

Pero una formación semejante carecería de todo fundamento y consistencia si no se apoyase en un subsuelo religioso, donde clava sus raíces últimas el factor contemplativo a que antes aludimos. En esta doble dimensión religiosa y ética la ingenua y arriesgada creencia en el progreso debe ser rectificadora por un anhelo de restauración. Pero restauración no equivale a retroceso, ya que la Historia no tiene marcha atrás. Se trata de un renacimiento, casi una nueva epifanía, de los valores esenciales que, en su vigencia y modalidades de incorporación, no han de rechazar las matizaciones aconsejadas por un progreso rectamente entendido.

Metodología y organización

LOS TRABAJOS CIENTIFICOS EXPERIMENTALES

Por Decreto de 6 de enero de 1959 la enseñanza en Francia ha experimentado una notable reforma con la creación del llamado "Ciclo de observación", que comprendió los dos primeros cursos del Bachillerato, es decir, de los once a los trece años de los alumnos. Durante ese período los programas y horarios de los cursos 1.º y 2.º de la Enseñanza Media se coordinarán en todos los establecimientos docentes, ya se trate de Liceos clásicos, modernos o técnicos, ya de Colegios de Enseñanza General.

Aparte otras innovaciones importantes, tales como la creación de un "profesor principal" y la celebración de "Consejos de Clase mensuales", en los cuales los Claustros de profesores reunirán y coordinarán sus impresiones sobre la inteligencia, inclinaciones, aplicación y conducta de los alumnos, la reforma ha impuesto la realización de "Trabajos científicos experimentales". Para orientar su realización acaba de publicar una importante Circular la Dirección General de Organización y Programas Escolares, que, por su gran interés, reproducimos a continuación, ya que de su contenido puede obtener provechosas sugerencias el trabajo de nuestras Escuelas Primarias (1).

Los objetivos de los trabajos científicos experimentales.

Tres motivos principales han inspirado la inclusión de los trabajos científicos experimentales en los programas:

A) Para fundamentar la orientación de los alumnos mediante un conocimiento suficiente de sus inclinaciones y sus posibilidades era necesario descubrir sus intereses y sus capacidades científicas utilizando otros criterios que no fuesen únicamente su éxito en Matemáticas. No era menos conveniente conocer sus aptitudes para los estudios técnicos (industriales o económicos) siguiendo otros caminos que una enseñanza de los trabajos manuales tal como era concebida hasta ahora, es decir, limitada a una hora semanal y de carácter predominantemente artístico.

B) Así como la formación literaria supone un estudio constante y progresivo de los procedimientos de descripción y de reflexión que son las lenguas, la formación científica exige una iniciación continua y progresiva en los métodos experimentales de investigación y de razonamiento. Langevin lo advirtió cuando dijo: "Si la enseñanza científica quiere llevar a cabo una cultura verdadera

no debe limitarse a una información, a una adquisición utilitaria de conocimientos... Es necesario, en primer lugar, comenzar mucho antes la enseñanza físico-química a base de trabajos prácticos que prolonguen las lecciones de cosas de la escuela primaria. La interrupción actual de la enseñanza experimental entre los doce y los quince años es absurda. En efecto, es entonces cuando se puede, extendiendo sus adquisiciones durante varios años, incorporar y organizar en el espíritu de los jóvenes el conjunto de nociones deducidas de la experiencia, del contacto con las cosas, preparando así las nociones abstractas que conducen al concepto de ley".

La progresión evolutiva y psicológica indispensable a la formación del espíritu exige que no haya este corte entre la enseñanza elemental y la enseñanza del segundo ciclo. La edad de la pre-adolescencia y de la adolescencia es aquella en la que el espíritu infantil, emancipándose de la simple aceptación de lo real, comienza a elevarse hacia las capacidades generalizadoras e inductivas y hacia la busca de las explicaciones objetivas, es decir, de las relaciones que unen a los fenómenos.

C) Los trabajos científicos experimentales no tienen por objetivo solamente despertar y desarrollar el sentido de la observación, la finura sensorial o la reflexión concreta, sino también las aptitudes de la abstracción y la expresión en todas sus formas.

Siguiendo a las lecciones de cosas de la escuela primaria, acudirán, como ellas, a la comprobación cualitativa, a la experiencia vivida y a la notación de los resultados obtenidos, pero con el cuidado permanente de introducir la medida de las magnitudes y las relaciones matemáticas y de incitar a los alumnos al descubrimiento y al empleo de los diversos medios de expresión científica: cuadros numéricos, gráficos, esquemas, etc.

Al mismo tiempo, en relación con las restantes disciplinas, estos trabajos darán muy frecuentes ocasiones para ejercicios de expresión escrita. Una observación sólo es válida cuando se expresa; sólo cuando se analiza llega un conocimiento a ser claro. A la edad en que el niño se apasiona por las transformaciones del mundo, las conquistas de la ciencia y de la técnica, estos atractivos pueden y deben ser utilizados para motivar variados ejercicios de lengua: descripción y redacción, informes sobre encuestas, extractos orales o escritos, individuales o por grupos, etc.

(1) Circular de 8 de septiembre de 1960. Traducción de A. M.

Con demasiada frecuencia hasta ahora se viene definiendo a la sección moderna de la Segunda Enseñanza de una manera *negativa*, como una sección sin latín. Los trabajos científicos experimentales constituyen un ensayo de definición *positiva* de una pedagogía del mundo moderno, manantial, lo mismo que las disciplinas tradicionales, de reflexión crítica, de pensamiento abstracto y de cultura humana.

El contenido de los trabajos científicos experimentales.

Como anexo a esta Circular figura una primera lista de temas de trabajo que pueden servir de inspiración a los profesores. Un análisis detallado de cada uno de ellos y de los ejercicios a que den lugar podrá verse en el folleto informativo que próximamente difundirá el Instituto Pedagógico Nacional.

Pero, entiéndase bien, *estos temas en manera alguna deben ser considerados como programas*. Ellos no tienen por objeto inculcar un conjunto de conocimientos determinados. Aspiran a que los alumnos manifiesten sus aptitudes y adquieran una primera iniciación a los métodos y a la actitud científicos. De acuerdo con lo que siempre ha sido el ideal de nuestra cultura, se pondrá el acento sobre los medios de formación intelectual, no sobre el contenido mismo de la enseñanza ni sobre la adquisición de determinados conocimientos.

Se trata mucho menos de una enseñanza que quiere inculcar conocimientos que de la marcha a seguir en una investigación (en la medida de lo posible), libremente realizada por los alumnos con la ayuda del Maestro. Los temas propuestos u otros distintos (que serán tanto más valiosos en cuanto que, al elegirlos el Profesor teniendo en cuenta lo que le puede interesar al alumno, suscitarán en ellos una iniciativa más espontánea) serán desarrollados en el orden que se desee o tratados parcialmente. Secundariamente, permitirán a los alumnos de las secciones clásicas o de la enseñanza primaria prolongada unirse sin esfuerzo a los alumnos que hayan seguido esta iniciación.

No se buscará, por consiguiente, en estos temas—o en otros que la experiencia y la iniciativa puedan sugerir—sino la ocasión de entrenar a los alumnos, más intensamente que en las clases elementales, en la observación metódica, en la actitud experimental, en las reflexiones y modos de expresión que de ella se derivan. Se procurará despertar la inclinación hacia este género de actividades, estimulando en los alumnos el deseo de descubrimiento y haciéndoles comprender, en cada ocasión oportuna, la utilidad de la ciencia en la vida cotidiana y su papel en la evolución de la humanidad.

Dos clases de trabajos científicos experimentales.

Hemos agrupado en dos series distintas los temas propuestos, aunque deben establecerse numerosas conexiones entre ellos.

A) Primera serie.

Comprende temas a base de Geografía y de Ciencias Naturales, pero de modo que se relacionen con el campo de las Matemáticas, de las Ciencias Físicas y Químicas o de las Técnicas.

Podemos citar, como ejemplo, los temas agrupados bajo el epígrafe general: "El hombre y su medio", tales como "El clima y el hombre", "El agua y el hombre" (con sus posibles aplicaciones o subdivisiones: el río, el puerto, etc.), "El bosque y el hombre", "El trigo y el hombre",

"El cultivo de las plantas industriales", "El estudio de ciertos aspectos de los medios urbanos y rurales"; finalmente, "El ojo y los instrumentos de observación" (lupa, microscopio, máquina fotográfica, etc.). Pero podían añadirse también el estudio de "El oído y sus auxiliares" o el de "La mano y las herramientas", inspirándose en los libros de Leroi - Gourhan (*L'homme et la matière y Milieu et Technique*), el estudio de un producto importante vegetal o mineral, o también el de los medios de comunicación y de transporte y las formas de intercambio entre los hombres, del libro a la televisión.

El estudio de la mayor parte de estos temas pondrá en actividad, en la medida que permitan las capacidades de los alumnos, además de la observación de los hechos geográficos, físicos, químicos, biológicos, la utilización, la observación y la comprensión de los instrumentos empleados para medir estos fenómenos (por ejemplo, el termómetro, el barómetro, el pluviómetro, etc.). Estos estudios exigen, por tanto, contar con una sencilla colección de aparatos. Y darán lugar a la realización de cálculos, dibujo de curvas, gráficos y resolución de muchos problemas concretos.

Finalmente, la necesidad de partir, en el desarrollo de estos temas, de la observación directa de la realidad y del ambiente local, los convierte en una especie de "estudio del medio", aunque, por la edad de los niños, no puedan reunir todos los caracteres que convendrían al estudio sintético de un ambiente complejo.

B) Segunda serie.

Comprenden ejercicios derivados de la aplicación de las matemáticas, ya a los fenómenos físicos elementales, ya a los mecanismos más sencillos utilizados en los objetos de uso cotidiano, o en las creaciones de la técnica (bicicleta, tornillo y tuerca, relojes, cronómetro, cuentasegundos, contador de agua, balanzas, motores, etc.). Comenzando por una observación cualitativa, estos ejercicios darán ocasión a medidas diversas de longitudes, ángulos, etc., que obligan al empleo de las nociones matemáticas más generales accesibles a esta edad. Ellos tienden a mostrar y a utilizar las aplicaciones de las Matemáticas en las realizaciones técnicas de nuestro tiempo.

Un material adaptado a estos trabajos será dispuesto a fin de completar el que pueda encontrarse ya en el comercio. Uno de los objetos principales del estudio propuesto consiste en definir las condiciones de fabricación y empleo de dicho material.

Esta segunda serie incluye también trabajos prácticos de Astronomía, que pueden interesar lo mismo a los Profesores de Matemáticas que a los de Geografía; el estudio de los movimientos de rotación y de traslación, de los movimientos heliocoidales, la medida del tiempo y de la velocidad, del peso de los cuerpos, etc. La experiencia dirá hasta qué límite pueden ser llevados estos trabajos en primero y segundo curso (once y doce años).

Principios pedagógicos.

Para responder a este propósito es imprescindible que los trabajos científicos experimentales obedezcan, en toda la medida de lo posible, a algunos principios pedagógicos elementales:

1. Partir de lo concreto, de lo real, de la experiencia accesible a los niños, y no de una lección *ex-cathedra*, libresco o verbal, de modo que los alumnos se den cuenta de que las Ciencias y las diversas disciplinas que comprenden no son más que tentativas diversas para explicar lo real y obrar sobre ello. Especialmente en los temas de la primera serie, la referencia a la observación directa del

medio local se impone como condición primordial para dar toda su significación al método empleado y para facilitar la comprensión de algunas nociones abstractas que se derivarán del estudio de los fenómenos concretos.

2. Motivar la presentación de todo material o de todo ejercicio de observación mediante el recurso a un hecho que caiga dentro de la experiencia del niño, o que pueda observarse en el ambiente local, o tomado de la actualidad, para evitar una progresión demasiado mecánica y demasiado sistemática, a causa de la cual la elección de los trabajos parecería impuesta por una decisión arbitraria y a priori del Profesor.

3. Dar en los comienzos un carácter global al estudio del hecho o de los fenómenos naturales, de la máquina o del mecanismo de que se trate, para pasar en seguida al análisis y terminar en una etapa final deductiva y sintética que ofrezca los resultados tanto más cuidadosamente cuanto el método de investigación haya sido más inductivo y expuesto a los azares del descubrimiento.

4. De acuerdo con los principios de los métodos activos, conceder toda la importancia que merecen a lo largo de los ejercicios y aun en la preparación del plan de trabajo y de los modos y métodos de investigación, a las sugerencias, observaciones y experimentaciones realizadas por los propios alumnos, *aceptando errores y tanteos*, pero exigiendo siempre rigor y precisión en la comprobación de las hipótesis o de las explicaciones propuestas.

5. Comenzar por la observación y el análisis cualitativo de los fenómenos antes de pasar a la medida y a la experimentación, de modo que la necesidad de éstas haya sido sentida por los propios alumnos y que su necesidad se imponga a ellos progresivamente.

6. Actuar de manera que las Matemáticas no aparezcan sólo como un medio de utilizar los datos numéricos a priori, cuyo contenido real no habrían experimentado los alumnos, sino como un instrumento indispensable para precisar el conocimiento de los fenómenos naturales. Por ejemplo, no contentarse con dibujar curvas o gráficas sobre variaciones de temperatura que los alumnos no hayan anotado por sí mismos.

7. Recurrir, siempre que se pueda, a la organización del trabajo por equipos, la única que permite ampliar el campo de observación en los temas de la primera serie. En los de la segunda serie este método ofrecerá la ventaja de asegurar la participación activa de cada uno de los alumnos en un trabajo común, condición necesaria para que éstos sean plenamente conscientes de las dificultades que ofrece la observación y la medida exacta, y que les llevará a las nociones de error y de incertidumbre.

8. Relacionar la observación de las realidades locales y actuales cuyo estudio se ha elegido con la de las mismas realidades en otras regiones y en otros tiempos, recurriendo para ello, ya a un intercambio directo de documentos de información por correspondencia con otros establecimientos escolares, ya a cualquier otra documentación geográfica e histórica de carácter también concreto, a fin de dar a la observación directa, necesariamente limitada, su plena extensión y su valor cultural.

9. Recurrir, siempre que sea necesario, a la coordinación de las enseñanzas, solicitando la ayuda de especialistas calificados, o permitiendo a éstos, mediante su participación en el Consejo de Clase, la contribución de las diversas disciplinas, sin olvidar el dibujo y los trabajos manuales, al tratamiento de los temas estudiados.

10. No perder de vista nunca, de acuerdo con lo indicado antes, que estos ejercicios, en la medida en que no es posible tener de ellos ideas claras sin expresión precisa y adecuada, son, al mismo tiempo, ejercicios de lenguaje, y proporcionan a la expresión oral y escrita, en forma de relatos, descripciones, informes individuales o de equipo, asuntos mucho más naturales que determinados temas desarrollados a veces en los ejercicios de vocabulario, de descripción o de redacción.

11. Observar constantemente el comportamiento de los alumnos en cada una de las etapas en el desarrollo de estos trabajos, para descubrir sus intereses y aptitudes peculiares en orden a su orientación (esta observación será consignada con precisión en el expediente—*dossier*—escolar). Ciencias Exactas, Ciencias Físicas y Naturales, Ciencias Humanas, encontrarán en estos temas un campo privilegiado de coincidencia (*rencontre*). La diversidad de los ejercicios proporcionará las indicaciones más pertinentes sobre las aptitudes de los alumnos y su orientación hacia las secciones científicas, industriales y económicas de todos los niveles.

Sugestiones prácticas.

1.º ¿Quién tendrá a su cargo los trabajos científico-experimentales?

Para los temas de la primera serie será preferentemente el Maestro encargado de la enseñanza de la Historia o de la Geografía, o el Profesor de Ciencias Naturales; pero también cualquier otro Profesor que sienta predilección hacia estos temas y sea competente para tratarlos.

Para los temas de la segunda serie será con toda probabilidad el matemático o el físico, o un Profesor de trabajos manuales que posea competencia científica.

2.º Coordinación y Consejo de Clase.

Inicialmente debe realizarse la coordinación con la mayor flexibilidad. No obstante, la coordinación es una necesidad que se impone. Por consiguiente, las vinculaciones de las distintas enseñanzas deben ser previstas muy pronto y en Consejo de Clase.

3.º Horario.

Al comienzo se dispondrá de la hora para trabajos científico-experimentales inscrita en el horario de las clases del ciclo de observación. Para permitir las salidas necesarias podrá agruparse el horario previsto cada quince días en una sección de dos horas. También podrán dedicarse horas que se tomen a las actividades dirigidas. Los establecimientos-piloto tendrán facultad para utilizar a este efecto las horas de "estudio del ambiente" de que dispongan. Para las visitas necesarias podrán también tomarse las horas consagradas a los recreos. Llegado el caso, los trabajos científico-experimentales podrán ser agrupados con otras disciplinas de carácter científico: Ciencias de observación, Geografía, por ejemplo, así como con horas destinadas al dibujo y al trabajo manual.

4.º Material.

El material habitual de una clase bien equipada debe hacer posible el estudio de la mayor parte de los temas propuestos. Los temas de Mecánica concreta utilizarán un equipo simple: pálmer, pie de rey, cadena de agrimensor, balanza Roberval, termómetro, etc. Ulteriormente se añadirán otros aparatos a los trabajos científico-experimentales o contruidos especialmente para ellos (cronoscopio eléctrico transformado, combinaciones de engranajes, freno de carro, dinamómetros adaptados, modelos de pivotes,

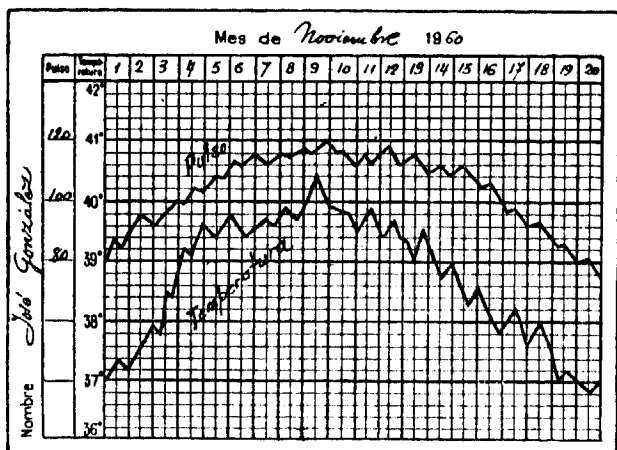
etcétera) obtenidos con un material polivalente. Pero todo lo que pueda ser fabricado por los alumnos, o de acuerdo con los Profesores de trabajo manual, añadirá al interés del estudio experimental el beneficio de una actividad propia del niño y facilitará la comprensión y estimulará las inclinaciones de los alumnos.

En los demás trabajos se sugiere poner a disposición de los alumnos colecciones de libros y algunas obras documentales o de divulgación científica que se encuentran cada vez con más facilidad en el comercio.

Carácter experimental y coordinado de este trabajo.

Este trabajo sólo podrá ser bien realizado mediante la colaboración estrecha de los Maestros que lo tengan a su cargo. Se apela a su iniciativa para enriquecer estas primeras sugerencias, criticarlas o precisarlas a la luz de la experiencia. Se les ruega encarecidamente que anoten con precisión sus observaciones y los resultados que obtengan respecto del conjunto de sus alumnos.

Esta tarea se beneficiará de una verdadera actividad experimental por parte de los propios profesores y de un intercambio constante de perspectivas, por lo que se les



ruega que den cuenta de las mejoras, complementos, temas nuevos, que ellos aporten. En el curso del año escolar se consagrarán reuniones (stages) a tales intercambios y a estudiar experiencias que permitan dar plena eficacia a los trabajos científico-experimentales, nueva disciplina cuya introducción en el programa del ciclo de observación constituye uno de los elementos fundamentales en la reforma de la enseñanza.

TEMAS PROPUESTOS

Primera serie.

El hombre y su medio.

(Temas a base de Geografía y de Ciencias Naturales.)

Primer tema: El clima y el hombre en el medio local.

Investigar con los alumnos los elementos constitutivos del clima mediante la observación, cualitativa primero, cuantitativa después, de los siguientes elementos, en sus variaciones durante el año escolar: el sol, el viento, la lluvia, la presión atmosférica, los diversos fenómenos atmosféricos, etc. Investigación, utilización y observación de los diversos instrumentos científicos que permiten una medida, con expresión matemática de estos fenómenos: termómetro, pluviómetro, barómetro, veleta, anemómetro, etc.

Creación de una pequeña estación meteorológica. Investigación de los métodos y medios de notación y representación de los resultados (fichas, cuadros, esquemas, gráficos, mapas, etc.). Interpretación de los resultados (noción de medias, curvas, diagramas, etc.). Informes escritos y orales de observación, ejercicios de vocabulario, lectura, etc. Intercambio de observaciones con otros establecimientos en regiones distintas. Exposición de los resultados: noción de clima, metodología, etc.



Otra investigación posible: Estudio de algunos efectos del clima directamente observables en el medio local sobre los vegetales, los animales, los seres humanos, y acción del hombre con relación a estos efectos: habitación, calefacción, vestidos, alimentación, en relación con el clima. Comparación, mediante documentación, con otros países y otros tiempos.

Segundo tema: El agua y el hombre.

Mediante encuesta, discusión y observación directa del medio natural y humano próximo al niño, inventariar los distintos aspectos bajo los cuales se presenta el agua, las distintas maneras de emplearla..., aspectos físicos del agua, sus cambios de estado. Algunas experiencias sencillas de evaporación, condensación, fusión, solidificación, destilación, aplicación del principio de Arquímedes, de los vasos comunicantes, etc. Utilización del microscopio para la observación de las aguas naturales, potables, etc. Nociones de agua pura, de sedimentación, de disolución, de saturación, de destilación, etc. Aspectos geográficos de la hidrografía local (fuentes, arroyos, ríos, pozos, canales). Aplicaciones matemáticas sencillas (cálculos de caudal y de caídas de agua, de velocidad de corriente, escalas, gráficas, etc.). Realización de dibujos, esquemas, mapas, diagramas, maquetas. Ejercicios de expresión y vocabulario.

Bajo este epígrafe pueden también elegirse los siguientes temas de estudio:



El río (estudio hidrológico, caudal, régimen, el río a lo largo del año, la acción de las aguas corrientes, el río y el hombre, etc.).

Las fuentes en una región determinada.

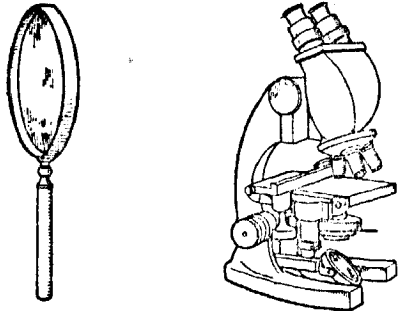
El agua, las plantas y los animales.

La utilización del agua por los hombres (alimentación, higiene, pesca, el agua fuente de energía, la navegación, el puerto, el canal, la esclusa, necesidades de agua de una ciudad, etc.).

La utilización del agua a través de la Historia (del molino a la central eléctrica).

Tercer tema: El bosque y el hombre.

Observación directa y renovada en cada estación del año de un bosque patrimonial o comunal. Contacto global con el bosque: su situación, sus fronteras, sus lindes, el medio morfológico, el relieve, los caminos, principales especies que lo integran, las "asociaciones forestales". El bosque en las distintas estaciones. El hombre y el bosque: el trabajo de los leñadores, las cortas o podas, entrevista con



el guarda forestal, el bosque y la vida económica local; utilización de los diversos productos del bosque, la madera, las serrerías, las profesiones en relación con la madera. La protección del bosque; el bosque y las excursiones, historia del bosque. Observación y discusiones de diversas clases. El bosque, tema de inspiración artística.

El estudio de un parque puede permitir observaciones análogas.

Cuarto tema: Una planta cultivada.

Estudio de un cereal: el trigo.—Observación continuada de un campo de trigo. Trabajos preparatorios: labores, rastrillado, semillero; el calendario del cultivo del trigo, la germinación; observación, sobre el terreno y en clase, de la planta en sus diferentes estadios de desarrollo, desde la simiente a la espiga. Valoración aproximada del rendimiento. Recolección y exportación. Problemas de transporte, de almacenamiento, de conservación, de transformación y de utilización del trigo. Los problemas económicos de la producción local de trigo. Los aspectos históricos del cultivo, de la producción, de las técnicas empleadas, del consumo del trigo y del trabajo de los hombres en relación con este cereal.

Cultivo y estudio de plantas industriales con arreglo a los mismos principios.

De la misma manera pueden estudiarse, según las conveniencias locales: la vid, el maíz, el tabaco, la remolacha azucarera, el olivo, la huerta, los árboles frutales, el jardín, etc. Un simple jardín puede constituir un medio interesante y de muy fácil observación.

Quinto tema: El ojo y sus auxiliares.

Este estudio puede partir, a voluntad, del estudio del ojo o del estudio de una máquina fotográfica. Su objetivo es que los alumnos se den cuenta, de modo concreto, de la importancia de la observación y de los perfeccionamientos que el hombre ha conseguido en ella.

El ojo, instrumento natural de observación; morfología del ojo, los auxiliares de la visión: máquina fotográfica y comparación de la misma con el ojo, su funcionamiento, sencillas experiencias que permitan deducir algunos hechos

ópticos (los lentes, la lupa, etc.). La utilización del microscopio, del antejo astronómico, del periscopio. Los progresos de la observación visual.

Sexto tema: Medio urbano, medio rural.

Este título se refiere al estudio de algunos elementos sencillos del medio urbano o del medio rural. Por ejemplo, la perspectiva, la situación geográfica de la ciudad, el barrio en que se encuentra el establecimiento escolar, un barrio mercantil o industrial, un barrio obrero o un barrio residencial; diferentes tipos o problemas del *habitat*, diferentes tipos de oficios (artesano, obrero de industria moderna, empleado de comercio, agricultor, una profesión laboral), una actividad industrial o comercial de la ciudad (una fábrica, un puerto, un mercado, los medios de transporte), algunas instituciones o problemas concretos de la vida administrativa, cívica, cultural, local (el Ayuntamiento, los servicios públicos, el museo, la biblioteca, las diversiones, la vivienda y el urbanismo, etc.).

Si se puede llegar fácilmente al campo, el estudio de alguno de estos aspectos en la aldea, o en el suburbio más próximo, o bien el estudio de una granja, pueden servir de base a provechosas comparaciones.

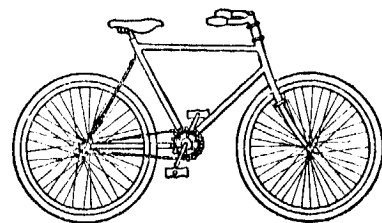
En el caso de la *fábrica* puede estudiarse: su situación, instalación, los diferentes talleres, y especialmente el trabajo de los hombres y los problemas económicos relacionados con sus tareas: producción, expedición, venta, etc.

En cuanto al *mercado* se tendrán en cuenta las cuestiones relativas a: su emplazamiento e instalación, la organización y la vida del mercado, los problemas administrativos y materiales que plantea el Municipio, los transportes en común, el problema de los precios, los problemas geográficos (aprovisionamiento, origen y destino de los productos) y económicos; el puesto, finalmente, que tiene el mercado en la vida local.

Respecto a la *granja* se estudiará su situación, los edificios y su utilización, las tareas, el ganado, las herramientas y máquinas agrícolas, los problemas de rendimiento, las actividades y la vida de los que trabajan en ella, sus distracciones, etc.

Séptimo tema: Algunos hechos elementales de orden demográfico, económico y social. De la clase al Municipio.

Partiendo de estudios concretos sobre la edad y el origen geográfico de los alumnos de la clase o del establecimiento y de la situación del alumno en su familia, se llegará a un estudio de la distribución de las edades y las

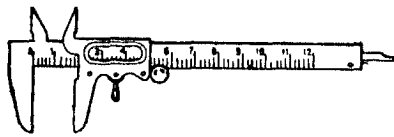


profesiones en la localidad o en el barrio y al empleo de porcentajes, histogramas, pirámides de las edades, etc., y al conocimiento de algunos problemas sociales elementales.

También podrá tomarse como punto de partida dentro del trabajo: una imprenta, un edificio en construcción, una fábrica de tejidos, el mar, y todas las actividades que se relacionan con él, o también un estudio concreto de las herramientas y el trabajo humano, desde el hacha prehistórica a la máquina, las fuentes de energía, etc. Esta lista no es, en ningún caso, exhaustiva.

Temas físico-matemáticos.

Temas propuestos para elegir en el desarrollo de los trabajos prácticos a base de experiencias concretas que conduzcan a aplicaciones matemáticas y a conexiones tecnológicas. Algunos desarrollos matemáticos que sobrepasan el programa del primer curso se reservarán para el segundo. Por otra parte, la experiencia dirá hasta dónde puede llegarse según las capacidades de los alumnos y el material disponible.



san el programa del primer curso se reservarán para el segundo. Por otra parte, la experiencia dirá hasta dónde puede llegarse según las capacidades de los alumnos y el material disponible.

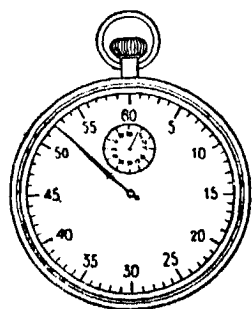
I. Geometría y cinemática.

1. Medidas prácticas de longitudes y de ángulos que permitan utilizar el metro, doble decímetro, cadena de agrimensor, regla graduada, calibrador o pie de rey, transportador, goniómetro de alidada, etc., y que permitan aplicaciones matemáticas, croquis acotados, cálculos de superficies, etc. Medidas prácticas de ángulos en el papel o en el terreno. Medidas de ángulos en un plano vertical: altura de un árbol, del sol, etc. Precisión de una medida: incertidumbre.

2. *Movimiento helicoidal.*—Construcción de un carro con guía rectilínea arrastrado por un tornillo-madre, y estudio de los diferentes elementos del montaje—medida del paso del tornillo; modelo de pálmer o de máquina de medir—. Modelos de máquinas de dividir, de prensa, etc. Estudio de conexión matemática (proporcionalidad entre ángulo y longitud, construcción de una unidad compuesta [mm.-vuelta], etc.) y de las aplicaciones tecnológicas.

3. *Trenes de engranaje.*—Transmisión; movimiento de rotación por fricción directa; transmisión mediante cadenas o correas. Relaciones entre el número de dientes y el número de vueltas. Modelos de contadores de vueltas, etc. Aplicaciones matemáticas (cocientes, relaciones, fracciones; estudio de las relaciones de multiplicación, etc.).

4. *Medida del tiempo.*—Uso del cuentasegundos mecánico. Modelo de reloj de péndola; de cuentasegundos eléctrico. Bases astronómicas de la medida del tiempo.



5. *Velocidad de traslación y de rotación.*—Noción de velocidad lineal y de velocidad angular; comparación de velocidades de rotación. Unidades de velocidad. Ley del movimiento uniforme. Problemas de crecimiento y de exceso. Horarios de trenes, de aviones, etc.

6. *Velocidad de corriente de los líquidos.*—Construcción de una canalización de agua de circulación continua y medida de su caudal. Problemas clásicos sobre los depósitos de agua. Canalizaciones, bombas, contadores de agua. Caudal de las corrientes de agua, etc.

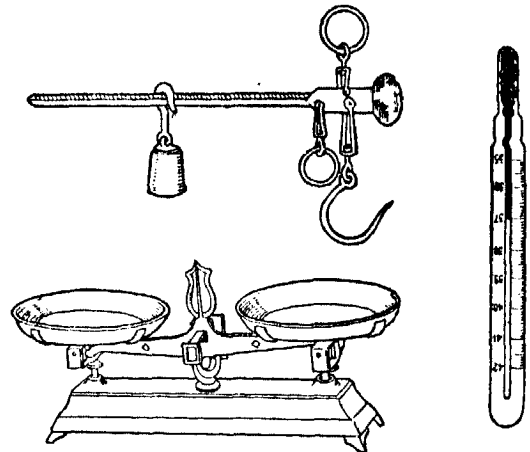
II. Medida de fuerzas y de pares de fuerzas.

1. *Medida de las fuerzas.*—Marcaje de un dinamómetro mediante pesos. Relación de proporcionalidad. Dinamómetro y aplicaciones. Generalización a las fuerzas de distintos orígenes. Suma algebraica de fuerzas paralelas aplicadas a un sólido guiado en traslación rectilínea; movimiento uniforme de los vehículos.

2. *Medida de pares.*—Marcaje de una balanza de torsión, de una articulación dinamométrica. Estudio de las palancas. Aplicaciones.

3. *Trabajo y potencia.*—Máquinas simples y conservación del trabajo. Medida de la potencia de un motor (freno), etc.

4. *Balanzas y básculas.*—Realización y estudio de distintos modelos de balanzas: de platillo suspendido, de un solo platillo, romana, de Roberval. Modelos de básculas y de lectura directa.



5. *Aplicación de las pesadas.*—Ejecución de una doble pesada. Estudio de las calidades de una balanza. Determinación del peso de un sólido de forma geométrica. Comprobación de las fórmulas de áreas y volúmenes, etc. Aplicaciones tecnológicas e importancia de las pesadas.

III. Cuerpos puros, escalas de temperatura.

1. *Destilación.*—Ebullición. Destilación simple. Destilación fraccionada. Definición de un cuerpo puro.

2. *Congelación y fusión.*

3. *Puntos fijos y escala termométrica.*—Marcaje de un termómetro mediante varios puntos fijos. Fundamentos de los diversos termómetros usuales.

UN EJEMPLO CONCRETO: EL PLUVIOMETRO (1)

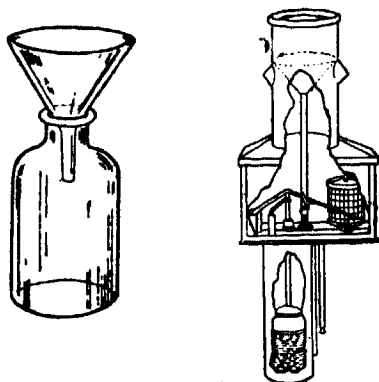
Por ROGER GAL

La Comisión especial ha estimado que, aunque solamente se elija un aspecto limitado de un tema, por ejem-

(1) Publicado en *L'Education Nationale* de 13 de octubre de 1960. Traducción de A. M.

plo, el estudio del pluviómetro o del termómetro en el tema del clima, o el del caudal de un río, conviene situar el fenómeno estudiado en el conjunto real y complejo de donde ha sido tomado. Sin esta precaución se volverá a caer en el fraccionamiento y parcelación de los fenómenos que tienen como efecto en el niño la pérdida del sentido de realidad de lo que estudia, ofreciendo ante su mirada como un conocimiento abstracto y libresco, sin ninguna relación con lo real.

Este carácter global, el punto de partida de todo estudio, debe impedir también atenerse a la pura y simple ilustración de un punto del programa de Geografía o de Ciencias Naturales, que sería tan didáctico y formal como la lección magistral. Para los fines de la orientación hay que volver los ojos a la rica materia de la naturaleza y de la vida, donde la acción del hombre, la técnica y las



humildes realidades económicas y sociales se ofrecen fundidas y no separadas, como en los libros. A estos fines puede servir de un modo excelente el trabajo por equipos, que multiplica el campo de la investigación posible en una clase mediante la acción de varios grupos.

Si, en el vasto tema del clima, elegimos el estudio de las precipitaciones atmosféricas, un equipo se ocupará en determinar la altura del agua caída durante un cierto tiempo en un lugar dado, mientras los demás estudiarán la temperatura, o el viento, o la presión atmosférica. No se apelará al método dogmático introduciendo *ex abrupto* el estudio de la cuestión o el examen del aparato, sino que se actuará de manera que la motivación sea lo más natural posible y que el estudio, con arreglo a los principios del método activo, aparezca primero como un pro-

blema cuya solución busca experimentalmente el propio alumno, respetando todos los tanteos y la inevitable lentitud del *método inductivo*.

Convendría permitir que el alumno recoja en recipientes usuales (palanganas, cubos, lebrillos, botellas con embudos) el agua que haya caído en un lugar determinado. Inmediatamente se hará surgir la idea de medir el agua recogida con una probeta graduada, o por el método de la pesada, de donde nacerán ejercicios de comprobación entre pesos y volúmenes de agua; se determinará la superficie de recepción de cada uno de los recipientes: círculo, cuadrado, rectángulo...; se calculará la altura del agua en milímetros, dividiendo el volumen de agua caída por la superficie, etc.

Se comprobará, sin duda, que los resultados no concuerdan. Entonces se hará reflexionar a los alumnos sobre las causas de error (efectos del viento, de la evaporación, lugares cubiertos) y los fallos de la experiencia (salpicaduras, agua mal vaciada, defectos en la determinación de la superficie de recepción, etc.); con ello se conseguirá despertar el sentido de la precisión en la observación y en la medida.

La necesidad de construir un pluviómetro será la conclusión natural de estas experiencias. Sólo en este momento será útil y formativa la observación del aparato, porque entonces están los alumnos en condiciones de comprender el porqué de todas sus particularidades: necesidad de que el embudo sea de sección muy fina, que permita definir netamente la superficie de recepción, delgadez del tubo para evitar las pérdidas de agua por evaporación. Entonces encuentra su justificación natural y científica el ángulo biselado del reborde.

En el folleto del Instituto Pedagógico Nacional se darán consejos prácticos muy precisos para la construcción del aparato; pero las reglas de empleo del mismo deberán ser descubiertas por los propios alumnos experimentalmente (por ejemplo, manera de leer el nivel con la probeta en posición horizontal, mirando el borde inferior del menisco, con los ojos frente al nivel de mira; determinación de la altura del agua, dividiendo el volumen por la sección del embudo del pluviómetro; necesidad de colocar la probeta al abrigo de las ráfagas de viento, de determinar las cantidades de lluvia inmediatamente después de caída, etc.). De la misma manera, los procedimientos de notación de los resultados, si se observan regularmente, de las cantidades de agua caídas (cuadros numéricos, medias mensuales estacionales, gráficas de variación, etc.), serán determinadas en colaboración por los alumnos.

Horizonte

LAS HIBRIDACIONES EN GANADERIA

Por Juan Manuel LOZANO CALLE

Veterinario.

El zootécnico interviene en la reproducción de los animales domésticos, dirigiéndola y haciendo que sobrevenga entre individuos de los que se pueda obtener una prole con características deseadas.

Uno de los métodos de reproducción zootécnica es la reproducción interespecífica, hibridación o unión de individuos pertenecientes a especies diferentes (distinta de la hibridación

en sentido genético, pues el híbrido en sentido mendeliano procede de padres que difieren en un carácter dado; por ejemplo, longitud del tallo, etc.).

En la naturaleza no son conocidos los híbridos interespecíficos por su aversión sexual, disposición anatómica o falta de sincronismo en el celo.

Se puede distinguir entre hibridación imposible y posible, y esta puede ser *agenésica* (híbrido