de los efectos térmicos de la corriente. Deposición electrolítica. Aplicaciones. Ley de Ampere. Efecto de la corriente sobre los imanes.

VI. — *Electro-magnetismo.* El electro imán y sus aplicaciones. Telégrafo de Morse. Cable submarino. Corrientes de inducción. La bobina de Rumkorff. Teléfono. Máquinas magneto-eléctricas. Máquina de Clarke. Efectos del calor sobre metales de diferentes clases. Pila de Melloni. Aplicaciones a la medición de temperaturas. Pirómetro de Le Chatellier.

QUIMICA

LICEO

IV AÑO

(LO MENOS 40 EXPERIMENTOS DURANTES TODO EL AÑO)

Curso introductorio

- | | |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| División de las Ciencias | a) Ciencias físicas.
b) Ciencias naturales.
c) Definición de física, química, etc.
d) Cambios químicos y cambios físicos, ejemplos y experimentos. |
| División de los cuerpos y la reacción química | a) Combinación y mezcla.
b) Cuerpos simples y cuerpos compuestos.
c) Los elementos.
d) La molécula el átomo, el electrón, concepción de J. J. Thompson acerca de la molécula. La constitución del átomo y la transformación de la energía en materia y viceversa.
e) La reacción: análisis, síntesis, sustitución y metátesis. Ejemplos y experimentos. |
| Símbolo, fórmula, energía y valencia | a) Del símbolo, la fórmula, la ecuación
b) Energía desarrollada en la reacción, transformaciones de energía, energía química.
c) Valencia, elementos electro positivos y electro negativos, pilas eléctricas |

- Teoría de la Disociación y Leyes. a) Teoría cinemática o del movimiento perpetuo.
b) Teoría de la disociación, el ión, la valencia del ión.
c) El Hidrógeno como unidad.
d) Leyes: Ley de Lavoisier o de la conservación de los pesos. Ley de Proust o de las proporciones definidas. Ley de Dalton o de las proporciones múltiples. Ley de Gay--Lussac o de las combinaciones gaseosas en volumen. Hipótesis de Avogadro y Ampere.
- Nomenclaturas a) Compuestos binarios: que no poseen ni *H* ni *O*; hidrogenados, oxigenados.
b) Compuestos ternarios: Oxácidos, bases, sales.
c) Definición de ácido, base y sal, formación de cada uno.
- Elementos del agua a) Hidrógeno: Ocurrencia y preparación, propiedades.
b) Oxígeno: Ocurrencia y preparación.
c) Leyes de Charles y Gay Lussac y de Boyle y Mariotte. Problemas.
d) Agua: estado natural, sus funciones en la naturaleza. El agua en la Industria. Aguas potables; agua de lluvia; *Agua de cristalización*, etc. Análisis químico y bacteriológico de las aguas potables.
e) Ozono: Historia, preparación, etc.
f) Peróxido de hidrógeno.
- Nitrógeno a) Estado natural preparación, y propiedades.
b) Compuestos de nitrógeno. Preparación del hielo artificial.
- El aire Su composición.
Carbono Estado natural. Compuestos de carbono.
- La combustión La llama: gases combustibles.
El azufre Estado natural. Preparación. Compuestos de azufre.
- Los halógenos a) Fluor. Cloro, Bromo y Iodo.
b) Compuestos de los halógenos.
- Sodio y Potasio Su preparación. Compuestos de sodio y potasio.

Calcio	a) Generalidades. b) Cal. Mármol. Yeso.
Hierro	a) Generalidades b) Metalurgia. Aceros, etc.
Oro, Plata y Platino	Generalidades. Extracción y usos.
Otros metales	Plomo, Cobre, Zinc, Estaño, Magnesio, Níquel y Aluminio.
Silicio y Boro	a) Ocurrencia y preparación. Compuestos de Silicio y Boro. Industrias vidrieras y cerámicas.

V AÑO

Nociones de Química Orgánica

(POR LO MENOS 30 EXPERIMENTOS DURANTE EL CURSO ORGÁNICO)

Introducción

Generalidades	a) Definición b) Composición de los compuestos orgánicos y su <i>estructura</i> . c) División: Compuestos alifáticos; Compuestos aromáticos. d) Clasificación: (Hidrocarburos, alcoholes, aldehidos, ketonas, éteres, ácidos, sales.)
Hidrocarburos	a) Clasificación — series homólogas. b) Etileno y acetileno. c) Metano y etano. d) Productos de sustitución. <i>Isomería</i> .
Alcoholes	a) División de los alcoholes. b) Alcohol etílico y metílico. c) Fermentación. El pan.
Aldehidos	a) Acetaldehido. b) Formalina.
Eteres	a) Eter etílico.
Acidos	a) La serie de ácidos grasos-ácido acético &. b) vinagre, ácido cítrico, Frutas y verduras, carne y huevos. Acetato etílico (exp).
Grasas, o sales de glicerina	a) Estearina, oleína y margarina. b) Mantequilla, aceite, oleomargarina. c) Fabricación del jabón

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hidratos de carbono o carbohidratos | a) Azúcares, azúcar de caña, fabricación
b) Almidón, dextrina y gomas. Cereales. harina pan,
c) Té, café, cacao.
d) Celulosa - fabricación del papel. |
| Benceno | a) Generalidades.
b) Anilina, fenol y derivados. |
| Preservativos | a) inofensivos.
b) deletéreos. |
| Industrias Nacionales | a) Fabricación de azúcar y miel.
b) Destilación de licores y fabricación en frío
c) Cerveza y chicha.
d) Oleomargarina.
e) Tanería.
f) Alfarería.
g) Soda y aguas gaseosas.
h) Dulces y pastas alimenticias. |

SECCION NORMAL

III AÑO

(LO MENOS 40 EXPERIMENTOS DURANTE TODO EL AÑO)

Curso introductorio

- | | |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| División de las Ciencias | a) Ciencias físicas.
b) Ciencias naturales.
c) Definiciones de física, química etc.
d) Cambios químicos y cambios físicos, ejemplos y experimentos. |
| División de los cuerpos y la reacción química | a) Combinación y mezcla.
b) Cuerpos simples y cuerpos compuestos
c) Los elementos.
d) La molécula, el átomo, el electrón, concepción de J. J. Thonsen, acerca de la molécula. La constitución del átomo y la transformación de la energía en materia y viceversa.
e) La reacción: análisis, síntesis, sustitución y metátesis. Ejemplos y experimentos. |

Símbolo, fórmula, energía y valencia	a) El símbolo, la fórmula y la ecuación. b) Energía desarrollada en la reacción, transformaciones de la energía; energía química. c) Valencia, elementos electro-positivos y electro-negativos, pilas eléctricas
Teoría de la Disociación y leyes	a) Teoría cinemática o del movimiento perpetuo. b) Teoría de la disociación, el ión y su valencia. c) El Hidrógeno como unidad. d) Leyes: de Lavoisier o de la conservación de los pesos; de Proust o de las proporciones definidas; de Dalton o de las proporciones múltiples; de Gay-Lussac o de las combinaciones gaseosas en volumen. Hipótesis de Avogadro y Ampere.
Nomenclatura	a) Compuestos binarios: que no poseen ni hidrógeno ni oxígeno; Hidrogenados y Oxigenados. b) Compuestos ternarios: Acidos, bases y sales. Definición de cada uno y formación de los mismos.
Elementos del agua	a) Hidrógeno. Ocurrencia, preparación y propiedades. b) Oxígeno. Ocurrencia, preparación y propiedades. c) Agua: Estado natural. Sus funciones en la Naturaleza. Aguas potables. Agua de lluvia. Agua de cristalización. Análisis químico y bacteriológico de las aguas potables. Usos en la Industria.
Nitrógeno	a) Su ocurrencia y preparación. Compuestos importantes. b) El amoníaco en la fabricación del hielo artificial y en la refrigeración.
El aire atmosférico	Su composición y análisis.
Carbono	Ocurrencia. Estados alotrópicos. Compuestos importantes.
La combustión	Llama: gases combustibles.
Azufre	Estado natural y preparación. Compuestos de azufre.

Los Halógenos a) Fluor, Cloro, Bromo y Iodo.
Sodio y Potasio b) Compuestos de los halógenos.
Ocurrencia y preparación. Compuestos importantes. Las industrias de *soda*: Proceso de Leblanc, &. La preparación de pólvoras. El *salitre* en la agricultura.

Calcio a) Generalidades.
b) Cal, mármol, yeso.

Hierro a) Generalidades.
b) Metalurgia, acero, etc.

Oro y plata a) Generalidades.
Arcillas b) Extracción y usos.
Cerámica.

Química Orgánica

Generalidades a) Definición.
b) Composición de los compuestos orgánicos.
c) División: compuestos alifáticos; compuestos aromáticos.
d) Clasificación: Hidrocarburos, alcoholes, aldehidos, ketonas, éteres, ácidos y sales.

Hidrocarburos a) Clasificación, series homólogas.
b) Metano y Etano.
c) Productos de sustitución.

Alcoholes a) Alcohol etílico y metílico.

Aldehidos b) Fermentación. El pan.
Acetaldehido, formol, etc.

Eteres Eter sulfúrico.

Acidos a) La serie de ácidos grasos, ácido acético, etc.
b) Vinagre, ácido cítrico; frutas y verduras; carne y huevos.

Sales a) Acetato de etilo.
b) estearina, oleína y margarina (sales de glicerina).

Grasas o sales de glicerina a) Mantequilla, aceite, oleomargarina.
b) Fabricación del jabón.

- Hidratos de carbono
- a) Azúcares: azúcar de caña. Fabricación.
 - b) Almidón, dextrina y gomas; cereales, harina de pan.
 - c) Té, café, cacao.
 - d) Celulosa, fabricación del papel.
- Benceno o benzol
- a) Compuestos importantes del benzol: fenol, anilina y sus derivadós, etc.
- Preservativos
- a) inofensivos.
 - b) deletéreos.
- Industrias
- a) Fabricación de azúcar y miel.
 - b) Destilación de licores y fabricación en frío.
 - c) Cerveza y chicha de maíz.
 - d) Tanería.
 - e) Alfarería.
 - f) Soda y aguas gaseosas.
 - g) Dulces y pastas alimenticias.
-

GEOGRAFIA

LICEO

En el cuadro general de la enseñanza, corresponde a la Geografía, como a las demás materias análogas a ella, un doble fin científico y educador. Errados andan los que limitan su objeto a encomendar a la memoria largas listas de nombres y de cifras y a la escueta relación de los hechos geográficos. Bien acentuada viene ya entre los buenos educadores la tendencia contraria, que más se conforma con la índole propia de esta ciencia, y que consiste en el análisis razonado de los fenómenos geográficos y el lógico enlace de unos con otros mediante el estudio de las causas que los engendran, mirando siempre al conocimiento de las leyes naturales y a su influencia sobre los fenómenos que se verifican a nuestra vista, para deducir por ellos los ocurridos en las más remotas épocas, y muy especialmente el proceso del hombre al través de sus variadas etapas, en su larga y penosa marcha hacia el perfeccionamiento y el progreso.

En consecuencia, el mejor método para dictar esta enseñanza ha de ser necesariamente el que más despierte en el alumno el deseo de conocer tales hechos y fenómenos y el que mejor lleve a sus inteligencias el dominio de ellos. Tal método no puede ser otro que el científico, que ha llegado a su perfección investigando las causas y estudiando sucesiva y progresivamente los hechos que se investigan.

“La comparación debe desempeñar un papel muy importante en la enseñanza de la Geografía. Todo es relativo: un número, un hecho no tiene valor más que en relación con otros ya conocidos; la extensión, la población de un país, la altura de una montaña, la anchura de un río, expresados por cifras, no dicen nada y no se retienen. Para que éstos tengan alguna significación, deben compararse con otros y expresar claramente sus relaciones por medio de diagramas.

Se tomará como punto de comparación magnitudes con las que los alumnos estén familiarizados."

Consecuentes con los anteriores principios, hemos comenzado nuestro programa con una mirada de conjunto a la Geografía de Panamá, con el doble fin de afianzar los conocimientos adquiridos en la escuela primaria y de profundizar los tópicos que más lo requieran por su importancia o por las deficiencias inherentes a la falta de preparación con que suelen ingresar los alumnos a nuestros Colegios.

Sin este conocimiento previo la enseñanza de la Geografía por el método científico es casi imposible, desde luego que el Profesor carecería de datos conocidos de los alumnos para la comparación y la ejemplificación. Por eso insistimos en que un conocimiento sólido y profundo de la Geografía patria es indispensable para emprender con provecho el estudio de la Geografía general.

Por razones pedagógicas obvias, hemos dado lugar preferente en el programa a los países limítrofes y a la Unión Americana, la mejor plaza para nuestro intercambio comercial y nuestra mejor aliada en la importante obra del Canal.

Más rápido tiene que ser el estudio que se haga sobre los demás países de América, y la mayor o menor atención que se les preste habrá de determinarla siempre el más estrecho vínculo que cada uno de ellos tenga con el nuestro o su importancia en el concierto con las demás naciones.

Ciencia tan vasta y compleja como la Geografía no puede --dado el tiempo de que se dispone-- ser tratada en la Escuela Normal ni aun en el Liceo con toda su amplitud, y de ahí que se hagan indispensables los resúmenes y la prelación de lo esencial y más importante en cada grupo de hechos y fenómenos sobre lo secundario y minucioso.

Para el conocimiento y difusión de la Geografía europea, por ejemplo, a pesar de su mayor importancia cultural sobre los demás continentes, nos hemos visto obligados a agrupar en primer término las grandes potencias por la mayor influencia que ejercen en todos los pueblos de la Tierra, y hemos creído innecesario detenerse con el mismo detalle al tratar las pequeñas nacionalidades, sin que por eso excluyamos aquellos hechos muy salientes que a cada paso darán al Profesor ocasión propicia para hacer interesante el estudio.

Siendo el Asia el mayor de los continentes conocidos, cuya vastísima extensión ofrece serias dificultades para la adquisición de la noción geográfica concreta, debe el Profesor tomar un punto de vista que abarque el conjunto. Al efecto, nos parece que contribuye eficazmente a este fin y que, por lo mismo, simplifica considerablemente el estudio, la di-