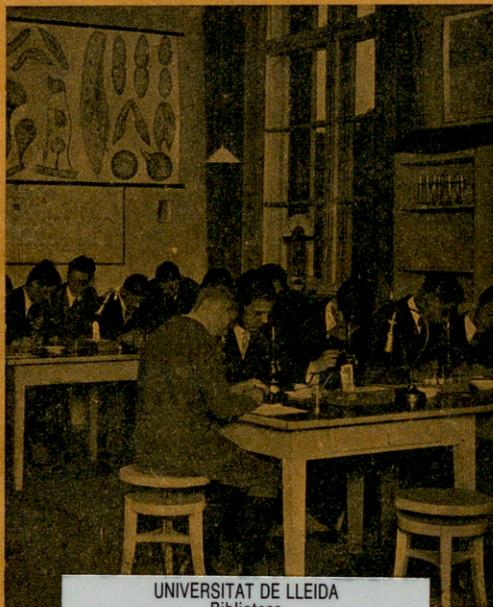


Prof. G. KERSCHENSTEINER



La Enseñanza
científico-natural

COLECCIÓN LABOR

Lea V.

en las últimas páginas
de este manual :

la lista de los manua-
les publicados, que
le dará una idea de
la variedad y nú-
mero de temas tra-
tados en esta impor-
tantísima Colección



El Catálogo general
de Colección Labor
se envía gratis

BIBLIOTECA DE
INICIACIÓN CULTURAL

Enseñanza científico-natural

37
K92
636

K

27

II

242

Kerschesteiner : Enseñanza científico-natural

COLECCIÓN LABOR

La Enseñanza
científico-natural

Prof. G. KERSCHENSTEINER



EDITORIAL LABOR. S. A.

Como una viva proyección de las civilizaciones del pasado y de las obras más selectas y características de la época presente, los Manuales de orientación altamente educadora que forman la

COLECCIÓN LABOR

pretenden divulgar con la máxima amplitud el conocimiento de los tesoros naturales, el fruto del trabajo de los sabios y los grandes ideales de los pueblos, dedicando un estudio sobrio, pero completo, a cada tema, e integrando con ellos una acabada descripción de la cultura actual.

Con claridad y sencillez, pero, al mismo tiempo, con absoluto rigor científico, procuran estos volúmenes el instrumento cultural necesario para satisfacer el natural afán de saber, propio del hombre, sistematizando las ideas dispersas para que, de este modo, produzcan los apetecidos frutos.

Los autores de estos manuales se han seleccionado entre las más prestigiosas figuras de la Ciencia, en el mundo actual; el reducido volumen de tales estudios asegura la gran amplitud de su difusión, siendo cada manual un verdadero maestro que en cualquier momento puede ofrecer una lección breve, agradable y provechosa: el conjunto de dichos volúmenes constituye una completísima

Biblioteca de iniciación cultural

cuyos manuales, igualmente útiles para el estudiante y el especialista, son de un valor inestimable para la generalidad del público, que podrá adquirir en ellos ideas precisas de todas las ciencias y artes.

COLECCIÓN LABOR

BIBLIOTECA DE INICIACIÓN CULTURAL

La Naturaleza de todos los países. La Cultura de todos los pueblos. La Ciencia de todas las épocas

PLAN GENERAL

SECCIÓN I
Ciencias filosóficas

SECCIÓN II
Educación

SECCIÓN III
Ciencias literarias

SECCIÓN IV
Artes plásticas

SECCIÓN V
Música

SECCIÓN VI
Ciencias históricas

SECCIÓN VII
Geografía

SECCIÓN VIII
Ciencias jurídicas

SECCIÓN IX
Política

SECCIÓN X
Economía

SECCIÓN XI
**Ciencias exactas,
físicas y químicas**

SECCIÓN XII
Ciencias naturales

SECCIÓN II :: EDUCACIÓN

VOLÚMENES PUBLICADOS

- Pedagogía experimental**, por el Prof. W. A. LAY, de la Escuela Superior de Karlsruhe, traducción de JAIME RUIZ MANENT. Con 6 grabados.
- Fundamentos filosóficos de la Pedagogía**, por el Prof. A. MESSER, de la Universidad de Giessen, traducción de J. ROVIRA Y ERMENGOL.
- Psicología del niño**, por el Prof. R. GAUPP, de la Universidad de Tübingen, traducción del Dr. ANTONIO VALLEJO. Con 17 grabados y 6 láminas. (2.ª edición).
- El desenvolvimiento del niño**, por el Prof. DOMINGO BARNÉS, Catedrático de la Escuela Superior del Magisterio.
- Orientación profesional**, por el Prof. W. J. RUTTMANN, de Nürenberg, traducción del Dr. ANTONIO VALLEJO. Con 7 grabados. (2.ª edición).
- Psicología del trabajo profesional** (volumen doble), por los Profesores ERISMANN y MOERS, traducción de JOSÉ MALLART y CUTÓ, del Instituto de Reeducación de Inválidos del Trabajo, de Madrid. Con 67 grabados. (2.ª edición).
- Historia de la Pedagogía** (volumen doble), por el Prof. A. MESSER, de la Universidad de Giessen, traducción de MANUEL SÁNCHEZ SARTO. Con 16 láminas.
- La educación activa**, por JOSÉ MALLART y CUTÓ, Director Pedagógico del Instituto de Reeducación, de Madrid. Con 42 grabados, 12 láminas en negro y 2 en color. (2.ª edición).
- La Escuela**, por el Prof. J. J. FINDLAY, de la Universidad de Manchester, traducción del Prof. R. LANDA VAZ, del Instituto de Segovia. Con 12 láminas.
- Prácticas escolares**, por el Prof. R. SEYFERT, traducción de D. ÁLVARO GONZÁLEZ RIVAS, Profesor de Primera enseñanza de Madrid. Con 24 láminas. (2.ª edición).
- El alma del educador y el problema de la formación del maestro**, por el Prof. G. KERSCHENSTEINER, Prof. de la Universidad de Munich, traducción de L. SÁNCHEZ SARTO. Con una lámina.
- Higiene escolar**, por el Prof. L. BURGERSTEIN, de la Universidad de Viena, traducción del Prof. E. GARCÍA DEL REAL, Catedrático de la Universidad Central de Madrid. Con 40 grabados y 12 láminas.
- Federico Froebel**, por el Prof. J. PRÜFER, traducción de L. SÁNCHEZ SARTO. Con 20 láminas.
- La enseñanza científico-natural**, por el Profesor G. KERSCHENSTEINER, de la Universidad de Munich, traducción de L. SÁNCHEZ SARTO.
- La educación de la adolescencia**, por el Prof. DOMINGO BARNÉS, Catedrático de la Escuela Superior del Magisterio.

VOLÚMENES EN PRENSA

- Pestalozzi: Su vida y sus ideas**, por el Prof. Dr. PAUL NATORP †. Con 12 láminas.

VOLÚMENES EN PREPARACIÓN

- Las reformas escolares en los principales países de Europa.**
Las grandes figuras de la Pedagogía. — Historia de la Pedagogía española.
La Música en la escuela. — Instituciones post-escolares.
Coeducación. — **Pedagogía general.**

ESENCIA Y VALOR
DE LA
ENSEÑANZA
CIENTÍFICO-NATURAL



COLECCIÓN LABOR

SECCIÓN II

EDUCACIÓN

N.º 242

BIBLIOTECA DE INICIACIÓN CULTURAL

R-578

Ed. 1600041067 X

GEORG KERSCHENSTEINER

ESENCIA Y VALOR
DE LA
ENSEÑANZA
CIENTÍFICO-NATURAL

Traducción del alemán

por

LUIS SÁNCHEZ SARTO

0105-11460

EDITORIAL LABOR, S. A. : BARCELONA - BUENOS AIRES

Reg. 2175

1930

ES PROPIEDAD

Prólogo de la tercera edición

La nueva edición de esta obra, que desde hace más de dos años estaba agotada, no me halla dispuesto a retractarme de los grandes defectos que, a juicio de diversos críticos, encierra, por el hecho de haber estudiado y destacado la esencia y valor de la enseñanza científico-natural para la instrucción «formal» del espíritu, que de dicha enseñanza dimana.

En la *Schweizerischen Pädagogischen Wochenschrift* (1) manifiesta D. A. F. que, por encima de la educación formal, se halla el contenido de cada sector de estudios como supremo valor instructivo. Mi muy respetable colega H. Wieleitner afirma que apenas si hablo de valores del conocimiento, ni «nada quiero saber de ellos, y que respecto a los que desean adquirir cierta orientación general (del conjunto de las Ciencias naturales) solamente encuentro palabras duras» (2). Todavía un tercero, el Dr. A. Müller-Bonn (3), afirma que no he puesto suficientemente de manifiesto los valores específicos de la enseñanza científico-natural, que mis aspiraciones se han dejado influenciar de modo notable por el ejercicio científico de las Ciencias naturales en las Universidades, y que se adaptan mejor al trabajo espiritual que al sentido de la vida.

(1) 1915, n.º 2.

(2) *Jahresbericht des Deutschen Mathematischen Vereins*, 1915.

(3) *Pharus*, 1915.

En la *Physikalischen Zeitschrift* (1) señala el articulista señor Behrendsen, que el temor a la «epidemia de enciclopedismo» me ha llevado a tal extremo, que me atrevo a «negar la utilidad de adquirir conocimientos positivos».

Podría aumentar todavía esta serie de ejemplos; pero tales afirmaciones no me afectan, y, por lo mismo, no pueden llevarme a modificar la parte esencial de la obra. En distintos sitios de la misma he incluido algunos complementos, y en lugar de toda contestación, me limito a plantear aquí algunas preguntas, solamente:

1. ¿Puede suponerse la educación intelectual negando la adquisición de conocimientos positivos, esto es, en un espacio vacío?

2. ¿Demuestran los dos ejemplos de planes de enseñanza, dados en el Apéndice, que, según mi opinión, también la materia desempeña un papel importante, o no lo demuestra?

3. La posesión de amplios conocimientos ¿es un signo *constitutivo* de la «instrucción», o solamente es un signo *consecutivo* a ella?

Dejo la contestación a estas preguntas a cargo de los críticos mencionados. En mi obra: *Theorie der Bildung* (2) he estudiado detenidamente dichas cuestiones.

Mucho más interesantes fueron para mí las advertencias y objeciones que mi respetable amigo Ernst Goldbeck consigna en su libro *Sokrates*, especialmente cuando hace resaltar que la estructura lógica de un texto en lengua extranjera y el procedimiento lógico de su interpretación son fundamentalmente distintos de la estructura causal de un proceso natural (ley) y de la estructura lógica de su explicación.

No había concedido suficiente atención a dicha diferencia, y de esta omisión deduje la identidad aparente

(1) Abril 1916.

(2) *Theorie der Bildung*. Leipzig, 1926, B. G. Teubner.

de las operaciones del pensamiento en ambos casos. He aquí, pues, una objeción muy digna de tenerse en cuenta. No creo haber descuidado dicha diferencia, puesto que ya llamé la atención sobre el hecho de que E. Mach señala la distinción entre la adaptación de las ideas entre sí, por una parte, y la adaptación de las ideas a los hechos, por otra.

Pero no seguiré más adelante en este asunto, y asimismo renuncié también a hacerlo en esta nueva edición, puesto que sería forzoso emprender un vasto camino en la Metodología hasta llegar a una solución satisfactoria para los problemas que aquí surgen, y entonces, no solamente se hubiese ampliado considerablemente la extensión de mi libro, sino que también se hubiese dado a esta obra un aspecto muy distinto. Tengo asimismo cierto género de dudas sobre si me encuentro en disposición de llevar a cabo tal investigación, puesto que por los estudios y ensayos determinados que ya he realizado, conozco las grandes dificultades que supone una enseñanza de los valores instructivos inmanentes de cada una de las ciencias y, sobre todo, de los valores culturales.

En la obra anterior me permití tan sólo poner de manifiesto la *semejanza* (no identidad) del procedimiento lógico en los ejercicios de traducción y en los científico-naturales; una semejanza que requirió mi atención al analizar el proceso del pensar y que hace tiempo estudió Th. H. Huxley, y recientemente, en forma muy detenida, John Dewey.

Por lo tanto, aparece por tercera vez el libro con la antigua aspiración de reducir la « epidemia de la visión superficial » a aquel límite que los « hacinadores de conocimientos » creen tan inadecuado.

Georg Kerschensteiner.

Munich, Navidad de 1927.

Prólogo de la primera edición

La investigación contenida en el presente libro me propuse llevarla a cabo a raíz de una conferencia que hube de dar en la Pascua de Pentecostés de 1913, invitado por la Junta local con motivo de la XXII Asamblea de la Asociación para el fomento de la enseñanza matemática y científico-natural, de Munich. En ella se trata de descubrir valores. Todos conocemos las antiguas contiendas — constantemente renovadas y no siempre retóricas — que fueron reñidas acerca de la cuestión de los valores espirituales, no solamente en el terreno de la instrucción primaria, sino en todos los dominios de la cultura. Cuanto más insegura es la incondicionalidad o la aplicación general de un valor, cuantas más estimaciones y módulos subjetivos permite, tanto más violento es el fragor de la lucha y menos se vislumbra la posibilidad de una paz final.

Por esta razón, me propongo, en el presente trabajo, atender exclusivamente a los valores necesarios y de utilidad general, que resultan garantizados por el método crítico de investigación. Con este propósito, resulta bien comprensible que haya excluido totalmente, en mis consideraciones, un grupo de valores: los valores del conocimiento. He aquí un signo característico de la superficialidad de muchos de nuestros doctos: juzgar las organizaciones de enseñanza de tal forma, que no se consideran nunca satisfechos en su demanda de masas de

conocimientos. Esta superficialidad se pone bien de manifiesto en los planes de enseñanza de nuestras escuelas, y precisamente, porque cada uno de los representantes de una ciencia asegura que de la materia que él enseña deberá el alumno poseer « algunos conocimientos » si pretende llegar a ser un hombre « instruido ». No me es posible decir hasta qué punto aborrezco este grito de combate, pues solamente en él está la causa que nos impide desarrollar los verdaderos valores de la enseñanza.

Ahora bien : ¿existen, ante todo, valores verdaderos, valores generales y necesarios, valores absolutos? En mi opinión, sí. Creo, por ejemplo, que « pensar » es uno de tales valores. *Cogito, ergo sum*. Este era el punto de partida de la filosofía cartesiana. No me ha sido posible comprobar en el presente trabajo la afirmación de que se trata de un valor absoluto, pero, tácitamente, parto de la evidencia de este valor.

Si es cierto que el pensar no es solamente un valor absoluto, sino más bien un valor muy absoluto y elevado, indudablemente, en este caso, deberán ser cultivados con mayor atención todos aquellos sectores de la enseñanza que más poderosamente puedan desarrollar dicha capacidad de pensamiento en el alumno, y que más directamente contribuyan a la educación intelectual o, usando la antigua expresión, a la instrucción formal.

Seguramente se argüirá que no es preciso ningún nuevo libro para demostrar el extraordinario valor de las Ciencias naturales para la instrucción formal. Durante mucho tiempo ha sucedido así. Pero si éste fuera el caso, no me habría decidido a escribir el presente libro. Que no acontece esto lo demuestra palpablemente la circunstancia de que todavía hoy los más sobresalientes filólogos clásicos reclaman especialmente para su sector didáctico una perfecta instrucción del procedimiento

lógico de pensar. Tal exigencia no se puede rechazar por el simple hecho de ignorarla. Semejante lucha no puede ser decidida sentimentalmente; exige una investigación severa y científica que al mismo tiempo se dirija a la esencia de la enseñanza filológica y a la científico-natural, o a cualquiera otra que sea. Si hubiese precedido una tal investigación científica no se hubiera dado lugar a que perdurara el clamoreo de la lucha entre la Filología y las Ciencias naturales, al menos en lo que respecta al procedimiento lógico de pensar, y que tal situación fuera mantenida por ciertos hombres que afirman haber aprendido a discurrir.

Puesto que la presente investigación aspira a poner término a la lucha, ha de considerar, naturalmente, otros valores, a los que no quiero referirme en el prólogo. Cuestión muy distinta es la de si esos valores se manifiestan en la enseñanza pública. Es un hecho evidente que en muchas ocasiones no sucede así, y por este motivo otro de los cometidos de este trabajo sería investigar las causas por las que no se realiza. En consecuencia quiero distinguir dos grupos de causas: las que se refieren al objeto de la educación, el educando, y al medio educativo, la enseñanza. En cambio, no atiendo al tercer grupo principal, o lo hago incidentalmente (Capítulo VII), al educador mismo, al maestro de escuela pública.

Generalmente, en toda crítica se olvida algo muy importante, a saber: que ningún grado escolar está constituido por un conjunto de alumnos uniformemente interesados, y que precisamente en los grados inferiores no existe, en forma alguna, un manifiesto interés por ciertos sectores de enseñanza que son una parte esencial del programa instructivo del establecimiento. Si dispusiéramos de un núcleo de alumnos uniformemente estimulado por los intereses intelectuales positivos, muchas de las cualidades de la personalidad del maestro desempeñarían un papel sumamente res-

tringidó. Tal vez entonces fuera suficiente que actuasen en la forma de una máquina auxiliar ajustada a la ciencia que se estudiase y que ofreciera, bien preparada, la materia prima que habría de ser manejada por el alumno. Con frecuencia nos es dado observar en la enseñanza universitaria que un profesor fastidioso, pedante, poseído de todas las debilidades imaginables, pero severo y metódico en su labor, que explica en un centro especial concurrido por individuos interesados por determinado estudio, actúa, sin embargo, en forma satisfactoria para sus alumnos. Pero este caso no se presenta, en modo alguno, en las escuelas secundarias, y mucho menos aún en las primarias. Estas escuelas exigen maestros que no solamente dominen la materia, ni sean exclusivamente unos fonógrafos técnicos, sino que demandan hombres decididos, vivos, ardientes, verdaderos artistas capaces de aprovechar el momento propicio para la enseñanza, educadores que sepan cautivar al alumno hasta en aquellos instantes en que el escolar se comporta con indiferencia o desvío respecto a la materia.

Se dice que entre los profesores de Filología existen muchos que no conceden importancia alguna a esta condición, y esto les convierte en sepultureros de la brillante organización de los Gimnasios humanistas. Pero ¡esperemos! Cuando esos Gimnasios hayan caído por tierra, tanto por el empuje de sus enemigos como por la falta de temple de sus amigos y partidarios, y todos los establecimientos adquieran una orientación francamente realista — como por ejemplo sucede en la actualidad con Suecia —, entonces, como con el Gimnasio no habrán desaparecido las causas del fracaso, azotarán las Erinias con mayor furor, o, por lo menos, con la misma obstinación, a los centros realistas, y caerán sus profesores como los del Gimnasio humanista, para morir entre las ruinas y dejar paso a otras nuevas institucio-

nes. Este espectáculo irá repitiéndose indefinidamente hasta que, por fin, sean los hombres inteligentes, y lleguen a comprender que ni una cierta cantidad de ciencia ni el pensamiento y saber científico les capacita para ser maestros de las escuelas elementales y que la calificación de verdaderos maestros no puede ser adquirida mediante un simple examen que atienda tan sólo a la mentalidad del aspirante, sino también a su corazón y a otras vísceras. Entonces necesitarán nuestras Universidades otras instituciones muy distintas de las que hoy poseen para la preparación del magisterio superior y no se manifestarán con desprecio altanero de todo lo que se llama Pedagogía.

No sé si llegará ese momento en Alemania. Todavía tendrán ocasión de enseñar algo a nuestros ministerios de Instrucción y a nuestras facultades los *Departments of Education*, que hoy constituyen una parte integrante de las mejores y más antiguas universidades norteamericanas. Verdad es, por otra parte, que jamás podrá llegarse a resolver este núcleo de cuestiones en forma totalmente satisfactoria. La maravillosa aptitud del maestro (no aptitud para enseñar) es tan frecuente y tan rara como cualquier otra capacidad artística. Pero podríamos ir tan lejos que las instituciones que tienen a su cargo suministrar a la sociedad los maestros y educadores de la enseñanza secundaria no dejaran, como hasta ahora, al azar, que el candidato poseyese, además de la suficiente capacidad científica, las ineludibles cualidades humanas para ser educador y maestro.

Por otra parte, deseo que este libro encuentre mayor número de lectores críticos, que de afectos. Renuncio de buen grado a toda simpatía y aceptación que no vaya precedida de crítica. Se ha hablado demasiado de los valores instructivos, para que nos preocupemos de volver una vez más sobre los juicios de simpatía y sentimiento. Nunca llegaremos a convencer a los charlatanes

de la instrucción ; pero aquellos que aceptan con seriedad los problemas de educación — problemas que son tan importantes como la construcción de aeroplanos y acorazados, la instalación de maquinarias y la apertura de vías de comunicación o bien los asuntos aduaneros y de finanzas —, aquellos deberían sentirse reunidos, guiados por tan noble aspiración, con el fin de buscar la claridad objetiva que es necesaria. Toda mi vida he sentido mayor gratitud a cualquier crítico justo del que haya aprendido algo interesante, que a un adulator que haya manejado constantemente el incensario.

Si mis colegas científicos no se sienten satisfechos del resultado de la presente obra, les suplico que la critiquen tan objetivamente como yo me he decidido a escribirla. Durante el largo transcurso de mi vida fui un ferviente luchador de la enseñanza científico-natural y, fiel a este designio, apartado del simple conocimiento, permaneceré en lo que me resta de existencia. Pero precisamente la investigación que sigue me ha enseñado más sobre los límites del rendimiento de la enseñanza científico-natural que la mayoría de los libros más o menos voluminosos que flotan en el océano de esa didáctica, y por nada del mundo he de perder de vista esos límites de mi predilección. Si, por otra parte e inesperadamente, encuentran los colegas filólogos en este libro una prueba de que el valor de las lenguas clásicas para el perfeccionamiento del modo lógico de pensar se mantiene in-conmovible ; si unos y otros reconocemos a un tiempo, guiados por esa demostración, que la práctica fundamental con las obras de la antigüedad clásica, bajo la dirección de una persona (no un maestro), está indicada como ninguna otra disciplina para habituar a nuestros alumnos a las virtudes básicas que se exigen en el antiguo imperativo de Epicarmo: «*νήψε καὶ μένωσ' ἀπίστεϊν*, sé sobrio y aprende a dudar» — una norma que me interesa aplicar más bien a lo que nosotros

defendemos que a lo que defienden los demás — ; si, como decía, llegan a reconocer esa eficacia, no deben cantar victoria, porque un matemático y naturalista no haya logrado con ello otra cosa que dar fe de la verdad. Será preferible que lean los siguientes capítulos, donde se estudia la inmensa importancia que encierra la rectitud de la formación de la idea y la introducción del principio normativo en la esencia espiritual antes de arriesgarse a formular un juicio decisivo sin aplicar meticulosamente el imperativo que acabo de mencionar. Tal vez llegue por este medio a reunir, al menos, a los más razonables hermanos de magisterio y a evitar, para confusión de los juristas y demás reyes de la administración y de la escuela, que se despedacen mutuamente. He ahí expresado mi más ferviente deseo.

Georg Kerschensteiner.

Munich, Navidad de 1913.

ÍNDICE

	<u>Págs.</u>
I. Los valores cognoscitivos y educativos de la enseñanza en general	17
La enseñanza educadora de los herbartianos en la escuela primaria. — La lucha por los valores educativos en la escuela superior. — Herbart en oposición a los herbartianos. — El principio de utilidad y la enseñanza científico-natural. — La discusión acerca de los valores epistemológicos de la Ciencias. — Metodología y valores educativos.	
II. Esencia de la disciplina intelectual	35
Sobre la formación de conceptos unívocos. — La inducción no es ninguna fuente de juicios sintéticos. — La conjetura intuitiva como fuente del conocimiento. — Análisis del proceso mental en la traducción, expuesto en el ejemplo de un verso de Píndaro. — Las cuatro operaciones necesarias en el proceso mental. — Ejemplo de lengua inglesa. — Nuevos ejemplos de lenguas latina y griega. — Ejemplo de Horacio como paralelo a Shakespeare. — La traducción directa proporciona menos disciplina intelectual que la traducción inversa.	
III. Las Ciencias naturales y la educación intelectual	63
Particularidad de la iniciación en las leyes naturales. — Los cuatro procesos mentales en la explicación de un proceso físico. — Los cuatro procesos mentales en la explicación de un proceso químico. — Un ejemplo de enseñanza de la Física. — El papel de la conjetura en la rebusca de fuentes de las faltas. — No hay que ofrecer instrucciones, sino ejercicios mentales. — Un ejemplo tomado de la Botánica sistemática. — Inversión del ejercicio y su valor educativo. — Conceptos unívocos y definiciones precisas. — Filosofía propedéutica y concepción del mundo. — Conceptos de forma y conceptos de relación.	

IV. La Ciencia natural y el desarrollo de la llamada capacidad de observación	97
<p>El concepto « observación ». — Observar no significa solamente percibir, sino también juzgar y deducir. — El interés transforma la percepción en observación. — La capacidad de observación no es ninguna capacidad unitaria. — Ejercicio de los órganos de los sentidos por medio de la observación. — Observaciones activas y pasivas. — El experimento como observación activa. — El experimento ideológico. — Las medidas aparentes de la enseñanza. — Fin educativo del informe sobre la observación.</p>	
V. Las Ciencias naturales y los valores de educación moral.	123
<p>El desenvolvimiento del espíritu de la regularidad. — El desenvolvimiento del sentimiento de responsabilidad. — Desarrollo del respeto ante el trabajo intelectual. — El amor a la verdad del <i>ignoramus</i>. — Desenvolvimiento de la objetividad. — La colectividad de trabajo en la enseñanza científico-natural. — Aportación al trabajo intelectual común.</p>	
VI. Un defecto en el valor educativo de las Ciencias naturales	138
<p>El mundo del poder y el mundo del deber. — Conocimiento estimativo y voluntad estimativa. — Por una parte, leyes naturales, por otra, máximas. — La Filosofía de los valores de Ostwald. — El imperativo energético de Ostwald. — Los ensayos de Ostwald acerca de una moral científico-natural. — Sentido de la vida. Leyes elementales de Bornelio sobre las Artes plásticas. — La Historia y el génesis de los valores.</p>	
VII. Condición para que se produzcan los valores educativos.	159
<p>Importancia del interés entre los medios de enseñanza. — La personalidad del maestro. — Métodos e instituciones. — Estado actual de la enseñanza científico-natural. — La epidemia del enciclopedismo. — Trabajo impuesto y trabajo voluntario. — El plan de enseñanza del Gimnasio matemático-científico-natural. Un ejemplo acerca del mismo. — La limitación a un solo idioma extranjero en el Gimnasio científico-natural. — La libertad lógica como oposición a la libertad moral.</p>	
APÉNDICE : Plan de enseñanza de la Física para las escuelas reales superiores de Baviera. — Plan de enseñanza de la Física para las clases superiores de las escuelas primarias de Munich, desde 1899 hasta 1926	182
Índice alfabético	189

I. Los valores cognoscitivos y educativos de la enseñanza en general

Las instituciones que denominamos « escuelas » son consecuencia del proceso de la división del trabajo que impera en todas las evoluciones orgánicas. Deben su origen, por lo general, al propósito de suministrar a la generación que se forma, un cierto número de conocimientos y hábitos, en especial lectura, escritura y cálculo, que ni la familia ni el hogar están en disposición de transmitir al niño. En un principio, la misión que tenían encomendada era exclusivamente didáctica. En la antigua Grecia, como en el Egipto antiguo, eran satisfechas estas necesidades elementales de tales conocimientos y habilidades, por maestros particulares que armaban las tiendas, con tal fin, en las plazas de los mercados o en las calles públicas. La verdadera educación siguió siendo asunto del hogar o, como en Esparta, gracias a determinadas instituciones nacionales, los padres quedaron relegados de proporcionarla. Los pedagogos o guías de los muchachos eran esclavos que no podían utilizarse para ningún otro trabajo que el de atender, a lo sumo, a los ejercicios de lectura y escritura que los niños realizaban.

Con el curso del desenvolvimiento de la cultura, hubieron de tomar también a su cargo, las escuelas, ciertos fines educativos. Todavía en pleno siglo XVIII, en Alemania, era muy poco lo que se pensaba en dar

una finalidad educativa a las enseñanzas escolares — exceptuando la instrucción religiosa — o en asignarles una eficacia educativa. Por fin, al cobrar fuerza la tendencia realista de la escuela alemana, la tendencia humanista que en forma de neohumanismo emprendió la lucha contra el realismo, llegó a comprender claramente el valor educativo de sus instituciones de enseñanza, acentuando ante todo el valor del estudio del latín y el griego como una incomparable gimnasia espiritual, que hacía cada vez más diestros y seguros a los alumnos, en el uso y dominio del pensamiento. De la antigua escuela de latín surgió el *gimnasio* moderno.

A principios del siglo XIX concibió Herbart la expresión de « instrucción educativa ». En su introducción a la *Pedagogía general* (1), publicada por vez primera en 1806, dice : « He de manifestar en este punto, que no puedo concebir educación sin instrucción, así como inversamente — al menos en esta obra —, no reconozco instrucción alguna que no eduque. Las habilidades y destrezas que un joven llegue a adquirir, sin finalidad ulterior, de un maestro de escuela, son para el educador tan indiferentes como el color que pueda elegir para su traje. Lo que al educador le preocupa sobre todo es la forma en que el alumno establece sus círculos de ideas, ya que éstas dan lugar a sentimientos, y de aquí se deducen principios y formas de obrar. »

Inmediatamente se comprende el fin que Herbart persigue con su instrucción « educativa » : la perfección del círculo de ideas. No presta atención a los valores educativos que van unidos a cada verdadera ocupación, a todo trabajo intelectual en un determinado sector científico cerrado, o a cada trabajo corporal en una cierta técnica en cuanto la posición espiritual del trabajador tiene como único centro la máxima perfección de la obra. Su

(1) Párrafo 16 (Edic. de SALLWÜRK, 6.^a ed. Langensalza, Beyer & Söhne).

propósito era dar una forma general a la enseñanza, tal, que por medio del círculo de ideas, cerrado, que él producía, obtuviese un influjo permanente en el deseo, y por lo tanto en la acción del educando, logrando así que la voluntad del educando tendiese hacia lo moral por medio de aquel círculo de ideas. Sobre ello hace hincapié, más claramente, en la mencionada introducción, párrafo 25: « Precisamente esto me incita a afirmar de nuevo que tan sólo se llega a dominar la educación, cuando se logra establecer en el alma del niño un amplio círculo de ideas cuyas partes permanezcan íntimamente enlazadas y es apta para sobreponerse a los elementos desfavorables del medio ambiente, para aprovecharse de los favorables e incorporárselos ». Todavía lo formula en forma más aguda en el libro III (1), cuando dice : « Quien desee desarrollar por sí mismo las reflexiones precedentes (es decir, las relativas al influjo del círculo de ideas sobre el carácter) llegará forzosamente a convencerse de que la parte más esencial de la educación es la formación del círculo de ideas ».

Es sabido que este equivocado punto de vista de Herbart es una necesaria consecuencia de su psicología, que no se limita a determinar la voluntad por medio de representaciones e ideas, sino que la hace proceder de ellas radicando todo el querer en conjuntos de ideas y desarrollándose sobre estas. Cómo ha llegado a tal afirmación nos lo explica su Filosofía, que en lugar de la « cosa en sí », kantiana, introduce las « esencias reales » en una de las cuales tiene su fundamento el alma. La autoconservación del alma en la lucha contra la unión con otras esencias reales se convierte en representación, con lo que esta representación se explica como función básica de la vida espiritual. Es bien conocida, igualmente, la serie de opiniones especiales a que ha

(1) Cap. IV, II, núm. 21.

dado lugar esta interpretación de la « instrucción educadora » de Herbart en la organización de la enseñanza por sus discípulos Stoy, Ziller, Rein, Zillig, etc., durante el siglo XIX, y sobre todo en el terreno de la instrucción primaria. Para engendrar un tal círculo cerrado de ideas rompieron la unidad natural, cerrada en sí, que formaban los sectores de enseñanza, adoptaron los fragmentos aislados al curso natural de una parte aislada de dicha enseñanza, es decir, de aquella parte o sector que debía constituir el núcleo del círculo cerrado de ideas : la enseñanza de la Religión y de la Historia, y dieron a esta enseñanza central — que debía proporcionar el máximo de sentimiento y por la que debía determinarse toda acción — el nombre de educación del ánimo.

Tal vez no fuera esto peligroso en los grados inferiores y medios de la escuela primaria, si no fuese llevado a la exageración. Pero tan pronto como en las clases superiores haya de ser dividida la enseñanza en « materias » que posean en sí una estructura espiritual cerrada, como Geometría, Geografía, Zoología, Botánica, Física, puede conducir la materia central de enseñanza que se desarrolla conforme a una evolución genética, con sus masas de ideas ordenadas metódicamente, a una acción educadora de su estructura espiritual. De este modo, los sectores de enseñanza que fueron destrozados, para formar con los fragmentos la materia central, quedarán despojados de sus valores instructivos más esenciales.

Este movimiento no tuvo acogida en las escuelas superiores, a pesar de que la posición espiritual de los alumnos de sus cuatro clases inferiores es la misma que la de las cuatro clases superiores de la escuela primaria.

En el primer momento no poseyó el Gimnasio humanista ningún círculo cerrado de ideas en el concepto herbartiano, ofreciendo, en cambio, un sector cerrado en sí, y en cierto modo unitario, en la Literatura griega

y latina y en la Historia de la Antigüedad clásica. Por lo menos en esa escuela, no se había manifestado una necesidad respecto a la unificación del plan de enseñanza. En cambio, se hacía cada vez más poderosa la tendencia opuesta, consistente en incluir las materias de enseñanza actuales junto a las del pasado, dentro de la antigua escuela. Pero donde más se dejaba ver la necesidad de unificación era — y todavía lo es en el momento actual — en el Real Gimnasio y en la Escuela Real Superior; allí, otro interés muy distinto del pedagógico agitaba las mentes: la lucha por la igualdad de derechos. Sólo de modo indirecto, a consecuencia de tal lucha, no solamente los que disputaban se vieron obligados a poner en el platillo de la balanza las necesidades de la vida moderna en punto a sus aspiraciones, sino también a considerar y demostrar con más o menos fortuna la equivalencia de la acción puramente educadora de las lenguas modernas y de las Ciencias naturales, con la de las lenguas muertas. Esto acaecía con tales muestras de exaltación y de ardiente fantasía, que ni una sola de las materias de enseñanza que hubiese ganado o pudiese ganar un puesto en las instituciones de enseñanza realista, debía quedar postergada respecto a las demás en cuanto a sus valores educativos e instructivos; incluso se llegó al extremo de conceder al dibujo exactamente el mismo valor para la educación intelectual y moral que a los estudios de la Literatura griega y romana y, finalmente, en el Congreso celebrado en Londres el año 1908, para la enseñanza del dibujo y del arte, el dibujo fué señalado por algunos paladines suyos como una raíz para la formación del espíritu y del carácter.

Los efectos de esta noble lucha no fueron satisfactorios de ninguna forma. En ningún momento de aquella discusión se llegó a tratar de la trabazón hermética de aquel círculo de ideas. ¿Qué importaba al representante

de una materia lo que se refería a las demás? ¿Para qué había de preocuparle, por otra parte, si él mismo podía lograrlo todo con la materia de su preferencia? De esta forma los planes de enseñanza de las instituciones realistas fueron haciéndose más vastos e incoherentes, colmados de pretensiones en cuanto a cantidad de materias y tiempos de enseñanza, cada vez más bastardeados y — como ya tuve ocasión de decir en otra ocasión — comparables a un perro que tuviese las características de las más distintas razas, en lugar de parecerse a un caballo de casta, que estuviese dispuesto a llevarnos con seguridad a través de la vida (1).

Se ha extinguido la lucha emprendida por la igualdad de derechos, terminando con el triunfo de las dos nuevas especies de escuelas. Pero para que esta victoria represente un verdadero triunfo de la cultura y no solamente de las ambiciones de escuela, la igualdad de derechos deberá apoyarse no solamente en el brillo de la ley, sino en la verdadera equivalencia de estas escuelas con el antiguo Gimnasio humanista ; además habrá de investigarse ante todo, fundamentalmente, si el estudio de las Ciencias naturales y las lenguas modernas tiene el mismo valor, o aproximado, que el de las lenguas muertas. Si el resultado de esta investigación es positivo, quedarán por resolver otras cuestiones, por ejemplo, la forma en que estas escuelas habrán de organizarse para que puedan alcanzar su completo desarrollo no sólo los valores instructivos de este sector científico, sino también los valores educativos ; esencialísimo es el problema de cómo han de organizarse en dichas escuelas los planes de enseñanza, a fin de que no tengan la apariencia de la paleta de un principiante, sino que más bien se asemejen

(1) Véase mi artículo «Die fünf Fundamentalsätze für die Organisation höherer Schulen» en el suplemento núm. 52-53 de la *Allgemeinen Zeitung*, o también mi obra *Grundfragen der Schulorganisation*, 4.^a ed. B. G. Teubner, 1921.

a la pintura de un maestro, es decir, que no proporcionen los conocimientos abigarrados con que hoy se adorna al escolar, sino que busquen el camino para la formación efectiva del alumno, dentro de un sector cerrado y por medio del trabajo, tal como se consigue hoy en el Gimnasio humanista, cuando va guiado por un recto criterio.

En esto sí que me hallo completamente de acuerdo con Herbart: La instrucción general ha de ponerse al servicio de la formación del carácter. El afán de acumular conocimientos, con el que tan dura lucha han de sostener nuestras escuelas superiores reales, no proporciona ni una educación intelectual ni una educación moral. Ya era bien conocido de Heráclito cuando dijo: *πολυμαθὴν νόον οὐδ' διδάσκει!*

La diferencia que me separa de él y también de sus discípulos, está en que la educación de la voluntad no es consecuencia del círculo de ideas terminadas, sino más bien del trabajo inherente a la adquisición del círculo cerrado de ideas; que éste no engendra la voluntad, sino que le da una dirección y la determina; que incluso la voluntad determinada no exige el desarrollo de una acción correspondiente, y, finalmente, y ante todo, que no puede obligar a aceptarse una finalidad educativa ulterior, perfectamente determinada, para un sector de enseñanza o para una enseñanza general, sino que, por el contrario, cada sector de enseñanza tiene en sí valores educativos peculiares, cuyo desenvolvimiento es la suprema misión de la escuela. Es totalmente distinto dirigir intencionadamente una disciplina a uno de sus valores no inmanentes, que facilitar la posibilidad de que sean eficaces sus valores substanciales y genuinos. Por otra parte, aunque Herbart no habló nunca de los valores educativos inmanentes de cada una de las diferentes ramas de enseñanza, distaba mucho de forzar las disciplinas a la cama de Procrusto de la instrucción in-

telectual, para extraer de ellas valores educativos. Corresponde exclusivamente esta « gloria » a sus continuadores, ya que Herbart nada supo de ello. Ni en su *Pedagogía general, derivada del fin de la educación*, que publicó en el año 1806, ni en su libro *Bosquejo de lecciones pedagógicas*, de los años 1835 y 1841, llega a proponerse, en modo alguno, una concentración tan decisiva de la enseñanza, tal como los herbartianos han intentado. En la tercera parte de la última obra mencionada, cuyos primeros párrafos son dedicados exclusivamente a exponer observaciones pedagógicas referentes al empleo de materias especiales de enseñanza, entre las cuales incluye Religión, Historia, Matemáticas, Ciencias naturales, Geografía, Lenguaje, Griego y Latín, nos da instrucciones esenciales para manejar metódicamente, del mejor modo posible, cada una de las distintas materias. Solamente dice, respecto a la Geografía, que, como ciencia asociativa, debe aprovecharse para crear la unión entre distintos conocimientos que no deben mantenerse desligados (a ello está llamada por su mismo natural, según mi opinión).

Ni siquiera en su escrito *Idea de un plan pedagógico de enseñanza para las escuelas elementales*, del año 1801, que, por otra parte, aparece bajo la influencia de su mezquina experiencia como maestro particular, habla nunca de desmembrar el conjunto de materias correspondientes a una disciplina, con objeto de colocar la enseñanza al servicio de la educación del carácter. Bien al contrario: en el párrafo 19 expresa clara y distintamente una nueva sugestión: « De la misma forma que los diferentes estudios que la Literatura antigua alcanza, representan un conjunto cuyo centro es el interés del hombre, también los conocimientos naturales (acerca de los cuales opina que precisan una integridad enciclopédica, lo que más adelante podremos demostrar que es una necesidad imprescindible) deben ordenarse entre

sí, en un conjunto análogo, para fundamentar el interés por la Naturaleza, con el que se halla en relación íntima el interés por las Matemáticas. »

Lo que a fines del siglo XIX me animó a la lucha contra los « herbartianos » fué el hecho de que ellos no viesen o tuvieran por despreciables o no reconociesen, en forma alguna, los valores educativos inmanentes a cada sector de enseñanza (con excepción de lo que ellos denominaban materias de ideación), o no los juzgasen aplicables para los alumnos de 6 a 14 años de edad, sino que prefiriesen conducir a los escolares a cada uno de los valores de enseñanza mediante la desmembración completa de las unidades naturales psicológicas y lógicas. Especialmente comprendí entonces el peligro inminente que corrían los valores educativos de la enseñanza científico-natural, que tan conocidos me eran por mi larga experiencia.

* * *

Por el contrario, mi propósito y fin es demostrar, sobre la base de algunas investigaciones teóricas suficientes, que la enseñanza científico-natural posee valores que, en parte, son comunes a ella y a otras disciplinas, o bien le pertenecen de un modo exclusivo; además, analizar las condiciones bajo las cuales se manifiestan sola y exclusivamente estos valores educativos.

No creemos necesario insistir en que nunca se habla de « valores educativos » de una materia de enseñanza aislada, a excepción del denominado valor instructivo formal de las Matemáticas, de la Filosofía y de las lenguas muertas, que, como hemos indicado, halló aceptación en las escuelas elementales alemanas ya en los tiempos del neohumanismo.

Del valor educativo de las Ciencias naturales no se habló hasta el sexto decenio del pasado siglo. Cuando,

merced a los avances del realismo, se incluyeron las Ciencias naturales en el plan de enseñanza de las escuelas elementales, la primera consecuencia a que este hecho dió lugar fué que se colocase en primer término el principio de utilidad. En 1708, dijo Semler en el discurso pronunciado con motivo de la inauguración de la primera escuela realista : « No se trata aquí de hueras especulaciones o inútiles sutilezas, sino que son *ipsissimae res*, son *Dei opera*, y ciertas máquinas que diariamente y en forma inefable son de provecho en el mundo. A primera vista puede advertirse que no se trata de cosas exóticas y curiosas, sino cotidianas y necesarias, y que a la vez traen consigo en la vida *praesentissimam utilitatem* » (1).

Cierto es que, por aquel entonces, se trató también de hacer provechosa esta enseñanza en el terreno moral. Semler creyó llegar a alcanzarlo cuando hablaba, en la descripción de la vidriería, de la fragilidad y vida pasajera de todo lo terreno y en la consideración del esqueleto, de la conveniencia de la humildad, ejemplos que todavía en pleno siglo xx han sido imitados. Durante el transcurso de todo el pasado siglo debieron las Ciencias naturales a este utilitarismo su introducción en los planes de enseñanza de las escuelas primarias y secundarias, e incluso hoy puede notarse todavía en la elección de materias y en los libros de texto, en mayor o menor escala, el origen histórico de la enseñanza de las Ciencias naturales.

La fiebre enciclopédica de todos los planes de enseñanza que ofrecen las escuelas secundarias de nueve grados y que todavía prevalece en gran número de las primarias, muestra, no menos elocuentemente, la elevada temperatura de tiempos pasados ; lo que nadie podrá pretender es que los doctores de las escuelas secundarias

(1) G. BUDDÉ, *Die Pädagogik der preuss. höheren Knabenschulen*. Langensalza, Hermann Beyer & Söhne, 1910, vol. II, pág. 4.

hayan tratado de hacerla desaparecer. Mientras dicha fiebre persista no será posible nunca que traten de competir las Ciencias naturales con la instrucción lógica, hecho que se produce en el estudio de las lenguas muertas. Esta es una gran verdad : jamás llegarán a estar capacitados para desarrollar profundos valores del conocimiento — ni siquiera los valores educativos ulteriores — que son precisamente peculiares del cultivo de las Ciencias naturales.

Es una antigua creencia, mantenida obstinadamente en nuestros días, que no hay instrumento más adecuado para la instrucción formal, en nuestras escuelas secundarias, que el estudio de las lenguas muertas, Latín y Griego. Como indudablemente la instrucción formal o — lo que en este caso especial es más evidente — la educación del pensamiento lógico es y será en todos los tiempos la finalidad esencial, no de las escuelas secundarias como gran organización educativa, sino de la enseñanza secundaria como parte principal de dicha organización, sería impropio, en caso de que ello se demostrase, ir poniendo fuera de uso tal instrumento. Lo que yo he deducido, hasta ahora, como prueba de dicha afirmación, por los textos didácticos para las escuelas secundarias, y las asambleas de los filólogos, me ha proporcionado poca fuerza convincente. A la vez no quiero ocultar que las opiniones contrarias respecto al valor instructivo formal de las Ciencias naturales no tienen suficiente fundamento. Léase lo que dicen Waitz, Paulsen, Willmann o cualquier otro didáctico sobre el valor e importancia que el Latín, el Griego, las Matemáticas y las Ciencias naturales tienen para la enseñanza ; allí se encontrarán sin duda interesantes opiniones, pero en gran número de casos se echa de menos una razón que convenza.

Si atendemos a la esencia de estas ciencias en sí, prescindiendo de su aplicación como medio didáctico

en las escuelas para alumnos de ambos sexos, y de 10 a 19 años de edad, podremos establecer inmediatamente la afirmación siguiente: Cuanto más rigurosa es una ciencia, más rígida será la disciplina que exija, en el espíritu y el carácter, a quien quiera ocuparse de ella. Si esta disciplina intelectual y moral no se muestra en forma semejante, en todas las actividades del investigador, habrá que atribuirlo a otras cualidades de la compleja naturaleza humana. Sin duda fué esta idea la que movió a los antiguos griegos a dar un lugar tan preeminente a las Matemáticas, a la Filosofía y, sobre todo, a la Lógica, en sus planes educativos. Que entonces no se hablara de las lenguas muertas, nada dice en contra del menosprecio de éstas como medio educativo, según tratan de hacer ver los adversarios de su enseñanza. Motivo importante de tal fenómeno fué la falta de una valiosa literatura extranjera en el florecimiento del helenismo. La educación de los romanos pertenecientes a la clase pudiente no se concebía sin el estudio de la Lengua y la Literatura griegas. Otro de los motivos importantes debió ser que el conocimiento del Griego y mucho más tarde del Latín, eran suficientes para recorrer todo el mundo conocido en aquel entonces.

En lo que concierne al rigor espiritual, en la actualidad ocupan un lugar cercano a la Matemática y a la Lógica, la Física y la Química. Hasta hace pocos decenios se las conocía con el nombre de Ciencias exactas para diferenciarlas de la Zoología, la Botánica y la Mineralogía. Con la transformación de las Ciencias naturales descriptivas en Ciencia biológica no puede mantenerse ya esta distinción, aun cuando la exactitud de tales materias y, sobre todo, la estructura de sus leyes, no llega a tener tan amplio alcance como sucede en Física y Química.

Frente a esta conformación de las leyes naturales, y a ese ordenado sistema lógico, no representa ciencia

alguna el conjunto de reglas que cualquier Gramática pueda ofrecer. Gramática es solamente una colección de reglas y preceptos, mezclada con otra colección no mucho menor de excepciones. La adaptación y ordenación de estas series de reglas y excepciones en la mente humana, exige en primer término memoria y, en medida reducida, comprensión. Quien posea una memoria defectuosa, aunque disponga de buenas condiciones lógicas, difícilmente llega a dominar totalmente una lengua extranjera, mientras que otro individuo con buena memoria y regular capacidad lógica, logra aprender un idioma moderno, según puede comprobarse en millones de emigrantes. Incluso puede llegar a hacer suyo, aun cuando sea de modo precario, el sistema lingüístico del Griego y Latín en nuestros Gimnasios humanistas, según he tenido ocasión de comprobar en una de estas escuelas. Para penetrar en las Ciencias naturales son necesarias, precisamente, las dotes opuestas, aun cuando nunca será un inconveniente el poseer una feliz memoria, en lugar de otra defectuosa.

A primera vista parece ser que la creencia de los antiguos filólogos haya quedado totalmente invertida. Pero la esencia de la instrucción lógica no consiste precisamente en la asimilación de conjuntos de reglas en este caso, de leyes en aquel otro, y, aun a veces, de leyes naturales exclusivamente, e incluso de teoremas matemáticos que han podido ser convenientemente aprendidos y que, como nos demuestra la experiencia, pueden llegar a aprenderse aun desarrollando una limitada actividad. Para la aplicación de las reglas gramaticales a un ejemplo lingüístico, son precisos los mismos procesos mentales « racionales » que para la aplicación de las rígidas leyes científico-naturales a los problemas de la investigación, del conocimiento, la técnica de la vida práctica y el enigma de los fenómenos que diariamente se ofrecen a nosotros. No obliga a los alumnos a some-

terse a una disciplina intelectual menor el penetrar en el espíritu de los clásicos que el profundizar en el « espíritu de la Naturaleza ». Cuanto más a fondo he tratado de investigar este problema, durante los últimos meses, tanto más he ganado la convicción de que toda la enseñanza científico-natural exige una amplia transformación, si se quiere proporcionar con ella la misma infinita cantidad de motivos de ejercicio para la instrucción lógica, como los que derivan de la traducción directa e inversa de un idioma, por lo menos de una de las dos antiguas lenguas clásicas.

Esto no radica en la esencia de las Ciencias naturales, según podremos ver inmediatamente, sino en el procedimiento incompleto que se sigue en la enseñanza de dichas ciencias, en el insuficiente tiempo de que se dispone para ésta hasta el presente, a su decantado procedimiento enciclopédico y, por otra parte, también, a la necesidad del ejercicio inductivo, que tanto tiempo resta, en la iniciación a las diversas leyes naturales.

Nos permitimos hacer esta aseveración con mayor motivo, puesto que a la enseñanza científico-natural corresponden otros valores educativos muy importantes, a los cuales no puede aspirar ninguna otra disciplina. A pesar de lo mucho y tan obstinadamente, que ello se ignora, cada materia de enseñanza no solamente tiene sus especiales *valores cognoscitivos*, sino también sus especiales *valores educativos*.

Sobre los valores especiales del conocimiento, la humanidad fácilmente adquiere una idea clara: se hallan ampliamente extendidos ante nuestros ojos en el sistema de intuiciones, representaciones y conceptos de la ciencia correspondiente. El único error susceptible en este sentido, es que en forma muy notable se confunde el conocimiento con las simples ideas o nociones. El excesivo recargo de materias de nuestras escuelas es una consecuencia de esta fatal confusión. Lo que se conoce

tiene siempre un valor, porque su adquisición está unida a un trabajo intelectual intenso. Las simples nociones, por el contrario, que a veces son aprendidas sin trabajo gracias a una memoria feliz, pueden carecer de valor y aun algunas veces no compensan siquiera el tiempo empleado en adquirirlas. Si en forma análoga y respecto a los valores de conocimiento y comprensión se han encendido entre los maestros las luchas más violentas para discutir la mayor o menor importancia que dichos valores encierran para la futura vida moral y práctica del escolar, hemos de buscar el punto de partida y el fundamento de estas posiciones en la concepción de la vida y del universo que poseen los contendientes. Nunca llegará a gozarse de una paz eterna, en este terreno, puesto que siempre se ventila el problema de la ordenación subjetiva de los valores. Lo mismo Thomas X. Huxley en sus ensayos sobre *Science and Education* (1), que Herbert Spencer en su libro *Education* intentaron repetidamente la ordenación objetiva de dichos valores del conocimiento, para establecer así la graduación de las materias de enseñanza. En mi opinión, tales esfuerzos serán inútiles mientras sea tan diversa la comprensión del sentido y valor de la vida intelectual como de la colectiva.

Ejemplo característico de esta ausencia de perspectivas lo ofrecen las series de valores que han fijado Otto Willmann, por una parte, en su obra *Didaktik als Bildungslehre* (2) y Wilhelm Ostwald, de otra, en su *Philosophie der Werte* (3): ambos son eruditos de reconocida significación científica, pero de concepción universal totalmente opuesta.

Willmann confiesa (4) que las Ciencias naturales han llegado a representar una potencia tanto en la vida

-
- (1) Publicada en Londres, 1905 (Macmillan & Co.).
 - (2) Verlag Vieweg & Sohn. Braunschweig, 1895.
 - (3) Verlag Alfred Kröner. Leipzig, 1913.
 - (4) Obra citada, vol. I, pág. 408.

como en la enseñanza ; reconoce igualmente que aquellas escuelas a las que se encomienda la formación general deberían convertir en patrimonio común algunos « conocimientos » fundamentales del nuevo terreno descubierta, no solamente en la preparación para los estudios médicos, militares y de ingeniería, sino también porque el hombre instruido nada debiera ignorar del sector biológico que ha establecido la investigación natural, debiendo poseer, al menos, la clave del trabajo intelectual basado en los adelantos científicos, y llegar a la comprensión de los métodos que han aportado. En el segundo volumen y bajo el título de *La Escuela* (1) se extiende sobre la cuestión del plan general en las escuelas públicas, recomendando el estudio de algo de Física en los grados superiores del Gimnasio humanista. En cambio, nada dice acerca de la conveniencia de dar además de los estudios de Física otros de Química. Ni una sola vez menciona la Biología, aun cuando accidentalmente se permite dedicar toda una página a ponderar esta enseñanza en su comentario sobre la distribución organogenética de las materias (2) ; además opina que « las enseñanzas de Aristóteles representan, todavía hoy, el guía más importante y acertado para la consideración de la vida en la materia que se trata de sistematizar ». Ante todo se abstiene Willmann de conceder un lugar apropiado a la enseñanza científico-natural en los planes de las Escuelas reales femeninas y secundarias, a pesar de que cuida de hacerlo con todas las restantes disciplinas. No cree que encierran suficiente importancia, como en otro lugar manifiesta (3), siquiera sea « para confortar el ánimo con el orden sereno de la ley en la Naturaleza y para dar paz al espíritu gracias a la consideración de la vida natural por medio de las funciones

(1) Págs. 516 a 541.

(2) Vol. II, pág. 261.

(3) Vol. II, pág. 157.

intelectuales ». En primer lugar lo concede a la Filología en todas las escuelas, menos en las primarias, en las cuales ocupa el centro la enseñanza de la Religión.

De forma diametralmente opuesta y en un sentido todavía más radical, realiza Ostwald su valoración. « Ni uno solo de los grandes hombres — dice Ostwald en la página 268 de su obra — a los que Alemania pueda sentirse agradecida por el lugar elevado de su cultura actual, fué un filólogo clásico. Nietzsche comenzó como tal, pero fácilmente se puede comprobar que sus defectos emanaban de esta *desgracia* acaecida en sus años juveniles. Es verdad que la idea de que la cultura alemana tenga alguna relación con los representantes de dicha disciplina nos resulta irremediamente un poco chocante, puesto que cada alemán tiene una idea bastante exacta de la enorme falta de realidad y de la gran insuficiencia que caracterizan las concepciones sustentadas por quienes representan a tales disciplinas. » De acuerdo con dichas concepciones comienzan sus series de valores con los conocimientos de las Ciencias naturales, y terminan ya antes de hacer mención de los conocimientos de la Filología clásica. Si bien es cierto que Ostwald permanece aislado en este extremo, puesto que ni aun Ernst comparte una sola vez sus opiniones, fácilmente se infiere de los dos ejemplos citados que no se logrará apagar la lucha sobre el valor de los conocimientos mientras existan concepciones del mundo tan diversas.

Menor sería la discordia a que darían lugar los valores educativos de las diferentes materias de enseñanza si directamente se estudiase su esencia íntima apoyándola en la metodología de la lógica. En el mayor número de las materias técnicas tales valores se hallan tan aparentes y claros, que jamás puede surgir disputa alguna sobre su valor educativo. Pero en las disciplinas teóricas, merced a una investigación cuidadosa de los

procesos de la intuición y el pensamiento consubstanciales a las respectivas ciencias, se pueden descubrir indistintamente los valores educativos generales y especiales. Que estos valores se manifiesten después en nuestras escuelas, depende de ciertas condiciones que se apartan de la naturaleza de la Ciencia en cuestión.

II. Esencia de la disciplina intelectual

Entre los valores educativos que todas las materias de enseñanza pueden presentar, es la educación del pensamiento lógico el valor más importante, puesto que toda enseñanza debe dirigirse, en primer término, al perfeccionamiento del círculo de representaciones, y dicha perfección no es posible sin lograr un pensamiento recto y preciso. Para las escuelas elementales, sobre todo, esta educación del pensamiento lógico es uno de los fines esenciales, si no el primordial, ya que para todo aquel que haya de consagrarse a una profesión intelectual, la disciplina del espíritu deberá ser la exigencia capital y básica. Únicamente los severos hábitos del pensamiento lógico proporcionan el instrumento adecuado para llevar a cabo su trabajo vital. En nuestros establecimientos públicos de enseñanza concedemos todavía escasa importancia a la perfección de dicho instrumento, e incluso muchos de los que han pasado por las escuelas superiores no llegan a comprender su empleo.

A pesar de toda la evolución acaecida en el terreno escolar, todavía tienen un valor señaladísimo las palabras que Faraday pronunciara ante el príncipe Consorte en la conferencia que sobre educación dió en la *Royal Institution*: « Son muchos — decía — los que están dispuestos a sacar deducciones y que, sin embargo, poseen poca o ninguna capacidad para juzgar con rectitud, pues la Humanidad, bien equivocadamente, deja sin

desarrollar las formas de pensamiento que conducen al juicio, y de esta forma, muchas determinaciones tienen lugar unas veces por desconocimiento, otras por prejuicios movidos por pasiones personales o, incluso, fundándose en disposiciones casuales » (1).

Toda actividad del pensamiento se perfecciona y completa por medio de imágenes verbales. El lenguaje es el instrumento indispensable del pensamiento. Las imágenes orales vienen a ser como las etiquetas o símbolos de los conceptos. Por consiguiente, para que un pensamiento lógico pueda desarrollarse, se exige que puedan referirse claramente unos a otros símbolos y conceptos. Esta diferenciación del símbolo y de las ideas que tiene lugar con la actividad de pensamiento, es la característica primera y más general de la naturaleza lógica de dicha actividad del pensamiento. La significación unívoca de los conceptos matemáticos y de las palabras o signos que los representan, han convertido a las Matemáticas, de juego vistoso en una ciencia lógicamente construida. Una exactitud semejante ofrece también la mayor parte de los símbolos físicos y químicos, por lo que hasta hace poco tiempo la Física y la Química eran denominadas Ciencias naturales exactas. Más adelante podremos ver cómo en el irrefrenable impulso hacia la exacta formación de conceptos y en la subsiguiente exigencia de una forma precisa de expresión, se apoya, en todo momento, uno de los mayores valores educativos de las Matemáticas, la Física y la Química, y gracias al cual superan todas estas disciplinas a las demás que se enseñan en nuestras escuelas primarias y medias. Posiblemente en esta particularidad radica también el principal valor educativo de dicho sector de enseñanzas.

(1) Véase K. T. FISCHER, *Der Naturwissenschaftliche Unterricht in England*. Teubner, 1901, pág. 35, y mis indicaciones en el Capítulo V, págs. 131 y ss.

En primer lugar, la formación del mayor número de ideas se realiza por medio de una inconsciente y pasajera asociación, apercepción, síntesis psicológica (complicación de Wundt, asimilación de los herbartianos). En los conceptos empíricos así logrados, y con ellos mismos, se lleva a cabo el segundo proceso del pensamiento, es decir, el juicio. Juzgar, significa relacionar entre sí conceptos que se corresponden o deben corresponderse.

Así como la idea está al servicio de la formación del juicio, del mismo modo presta éste su apoyo en la formación de la idea. Por medio del juicio no solamente nos hallamos en condiciones de hacer la idea más clara y bien dirigida, sino también de ampliar el conjunto de sus caracteres, esto es, de profundizar su contenido. Quien no sabe del triángulo rectángulo sino que uno de sus ángulos debe valer 90° , tiene una cierta idea de él. Pero quien, merced a una serie de juicios, llegue al conocimiento del teorema de Pitágoras, poseerá un concepto extraordinariamente amplio. La mayor parte de las ideas necesarias en nuestra vida común se producen gracias a la experiencia diaria, basada en las percepciones casuales de cualquier género. Según las dotes naturales del hombre y el género de sus intereses, tienen mayor o menor rectitud, claridad y consistencia. Otro conjunto de conceptos se forma de la simple comunicación de hechos. Entre este grupo, de cuya generación se preocupa desgraciadamente la escuela de hoy en grado mayor del que fuera preciso, se encuentran casi todas las ideas imaginables pobres y atrevidas, según su valor interno. Esta comunicación raras veces es suficientemente libre, e incluso cuando lo es, y se mantiene alejada de la superficialidad y exposición escueta, faltan en general a estos conceptos las diversas reacciones y uniones que van enlazadas y que por su propia experiencia determinan conceptos adquiridos.

El tercero y más interesante grupo de ideas lo alcanza el hombre por medio de cuidadosas, atentas e intencionadas observaciones que van articuladas con el juicio. Se completan por concentración de la atención sobre lo concerniente a un fenómeno, sin considerar lo accesorio, es decir, por abstracción de lo no esencial, grado de concentración que sólo puede engendrarse por un persistente ejercicio. Las operaciones puramente lógicas no proporcionan ningún nuevo concepto; en efecto, no procuran ni la deducción, que ya Mill en su sistema de Lógica deductiva e inductiva expuso con toda claridad, ni tampoco la inducción, según nos muestra Mach en su obra *Conocimiento y error*. Hoy está generalmente reconocido que la deducción no nos proporciona ninguna nueva verdad. La premisa mayor de un silogismo acaso no tenga una aplicación general, si es que no se presenta como segura, de antemano, la conclusión final lograda con ayuda de la premisa menor. No obstante, aún no ha sido aceptado hasta hoy por todos los naturalistas el hecho de que no puedan ser logrados nuevos conocimientos por medio de la inducción. Yo mismo opiné durante largo tiempo que la fuente de los juicios sintéticos está en las conclusiones inductivas, opinión que he modificado al caer en mis manos el libro de Mach, *Erkenntnis und Irrtum*. Sus reflexiones (pág. 103) son tan breves y luminosas, que no quiero perder la oportunidad de introducir algunos complementos a las mismas, refiriéndome a mis investigaciones ulteriores.

Sean $C_1, C_2, C_3 \dots$ los individuos de una clase B . Comprobamos que C_1 coincide con la idea A , C_2 con la idea A , y asimismo le sucede a C_3 . En el caso de que los sujetos examinados $C_1, C_2, C_3 \dots$ agoten el alcance de las ideas y queden todos ellos incluidos en la esfera A , también B se hallará totalmente en dicha esfera. He aquí una inducción completa. En esta inducción, como

en el silogismo, no se produce una ampliación de nuestro conocimiento, puesto que por medio de esta reunión de juicios individuales en un juicio general se proporciona solamente a nuestro conocimiento una expresión concisa y compendiosa. Si no logramos demostrar que $C_1, C_2, C_3...$ son A , y deducimos, sin haber llegado al límite de B , que B es A , existe una inducción incompleta. Pero en el último caso la solución no tiene ninguna razón lógica. Appelt creía (1), según dice Mach, que a toda inducción incompleta sirve de base un conocimiento dado *a priori* de una ley general (ley causal), de donde Mach infiere, con razón, que no nos ayuda en nada este conocimiento y que incluso puede conducirnos más fácilmente a error que a certeza, ya que dicho conocimiento nada implica respecto a su aplicación en casos especiales. Más adelante he de referirme a un ejemplo en el que una inducción incompleta perpetuada durante miles de años, a la que han colaborado todos los fisiólogos, condujo, sin embargo, a un grandioso error. Sin embargo, por el poder de asociación, por el hábito podemos sentirnos propensos a considerar psíquicamente que todos los C pueden considerarse como A , y por lo mismo se puede señalar B como A . En interés del provecho intelectual deseamos que éste sea el resultado científico práctico y, a modo de ensayo, podemos admitir instintiva y aun metodológicamente en previsión del resultado posible o verosímil, que B sea A .

La inducción incompleta se anticipa así a una ampliación de nuestro conocimiento, pero lleva inherente el peligro del error y está destinada de antemano a ser sometido a prueba, corregido o desechado totalmente.

Del mismo modo la mayor parte de los juicios que fácilmente logramos son obtenidos por medio de inducciones incompletas, con todos los defectos que ellas su-

(1) *Theorie der Induktion*, 1854.

ponen. Ciertamente es que la formación de estos juicios generales por inducción, no es labor que se realice por sí sola en cada individuo; todas las profesiones, todos los contemporáneos, incluso generaciones y pueblos completos, laboran por la afirmación y corrección de tales inducciones. En el campo matemático, logró Jacobo Bernoulli (*Acta Eruditorum*) un hermoso método para transformar en completas tales inducciones incompletas. Solamente me permito recordar a los lectores con suficiente preparación matemática, la fórmula aditiva para la serie natural de los números

$$\sum_0^n (n) = \frac{n(n+1)}{2},$$

de donde Bernoulli deduce que

$$\sum_0^n (n) + (n+1) \equiv \sum_0^{n+1} (n+1) = \frac{(n+1)(n+2)}{2},$$

lo cual significa que dicha fórmula aditiva es aplicable para cada valor n .

Los silogismos (y por consiguiente las cadenas de conclusiones y las conclusiones encadenadas), lo mismo que las inducciones, no conducen, por lo tanto, a un nuevo conocimiento efectivo. Su valor se manifiesta en otro terreno. «Aseguran la falta de contradicción entre nuestros conocimientos, establecen con claridad su relación de dependencia, dirigen nuestra atención sobre distintos aspectos del conocimiento y nos enseñan a reconocer a este último de diferentes formas.» Si los silogismos o las inducciones incompletas — es decir, dos procesos puramente lógicos — pudiesen proporcionar nuevos conocimientos, la investigación se convertiría en un juego de niños; en todo momento no habrá de perderse de vista que el descubrimiento de los grandes

conocimientos ha debido esperar durante miles de años a que un gran investigador los alcanzase.

La fuente del conocimiento la constituyen las presunciones intuitivas que se manifiestan en la solución de cuestiones inesperadas, solución sugerida por la observación de procesos externos o internos, y que debe ayudarnos a vencer las dificultades momentáneas. No se trata aquí de investigar cuáles son los procesos psíquicos que constituyen la causa de estas suposiciones. Quiero distinguirlos con el nombre genérico de perspicacia o agudeza, sin que con ello persiga otro objeto que asociar un término usual a un contenido totalmente incierto. Esta perspicacia es, asimismo, la que nos conduce a preciosos conceptos inductivos, descubriendo en ellos mismos, los caracteres de los individuos que permiten una nueva inducción. Para que esta agudeza no nos induzca a error, ponemos en juego los procesos lógicos, que tienen que desempeñar la ardua misión de investigar las conjeturas sobre su exactitud.

Junto a la agudeza aparece la destreza y seguridad en la realización del proceso lógico, y sobre todo el imprescindible hábito desarrollado por la necesidad espiritual de no detenerse ante nada cuando se trata de probar, por todos los medios lógicos, las apariencias intuitivas que pueden llevarnos a nuevos resultados. En dicho hábito se apoya esencialmente lo que nosotros denominamos educación intelectual. El hombre que bajo todas circunstancias y en cada lugar se limita estrictamente a buscar en la forma más cuidada y científica la solución más adecuada que corresponde a cada cuestión que le planteen la profesión, el cargo, la vida y las relaciones, puede decirse que posee disciplina intelectual. Sin embargo, este hombre no existe y puede considerarse como un tipo ideal, puesto que el hombre no es precisamente un frío aparato lógico, sino más bien un cálido ser psicológico, y el pensamiento lógico es tan sólo un

caso especial del proceso psicológico que se perfecciona, cuya rectitud irreprochable no puede lograrla ni siquiera la educación más perfecta. ¿En qué consiste, pues, esta labor con series dilatadas de soluciones según las reglas de la lógica deductiva e inductiva? ¿Existe disciplina intelectual del juicio y la conclusión? Seguramente no; puesto que nuestra psique solamente puede formar, juzgar y resolver representaciones y conceptos. El niño de dos años enlaza sus relaciones entre representaciones y conceptos, y teje en su fantasía con hilos de pensamiento. Del mismo modo no decimos que un hombre piensa, cuando su ocupación cotidiana transcurre en el círculo de ideas imperante en aquella época, de forma que todo el curso de representaciones se realiza por completo en forma casi mecánica. Podemos hablar de un proceso mental cuando existen problemas que trastornan el curso mecánico de las ideas cuando es preciso vencer alguna dificultad. La superación de esas dificultades, la solución del problema, es a lo que nosotros llamamos « pensar », o, más justamente, « reflexionar ».

Para conocer más aproximadamente el curso de la reflexión tenemos que descomponer el proceso en sus distintas etapas. Quiero intentar primeramente aclarar estas últimas con un ejemplo de traducción de una lengua extranjera, para lograr de paso una claridad completa sobre el valor que tales traducciones encierran para la educación lógica. En el capítulo siguiente llevaremos a cabo la misma investigación sobre el proceso lógico, en unos ejercicios de Física, Química y Botánica.

Alegir, en primer término, un ejemplo de traducción de una lengua muerta, el griego, me apoyo en dos razones: de una parte porque las lenguas muertas, tanto por su construcción gramatical como por el significado de sus palabras, aparecen más alejadas del idioma alemán que de cualquier otra lengua moderna europea (tal vez con excepción el ruso), y además porque, como po-

dremos demostrar con mayor claridad en los ejemplos que siguen, referentes a lenguas vivas, ofrecen mayor ocasión para el ejercicio lógico que los idiomas modernos. Al mismo tiempo, también porque en una de las más complicadas lenguas, debía ser más fácil ponerse en contacto con las dificultades que el alumno tiene que vencer, que en cualquiera de los lenguajes modernos que nos fuesen propuestos.

Elijo con dicho fin una de las citas de Píndaro que recuerdo de mis tiempos de estudiante, perteneciente a Platón, *Gorgias* 484 B, cuya construcción gramatical no tiene dificultad alguna y cuyas palabras son corrientes en el léxico del alumno normal de primer curso. La cita dice así :

*Νόμος ὁ πάντων βασιλεύς
θνατῶν τε καὶ ἀθανάτων
ἄγει δικαίων τὸ βιαιότατον
ἑπερτάτῃ χειρὶ! (1)*

El alumno comienza a traducir de acuerdo con las reglas acostumbradas : *νόμος ἄγει*, la ley conduce, dirige. Inmediatamente se pregunta : ¿Qué conduce? Tal vez *τὸ βιαιότατον*, «lo más fuerte». En caso de que haya aprendido ya a pensar, deja en suspenso la suposición hasta que cree haber encontrado cierto sentido al reunir el dativo *ἑπερτάτῃ χειρὶ*, «con mano todopoderosa», con lo traducido en un principio. «La ley dirige lo más violento con mano todopoderosa». Esto es posible; pero *δικαίων*, «aprobando» que supone un nuevo nominativo y sólo puede pertenecer al sujeto, debe ir acompañado también por otro acusativo. ¿Qué, o a quién aprueba? ¿Lo más violento? Hasta aquí lo ya traducido tiene

(1)

La ley, de todo reina,
de los hombres y de los dioses
justifica lo más violento
con soberana mano.

algún sentido: «La ley justificando lo más violento guía con mano todopoderosa». ¿Puede la ley justificar lo más violento? Nueva duda. ¿Puedo traducir ἄγω por «guiar», «conducir» si falta el acusativo? El alumno encuentra más apropiado «dominar», puesto que quien guía con mano todopoderosa puede decirse que domina. Ahora bien: ¿por qué no encontramos, pues, el término corriente ἄρχειν, sino ἄγειν? Pero el alumno acepta por el momento la suposición formulada. Un nuevo nominativo aparece: βασιλεύς, el rey. De acuerdo con antiguas reglas lo admite *a priori* como una aposición y el genitivo de la segunda línea: θνατῶν καὶ ἀθανάτων, de los mortales y de los inmortales, lo considera como relativo a la aposición. De esta forma traduce así: «La ley, reina de todos los mortales e inmortales, domina con mano todopoderosa, justificando lo más violento». Y continúa su comprobación. ¿Es la ley reina de todos los mortales e inmortales? De los mortales puede ser; pero ¿de los inmortales? ¿Hay leyes que alcancen también a los inmortales? He aquí una gran idea. ¿Leyes humanas que dominan a los inmortales? Tal vez se supone como inmortales a los poetas, escultores, pintores. También sobre todos estos seres imperan las leyes humanas. Pero, en este caso, la palabra mortales deja de tener sentido, pues también los poetas son mortales; inmortales solamente son sus obras, sus nombres, sus ideas. Así pues, los inmortales deben ser dioses, aun cuando sobre ellos no dominen las leyes humanas. Mientras el alumno admite esta idea, va surgiendo una nueva suposición: leyes divinas. Ante las leyes divinas deberán también humillarse los dioses. Pero estas leyes divinas ¿obligarán también al más poderoso? Un estudiante sagaz logra alcanzar una nueva idea: las leyes morales no alcanzan ciertamente a los más fuertes. Si se llega a esta idea, será posible que, por asociación de semejanza, logremos la solución corriente

y final : Serán las leyes naturales ; éstas obligan incluso al más fuerte. Para ellas no existe moral. Con esto hemos logrado un sentido completo del párrafo : « La ley de la Naturaleza, reina de todos los mortales e inmortales, domina con mano poderosa, justificando lo más violento ». Un fino sentido gramatical acaba de limar la expresión : « La ley de la Naturaleza, que domina sobre todos los mortales e inmortales, gobierna con mano todopoderosa, justificando las mayores violencias ». Queda por dar el último paso, la comprobación de la idea, examinando la relación que existe entre esta cita y las ideas que preceden y siguen a la misma. Encuentra que existe consonancia con la idea que precede inmediatamente, donde se habla de aquellos que actúan de acuerdo con la Naturaleza, es decir, con las leyes naturales y no con las que los hombres establecen (*Ἄλλ', οἶμαι, οὔτοι, κατὰ φύσιν ταῦτα πράττονσι, καὶ ναὶ μὰ Δία κατὰ νόμον γε τὸν τῆς φύσεως, οὐ μέντοι ἴσως κατὰ τοῦτον, ὃν ἡμεῖς τιθέμεθα πλάττοντες. Sed hi secundum naturam ac per Iovem secundum naturae legem haec agunt, non tamen fortasse secundum legem eam, quam nobis fingimus. Plat. Opera ex Recensione R. B. Hirschigii, Vol. prim. Paris, Firmin Didot, 1873, págs. 483 y 484). Examina a Calicles, que anteriormente ensalzaba al fuerte y que desprecia todas las prescripciones (*τὰ γράμματα*), brujerías y conjuros, en una palabra, todas las leyes anti-naturales arrojándolas despectivamente (*καὶ νόμονδ τοῦ παρὰ φύσιν ἅπαντας*). En el párrafo siguiente encuentra una alusión a Hércules, que roba a Gerión, el gigante de los tres cuerpos, hijo del rayo y del mar, un rebaño de vacas ; es decir, realizó un acto de violencia, que Gerión hubo de sufrir resignado. Y si el alumno comprende el sentido de la mitología griega, vendrá a su imaginación la idea de que ante la ley que todo lo domina, *μοῖρα*, ante la ley del destino, deben rendirse los dioses y los hombres.*

A pesar de la concordancia, subsiste una duda: si empleamos sin otro complemento la palabra *νόμος*, no corresponde en todo momento a la traducción «ley natural». *Νόμος* es precisamente, según indica Calicles con anterioridad, algo *παρά φύσιν*, contra la Naturaleza, y añade al término *νόμος* el complemento *τῆς φύσεως*. ¿No sería posible que Calicles, como buen sofista, quisiera introducir de modo subrepticio un falso sentido para poder abusar de la autoridad de Píndaro en provecho de sus artificios dialécticos, llegando a la conclusión de que la Naturaleza misma da la razón al mejor, esto es, en opinión suya, al más fuerte y poderoso? (*φύσις αὐτῇ ἀποφαίνει αὐτὸ, ὅτι δίκαιόν ἐστι τὸν ἀμείνω τοῦ χείρονος πλεον ἔχειν καὶ τὸν δυνατώτερον τοῦ ἀδυνατωτέρον. Natura vero ipsa demonstrat aequum esse, ut praestantiores potentioresque plus habeant quam deteriores et inferiores*, op. cit., 483 d.) ¿No se trata aquí, por consiguiente, de un derecho natural del fuerte, en el sentido de hombre dominador de Nietzsche?

Con ello vuelve a aparecer un nuevo interrogante. La elaboración lógica o desarrollo de la nueva conjetura cae fuera de las posibilidades del alumno, ya que la poesía de Píndaro, tomada de la cita, se ha perdido. Una cita análoga se encuentra en Herodoto (1), según me hace saber el conocido editor de Píndaro, Otto Schroeder. También es interesante su pasaje de Crisipo, que como me indica Albert Rehm aparece en los *Fragmenta Stoicorum* III, núm. 314 de Arnim (*ὁ νόμος πάντων ἐστὶ βασιλεὺς θεῶν τε καὶ ἀνθρωπίνων πραγμάτων*, etc.). De ambas se deduce que en la cita de Píndaro no puede traducirse la palabra *νόμος* por ley natural, sino más acertadamente por práctica, moral, costumbre, tradición, etc. De esta forma comienza de nuevo la investigación sobre el sentido de la cita. Si, de acuerdo con Otto Schroeder, se interpreta *ἄγει*

(1) III, 38.

δικαιῶν como perifrasis de *δικαίει* y se traduce simplemente por «justificado», llegamos posiblemente a un sentido acertado de la cita, tantas veces confirmada desgraciadamente por la experiencia: «La costumbre, ante la cual deben inclinarse los mortales como los inmortales, justifica, con mano poderosa, hasta los actos más execrables» (1).

¡Qué abundancia de labor espiritual, de conjeturas, preguntas, investigaciones, ensayos y comprobaciones!

Si intentamos establecer ahora las distintas fases del proceso mental, que han sido realizadas con motivo de la traducción de este párrafo, se deduce lo siguiente: Se nos ofrece un hecho, un párrafo, un grupo de palabras conexas con su significado propio. La misión del alumno consiste en interpretar el sentido de esas relaciones orales dadas en la frase. Cuando trata de llevar a cabo tal cometido, tropieza con ciertas dificultades que le obligan a formular preguntas, y precisamente esta necesidad de interrogar representa uno de los momentos más importantes del proceso total. En caso de que no sienta dicha necesidad, si no le fuerza a ello un impulso interior o una sensación de falta de claridad, podemos decir que el curso del proceso mental no existe. En una frase como: *Vita dedit nil sine magno labore mortalibus* (2), cuya traducción literal sería: «La vida no da nada sin gran trabajo al mortal», no existe, en lo que respecta a la labor del traductor, ningún problema del pensamiento lógico general, ni aun problemas del pensamiento gramatical porque no se presentan dificultades de ningún género.

Las conjeturas encaminadas a la solución de las dificultades inician un segundo momento del proceso mental. La solución ulterior depende de la calidad de las conjeturas. Sólo con ciertas restricciones puede ocuparse la

(1) Véase también el estudio de Otto Schroeder «*Νόμος ὁ πάντων βασιλεύς*» en la revista *Philologus*, vol. 74, fascic. 3/4.

(2) Horacio, *Sat.* I, 9, 59.

enseñanza de la buena calidad de las suposiciones. Las reglas gramaticales, el léxico del alumno, en el que desempeña un importante papel el conocimiento de los distintos significados y acepciones y, sobre todo, el diccionario, que yo llamaría libro de consulta de las conjeturas, son de importancia para suscitar estas últimas. Pero, en realidad, no pasa de ser más que una especie de almacén o depósito de dichas suposiciones. Lo que hace el verdadero traductor son las asociaciones logradas sobre la base de experiencias anteriores, la atención con que se investiga el material, la capacidad de concentración lograda por una educación mil veces desplegada y, sobre todo, la perspicacia innata, que representa la nota diferencial entre los buenos y los malos traductores. Dondequiera que esta última falta, queda todavía el apuntador en figura del maestro dispuesto a la ayuda. Para que estas sugerencias no sean perjudiciales es preciso poseer un arte especial que yo denomino procedimiento eurístico. La diferencia existente entre el hombre inteligente y el que no lo es, está en el alcance del sentido de penetración que da lugar a las conjeturas.

No obstante, el momento más importante de todos es el tercero, esto es, que el discípulo no acepte la conjetura más asequible entre las que se le ocurran. Quien traduce la siguiente inscripción existente en el reloj de una Casa Ayuntamiento: *Mors certa, hora incerta*, diciendo: « Es tan seguro como la muerte que el reloj no anda bien », ha aceptado su suposición demasiado de prisa. En ello se diferencia también el alumno intelectualmente disciplinado del indisciplinado: mientras que el primero muestra ciertas reservas ante sus propias creencias, y se mantiene en actitud dubitativa, el segundo se deja llevar inmediatamente por cualquier idea y, satisfecho de que se le haya ocurrido algo, lo acepta lisa y llanamente. Si todos los hombres tuvieran por costumbre el ser prudentes en sus juicios, sofistas y de-

magogs tendrían un trabajo harto pesado. Pero hasta tal punto es este hábito un producto de la educación intelectual, que, sin esta última, es imposible lograrlo ni aun a costa de las más amargas experiencias.

Con la simple duda, no hemos logrado todavía nada en la conjetura. Hay dos clases de dudas: unas que niegan toda verdad porque se pretende que no existe ninguna verdad absoluta; otras que persiguen superarse a sí mismas. Estas últimas son las que conducen al tercer momento del proceso mental, a la prueba razonable de las conjeturas. ¿Qué consecuencias nos proporciona la hipótesis para el sentido de un párrafo o para la explicación de un fenómeno? El desarrollo de estas consecuencias supone, con frecuencia, un trabajo penoso, puesto que se precisa un gran esfuerzo de autosuperación, una gran cantidad de amor a la verdad, un fuerte interés por la solución del problema. ¿Es, efectivamente, reina de los inmortales la ley o la costumbre? ¿Existen leyes o costumbres que dominan sobre los inmortales? ¿Hay costumbres que justifican hasta la monstrosidad? Puesto que, según más adelante podremos ver, la variedad de conjeturas provechosas es superior en la traducción de los antiguos clásicos que en los ejercicios escolares físicos o químicos, ya que en aquéllos aparecen más simultáneamente mientras que en los últimos se suceden, resulta natural que la traducción proporcione un material más abundante para la comprobación de las conjeturas. En este hecho se apoya la indudable ventaja de la instrucción en las lenguas clásicas, a la que se opone otra en favor de las ciencias físico-químicas, a saber: la seguridad de la comprobación de los resultados por medio del experimento y el examen de los hechos objetivos, al contrario de lo que sucede con frecuencia en la traducción, donde la comprobación se realiza interpretando pensamientos subjetivos.

Cuando, finalmente, ha conseguido el alumno examinar todas las conjeturas, y llega, gracias a su perseverancia, amor a la verdad e interés, a una solución satisfactoria en todos los sentidos, queda por dar todavía un cuarto y último paso: la comprobación. La solución hallada, el sentido que se ha descubierto en el párrafo, deben ser adecuados a la conexión de ideas desenvueltas anterior y posteriormente por el escritor. La satisfacción intelectual no tiene lugar hasta que no existe contradicción alguna con lo que precede o sigue, es decir, si la idea lograda forma un eslabón que encaja perfectamente en la cadena total de las ideas, si el pensamiento nuevo es adecuado a los anteriores. Así pues, en el proceso intelectual de la traducción distingüense cuatro operaciones mentales necesarias que reunidas constituyen lo que puede llamarse procedimiento lógico de pensar:

a) Las dificultades y cuestiones que acosan al observador cuando realiza la observación de un hecho.

b) Las contestaciones provisionales que espontáneamente se producen, esto es, las suposiciones para la solución de las preguntas.

c) La prosecución de las soluciones con el auxilio del conocimiento de otros hechos, reglas, leyes, etc., mediante la indagación de sus consecuencias para los hechos mismos y para sus relaciones recíprocas.

d) La confirmación o la desaprobación de la respuesta aceptada en definitiva, mediante su comparación con otros hechos conocidos (ideas).

Todo pensamiento científico y, en primer término, el científico-natural, según luego podremos ver, tiene lugar en esta forma. Thomas Huxley, que no fué solamente un investigador extraordinario sino también un gran defensor del valor educativo de la enseñanza científico-natural, ya en 1854 estableció en su Discurso

sobre el valor educativo de la Historia natural, cuatro grados semejantes del método científico (1). Así distingue: a) Observación (*observation*), b) Comparación y ordenación (*comparison and classification*) con sus correspondientes resultados en forma de proposiciones (*general propositions*), c) Deducción (*deduction*), d) Comprobación (*verification*).

Designaré del siguiente modo los cuatro grados que desempeñan los principales papeles con respecto a los procesos lógicos: observación, síntesis, análisis y comprobación. Si poseyéramos para la palabra *conclusión* (2) una riqueza de palabras correspondientes, como sucede en lengua inglesa, y con tan notables diferencias como *infering, reasoning, conclusion* de forma que con una palabra pudiéramos diferenciar claramente el juicio no comprobado o conclusión, del juicio lógico comprobado, podríamos hacer comprensibles los grados segundo y tercero de modo más inmediato por medio de la palabra. En la obra del filósofo John Dewey, *How we think*, a la que tantas sugerencias debo al realizar este trabajo, el primer grado del proceso se divide en dos fases, determinación que hallo acertada, puesto que según ya he hecho constar, la observación y la percepción, por sí solas, no nos guían a través de ningún proceso mental lógico. El observador debe ser llevado a formular una pregunta para la que no pueda lograrse mecánicamente, o con ayuda extraña, una contestación definitiva. En el cúmulo de impresiones que nos asaltan, nos habituamos con suma facilidad a todas aquellas que no obligan a plantear preguntas sobre lo observado, a encontrar muy naturales — como la gente dice — la mayor parte de ellas. Por lo mismo, para el

(1) *Collected Essays*, vol. III, pág. 52. Macmillan & Co.

(2) *Schliessen*: obsérvese que el autor se refiere al léxico; precisamente el castellano tiene, en este caso, la misma riqueza que el inglés. — N. del T.

hombre que verdaderamente piensa, puede considerarse como un fenómeno raro lo inmediatamente comprensible. El observador auténtico se ve constantemente apremiado por preguntas: siempre existe para él algo que le maravilla y le fuerza a reflexionar. Tanto Platón (1) como Aristóteles (2) reconocieron que en la facultad de maravillarse, es decir, de buscar dificultades en lo que los demás creen comprensible, debe buscarse el principio de toda Filosofía. (Θεόδωρος γὰρ, ὃ φίλε, φαίνεται ἀν κακῶς τοπάζειν περὶ τῆς φύσεως σοῦ. μάγα γὰρ φιλοσόφου τοῦτο τὸ πάθος, τὸ θαυμάζειν. οὐ γὰρ ἄλλη ἀρχὴ φιλοσοφίας ἢ αὕτη καὶ εἶκεν ὁ τὴν Ἴριμ Θαύμαντος ἔκγονον φήσας ἀν κακῶς γενεαλογεῖ, *Theätei*, p. 155 d. *Theodorus, amice, non male de tuo ingenio coniectasse videtur; maxime enim philosophis hoc usu venit (usu venit = «encuentra necesariamente»), ut admirentur; non enim aliud praeter hoc est philosophiae principium et qui Irim Thaumantis (id est, admirationis) filiam esse tradidit, non absurde originem eius explicuisse videtur*, a. a. O. p. 155 d. Cap. XI).

Dewey distingue cinco grados en el proceso lógico mental:

- a) Observaciones que inmediatamente suscitan dificultades en su interpretación inmediata.
- b) Limitación precisa y establecimiento de la dificultad.
- c) Conjetura de una posible solución (*the inference*).
- d) Desarrollo razonable (*the reasoning*) de las consecuencias de la conjetura.
- e) Observaciones ulteriores para su aceptación o repudio y, por lo tanto, conclusión del proceso.

Teniendo en cuenta la investigación realizada anteriormente sobre el curso del proceso mental en las

(1) *Teeteto*, pág. 155 d.

(2) *Metafísica*, 983 a, 12.

traducciones de un clásico griego, debe parecer sorprendente que en la educación intelectual de la juventud, algunos no sólo conceden un valor escaso al estudio de las lenguas extranjeras, sino que descartan totalmente su valor instructivo formal. Una explicación de ello la hallaremos únicamente si observamos que los que así juzgan se inspiran en el hecho de que en muchos casos, lo mismo cuando se trata de lenguas vivas como también en las clásicas, antes de comenzar el estudio de Esquilo, Sofocles, Eurípides, Tucídides, Salustio, Livio, Tácito, Cicerón y Horacio, traducir no significa otra cosa que ordenar en forma conveniente una serie de palabras con ayuda de una serie de acepciones aprendidas, en donde por lo mismo, solamente entra en funciones la memoria. En comprobación de mi aserto citaré un ejemplo muy curioso de ésta índole :

« Cowards die many times before their deaths ;
The valiant never taste of death but once.
Of all the wonders that I yet have heard,
It seems to me most strange, that men should fear
Seeing that death, a necessary end,
Will come when it will come. »

(SHAKESPEARE, *Julio César*, Acto II, Escena 2.)

Los más elementales conocimientos de lengua inglesa son suficientes para realizar la siguiente traducción en la que han sido ordenadas las cuarenta y seis palabras alemanas correspondientes a las respectivas inglesas :

« Feige sterben oftmal vor ihrem Tod ;
Die Tapferen niemals kosten vom Tode ausser einmal.
Von all den Wundern, die ich noch habe gehört,
Es scheint für mich sehr seltsam, dass Menschen sollten fürchten,
Sehend, dass (der) Tod, ein notwendiges Ende,
Wird kommen, wenn er will kommen » (1).

- (1) « Los cobardes mueren muchas veces antes de su muerte ;
Los valientes nunca saborean la muerte más que una vez.
De todas las maravillas que he oído,
La más rara, a mi juicio, es que los hombres teman
Al ver que la muerte, necesario fin, vendrá cuando haya
[de venir. »

Para realizar esta traducción natural, totalmente recta y completa, en cuanto al sentido — si se prescinde de ciertas rudezas y tosquedades — no ha sido preciso seguir ninguno de los grados del proceso lógico mental, que antes hemos señalado. La inteligencia más mediocre puede realizar con facilidad dicha versión mediante la ayuda de un diccionario, si posee tan sólo la suficiente memoria para retener ciertas formas verbales como *heard, should, seeing*. Incluso la versión de las ideas en buen alemán exige solamente un sentido lingüístico muy poco desarrollado. En la conocida y acertada traducción de August Wilhelm von Schlegel dice este párrafo :

« Der Feige stirbt schon vielmal, eh' er stirbt!
Die Tapfern kosten einmal nur den Tod.
Von allen Wundern, die ich je gehört,
Scheint mir das grösste, dass sich Menschen fürchten,
Da sie doch sehn, der Tod, das Schicksal aller,
Kommt, wann er kommen soll » (1).

En semejante determinación de relaciones entre dos series de palabras, llevada a cabo por un procedimiento casi mecánico, y en el que juega un papel muy importante la analogía y nada o casi nada la sintaxis, puede decirse que transcurre siempre lo que llamamos traducción de lenguas extranjeras, cuando su gramática no se aparta demasiado de la nuestra y siempre que los conceptos que representan las palabras tienen una acepción conveniente en el otro idioma. Ambas necesidades quedan suficientemente colmadas en las lenguas de origen germánico, aun cuando en este aspecto tampoco se muestran las lenguas románicas muy extrañas

(1) « ¡Muere el cobarde tantas veces, hasta morir de veras!
El valiente, sólo una vez gusta la muerte.
De todos los milagros que conozco
Es, yo creo, el mayor, que el hombre tiemble
Al sentir que la muerte, sino humano,
Llega cuando debe llegar. »

al alemán. Muy distinta es la relación que existe entre los idiomas germánicos y las lenguas griega y latina. Existen entonces abundantes casos en los que la relación entre dos series de palabras, proporciona el trabajo más importante al traductor. Véanse, por ejemplo, los siguientes casos: *Aut prodesse volunt aut delectare poetae* (Horacio, Epist. II 3, 333). «Los poetas aspiran a ser provechosos o a deleitar». O bien: *Aequam memento rebus in arduis servare mentem* (Horacio, Odas II 3, 1): «Hay que saber mostrarse impassible en los días difíciles». O en el siguiente ejemplo: *Est modus in rebus sunt certi denique fines* (Horacio, Sátiras I, 106). «En todas las cosas hay medida (y fin)»; en una palabra, hay límites determinados. Citemos la famosa introducción del célebre coro de «Antígona»: *πολλὰ τὰ δεινὰ, κοῦδὲν ἀνθρώπων δεινότερον πέλει*: «Viven muchas cosas poderosas, pero nada tan poderoso como el hombre». O la frase conocida de las disertaciones morales de Plutarco: *Τὸ ἥθος ἔθος ἐστὶ πολυχρόνιον*: «El carácter es (solamente) una costumbre tardía.»

El observador atento podrá apreciar en cada uno de estos ejemplos relativamente sencillos que yo he elegido al azar — a excepción del primero — que la construcción no puede realizarse tan mecánicamente como en el ejemplo inglés. Puede verse también que aun después de establecida la relación hay que vencer pequeñas dificultades para la interpretación del sentido, cuya solución nos es posible a los iniciados, pero en forma alguna al alumno, y que necesariamente conducen a las demás fases del proceso mental que hemos estudiado anteriormente. El comienzo de la tercera Oda horaciana del tercer libro nos ofrece un caso paralelo a la mencionada cita de Shakespeare, en cuanto a la simplicidad de la construcción gramatical y significado único de las palabras.

« Iustum et tenacem propositi virum
 Non civium ardor prava iubentium
 Non vultus instantis tyranni
 Mente quatit solida, neque auster,
 Dux inquieti turbidus Hadriae,
 Nec fulminantis magna manus Iovis :
 Si fractus illabatur orbis
 Impavidum ferient ruinae. »

Cualquier ensayo que se realice para traducir, sin preparación con los alumnos, estas dos estrofas, permitirá apreciar, aunque no en forma tan amplia como en el verso de Píndaro, los procesos mentales mencionados. ¿Qué quiere decir un *tenax propositi*? ¿Tenaz, consciente del fin, fiel al principio fundamental? ¿Qué trata de indicar Horacio con *cives prava iubentes*, con los ciudadanos que ordenan con rectitud? ¿Cómo se comprenderá y traducirá por lo tanto, el ablativo *mente solida*? ¿Por qué falta, pues, la preposición *en*? ¿Puede aceptarse la palabra *instans* en su acepción actual, como conminatoria, urgente? etc. Hasta en este sencillo ejemplo pueden verse estímulos para numerosas suposiciones cuyas diversas consecuencias y adaptación consiguiente tratamos ahora de probar y que aisladamente, una vez lograda la comprensión de toda la idea en ambos versos, habremos de aceptar. Tan pronto como hayamos establecido claramente, en esta forma, el sentido de los dos versos, comienza el verdadero arte de la traducción. A este respecto, yo suscribo cuanto Wilamowitz-Möllendorf dice sobre las rectas versiones, que muy bien puede aplicarse a este caso (1); hay que despreciar la letra y perseguir el sentido, no traducir palabras y frases, sino apropiarse ideas y sensaciones; la verdadera traducción es una especie de metempsicosis, puesto que lo que solamente cambia es el cuerpo, mientras que el alma permanece. Esta versión de poesías griegas y romanas deja de ser un cometido de la inteligencia, que hasta este

(1) *Reden und Vorträgen*, Berlín, Weidmann, 1901.

momento ya ha cumplido su misión; ahora es cuestión de la vivencia poética. Como ejemplo del grado en que puede distanciarse la versión realizada por los poetas, quiero ofrecer dos ejemplos de traducción de las dos estrofas mencionadas, el primero de Emmanuel Geibel y el segundo del célebre traductor de Horacio, Adolf Bacmeister. En ambos casos se ha conservado el mismo metro del original latino. La traducción de Geibel dice así :

« Wer treu sich selbst im Dienst der Pflicht beharrt,
Dem wird gesetzbruchheischende Pöbelwut,
Dem wird des Zwingherrn finsterer Drohblick
Nie den gelassenen Mut erschüttern,
Noch auch der Sturm, der Adrias Brandung
Auführt, noch Zeus' blitzschleudernder Götterarm.
Der Himmel, stürzt' er ein, begrübe
Unter den Trümmern einen Unverzagten. » (1) (GEIBEL)

La otra versión, que yo juzgo más acertada, dice, por el contrario :

« Ein Mann des Rechts und seinem Entschlusse treu,
Dem schreckt die wahnsinnlüsterne Menge nicht
Und nicht des Zwingherrn finsterdrohnde
Stirne den stetigen Mut, der Sturm nicht,
Der brausend herrscht im tobenden Hadria,
Und nicht des Donnerers Hand, die gewaltige;
Und wenn das Weltall krachend einstürzt,
Treffen die Trümmer noch einen Helden. » (2) (BACMEISTER)

- (1) « Quien a cumplir su obligación se aferre,
No dejará que su ánimo conmuevan,
Ni la ira popular, que la ley quiebra,
Ni la ceñuda frente del tirano,
Ni la tormenta que la costa azota
Del Adriático, ni los rayos de Zeus.
El cielo se hundiría y en sus ruinas,
Indomable, sería sepultado. »
- (2) « Un hombre fiel al derecho y a sus normas
No tiembla ante las turbas exaltadas,
Ni ante la faz terrible de quien manda,
Ni ante la tempestad hirviente
Que sacude al Adriático, vacila,
Ni ante el tonante Zeus poderoso :
Y si el orbe, gimiendo, se arruinara,
Sólo hallaría un héroe en este hombre. »

Dichas traducciones, fieles al sentido y a la forma, a la vez que ajustadas al nuevo idioma, no son posibles sin una seria preparación filológico-espiritual. Una vez que la « intuición » lógica ha cumplido su seca y fría misión, deberá comenzar su obra la « intuición » poética, sin la cual no llega a producir su efecto este género de traducciones. No obstante, la condición esencial para cualquier traducción literaria es la claridad ideológica del conjunto, para lo que se precisa dominar totalmente la diversidad de acepciones de las palabras en ambos idiomas. Por esta causa para la traducción de una obra es tan imprescindible poseer penetración filológica como fantasía poética.

No deseo seguir más adelante en esta investigación. Quien aplique solamente su atención a ejemplos como el shakespeariano podrá inferir equivocadamente que no es posible realizar una educación intelectual de ningún género mediante los ejercicios de traducción. Pero si así procede, o es porque cierra los ojos ante los numerosos ejemplos que se encuentran en las lenguas vivas germánicas y románicas, aun cuando no es tan considerable como en los idiomas clásicos de griegos y romanos, o bien lleva a cabo una inducción incompleta respecto a un pequeño número de observaciones a las que ni remotamente puede alcanzar el concepto de traducción.

En mi opinión considero firmemente, por experiencia, como también por las reflexiones anteriores, que la traducción de los clásicos griegos y latinos puede proporcionar una extraordinaria disciplina intelectual. No trato con ello de decir, sin embargo, que esa educación se logre en todos los casos. Debe tenerse muy presente el género de prácticas, el interés del alumno, la capacidad lógica y la vida espiritual del maestro.

En cambio, considero dudoso que la traducción al griego o al latín pueda encerrar el mismo valor para la educación intelectual. En los ejercicios relativos a las

formas gramaticales será indispensable, por mucho tiempo; y como en los grados superiores el acto de traducir depende del dominio de estas formas, resulta necesario para dicho fin. Wilamowitz, de acuerdo con Gottfried Hermann — a quien cita en la introducción mencionada — aspira además a lograr cierta aptitud para el estudio crítico de un poeta griego unida a la facultad de poder componer poesías en lengua griega. Según él, debería prohibirse la traducción de una lengua extranjera a quien no estuviese capacitado para realizarla con estilo. Esto es, a mi juicio, una exageración; al menos, no puede tener aceptación este principio cuando nos referimos a las escuelas secundarias. En la traducción a un idioma extranjero no tienen lugar los cuatro procesos principales del procedimiento lógico mental, ya explicado. Sobre todo, el proceso de comprobación carece de la seguridad necesaria. En la traducción de una lengua extranjera a la propia, desempeña un papel muy importante junto al establecimiento de la dependencia lógica con la idea general, lo que precede y sigue, el sentido inconsciente o semiconsciente del idioma. Hay que considerar totalmente descartado que ninguna escuela sea capaz de dar también en una lengua extraña, esa seguridad absoluta del sentimiento de las palabras en forma parecida a como nos lo proporciona nuestra lengua madre. Toda una vida dedicada a las lenguas muertas, diez años de permanencia en el país donde se habla un idioma extranjero serían precisos para lograr esa infalible seguridad en el lenguaje. Cuanto más profundo es este sentido del idioma, tanto mayor importancia tiene el proceso de comprobación al traducir a un idioma extraño. Por este motivo en la versión a lenguas extranjeras queda sin comprobar una serie de conjeturas y una gran cantidad de procesos lógicos sin resolver, dándose por satisfecho el alumno despreocupado — caso muy fre-

cuenta en este aspecto — con la idea que encuentra más a mano.

El resultado de esta reflexión teórica no solamente lo veo confirmado por mi propia experiencia de los años escolares, sino también por las experiencias prácticas de nuestro profesorado de Filología. Algunos alumnos despreocupados, aun cuando bien dotados intelectualmente, demuestran, por regla general, mayores aptitudes en la traducción de un idioma extranjero que en la traslación de pensamientos alemanes al latín o al griego. Gracias a su agudeza intuitiva, un buen diccionario y sobre todo la rápida comprensión de las relaciones complicadas, les ayuda (a pesar de su inseguridad en materia gramatical) a establecer diversas conjeturas, cuyas consecuencias dominan con la rapidez del rayo. Por el contrario, los alumnos estudiosos, aunque escasamente dotados, obtienen buenos resultados en la traducción a un idioma extranjero, en virtud de su dominio memorista de las reglas gramaticales, giros y modos de expresión, mientras que, a la inversa, en la versión de un párrafo de Demóstenes o de Livio, o en la traducción improvisada de versos de Horacio, fracasan totalmente, pese a todo su dominio de las reglas gramaticales. Alcanzan a ver la selva, pero no los árboles aislados.

Frecuentaba nuestra casa una señora anciana y de cortos alcances, que hablaba corrientemente y a la perfección la lengua francesa: había estado ocupada diferentes veces como intérprete francesa, y diariamente escribía cartas en dicha lengua a sus amistades de aquel país. Una vez traté de invitarla a efectuar alternativamente lecturas francesas, en nuestra compañía, y fracasó por completo; era totalmente imposible para ella comprender la formación de párrafos complicados e incluso trasladar su sentido a la lengua alemana.

De acuerdo con tales observaciones, experiencias y reflexiones, no me parece desatinado concluir que la traducción de un idioma extranjero exige, por consiguiente, una educación intelectual más intensa que la traslación a un idioma extraño, por lo menos en la medida que, justamente, pueden perseguir nuestras escuelas secundarias. Pero si esta consideración es cierta, se desprenden de la misma ciertas consecuencias respecto al funcionamiento de nuestras escuelas, consecuencias cuyo estudio no quiero continuar.

El ejemplo del verso de Píndaro, caso que con gran facilidad se nos presenta frecuentemente, nos ha mostrado que los ejercicios de traducción ofrecen una maravillosa oportunidad para someter el pensamiento a una severa disciplina y que en él palpita una extraordinaria utilidad en favor de lo que llamamos instrucción formal de las funciones intelectuales. Al mismo tiempo hemos podido ver con claridad en qué consiste la esencia de esa instrucción formal o, hablando con mayor precisión, de la educación intelectual. Esta significa el desarrollo de la capacidad de rendimiento de las funciones intelectuales, es decir, la facultad de analizar conceptos de significación múltiple, de establecer con rectitud el contenido de las ideas, dominando lógicamente los aspectos confusos y difíciles de las mismas, mostrando un vehemente escepticismo contra las propias fantasías, y finalmente no encontrando satisfactorios los juicios logrados hasta haber realizado una comprobación amplia y perfecta. Dicho en pocas palabras: El sentido de esta disciplina intelectual es el perfeccionamiento del pensamiento lógico (1). Pero todavía significa algo más, pues precisamente esa disciplina intelectual nos coloca en disposición de penetrar en el arcano de bienes espirituales cada vez más elevados y,

(1) Véase mi obra *Theorie der Bildung*, 1926, Teubner Leipzig, libro I, cap. I.

por lo tanto, de gozar en forma más profunda del valor absoluto de que proceden esos bienes, el valor infinito de la verdad en todo conocimiento. Junto al valor práctico de la disciplina intelectual para la rectitud de todo deseo y acción, es precisamente de suma importancia en nuestra actividad mental esta consecuencia de aquella disciplina : poder sentir cada vez más profundamente el valor de la verdad en el conocimiento y, por lo mismo, marchar siempre incansables en pos de ella, en toda nuestra actividad mental.

III. Las Ciencias naturales y la educación intelectual

Una vez estudiada la esencia de la instrucción en orden al procedimiento ideológico, con un ejemplo de traducción de un idioma extranjero a nuestra propia lengua, trataremos ahora de investigar si hay posibilidad de dar una instrucción semejante en el terreno de las Ciencias naturales y en qué medida cabe realizarlo. Con ello, aspiramos a determinar seguidamente el apoyo que esta enseñanza proporciona a los demás factores de la disciplina intelectual, por el hábito en la formación de conceptos fijos y su comprensión unívoca por medio de la palabra o de algún otro signo. Ya hemos podido ver que esta concepción unívoca de la idea es una condición previa indispensable para lograr buenos resultados en el procedimiento lógico de pensar.

Elijo, en primer término, un ejemplo de cada una de las ciencias, Física y Química. Así como resulta sumamente fácil encontrar entre los clásicos griegos y romanos, ejemplos en los que el proceso de ideación mental permite mostrar clara y suficientemente cada una de sus cuatro fases, los libros de Física y Química que me son conocidos, proporcionan escaso material en el que pueda mostrarse de manera tan brillante la utilidad de estos ejercicios para familiarizarse con el proceso del pensamiento lógico. Pronto podremos ver que esto tiene su fundamento, de una parte, en la esen-

cia de la enseñanza física, y, de otra, en ciertas relaciones sobre las cuales habremos de detenernos más adelante. Proporcionan un material más abundante (aun cuando muy unilateral respecto a los hábitos que deben perfeccionarse) los ejercicios para la determinación de sustancias, en la enseñanza química, y de las especies de plantas, animales y minerales en las Ciencias naturales descriptivas. En estos casos los ejemplos se encuentran con tanta facilidad, que espontáneamente se prestan a la reflexión.

La causa de este hecho puede comprenderse rápidamente. En la traducción, como en los demás ejercicios de determinación, no se trata de seguir ni probar reglas gramaticales o de investigar las asociaciones de palabras, en este caso, o el objeto natural en las causas de sus fenómenos, en aquel otro, sino que, gracias a un hábito ya adquirido, consistente en manejar reglas, conceptos y leyes, debemos interpretar o probar determinados fenómenos, conjuntos de proposiciones y objetos naturales en sus relaciones y sentido íntimos, es decir, teniendo en cuenta su dependencia con ciertos círculos de representaciones.

El caso es muy distinto cuando se trata de la enseñanza escolar de la más exacta de las Ciencias naturales, de la enseñanza de la Física. Probablemente la causa está en que manejamos en este caso una «ciencia normativa o de leyes» — me permito usar aquí una expresión de Windelband —, mientras que en la Química y, todavía más, en la Zoología, Botánica y Mineralogía, junto al método «nomotético» representa un gran papel el «idiográfico» para la determinación, descripción y clasificación de los diversos objetos que son motivo de investigación, como la persecución de las pocas leyes relativas.

Pero, por doquiera que la enseñanza deba entrar en las leyes naturales y no en las particularidades indi-

viduales de los fenómenos aislados, dicha introducción lleva consigo una inexcusable pérdida de tiempo, sin tener en cuenta que el buscar las leyes representa para el alumno un trabajo más arduo que la aplicación de las mismas.

Muy poca atención se concede al hecho siguiente. Si la introducción ha de ser provechosa en sentido educativo, si ha de proporcionarnos valores epistemológicos y no limitarse a transmitir conocimientos, es ineludible que la enseñanza siga el mismo penoso curso de inducciones que, durante milenios de arduo trabajo, ha debido atravesar el género humano, pleno de errores, paso a paso, hasta llegar al estado actual de conocimiento de los fenómenos naturales, esto es, guiándose exclusivamente por la penetración de investigadores aislados, cada uno de los cuales ha de comenzar su trabajo allí donde su precursor lo abandonó. Hay que descartar totalmente que el alumno siga sin la correspondiente orientación el camino de la investigación de las leyes; la mayoría de ellos no conseguirían descubrir siquiera las primitivas leyes de la Mecánica, y mucho menos aún las del calor, electricidad, óptica y acústica. Pero cada orientación excluye una suposición libre y creciente, y cada falta de suposición restringe la variedad del análisis y de la comprobación, y debilita, por lo tanto, el proceso educativo en el procedimiento de pensar. Más adelante podremos ver un ejemplo típico de enseñanza actual, en el que el curso inductivo está limitado por indicaciones o advertencias, de tal forma que el alumno no tiene más remedio que descubrir la «ley», sin aventurarse siquiera en la más modesta presunción. La enseñanza de la Geometría euclidiana está organizada en muchos casos de modo análogo. Es un camino que yo suelo designar con el nombre de inducción de ratonera.

Los motivos por los que la enseñanza de la Física y en gran parte también de la Química se ha visto obli-

gada a seguir ese camino de la « inducción de ratonera », se fundan, en parte, en la epidemia enciclopédica que nuestras escuelas secundarias padecen, y en parte también, en el escaso tiempo de que se dispone para la enseñanza: sobre ambos puntos deseo hablar detenidamente más adelante. En cierto modo representa también un obstáculo para toda aplicación fecunda del procedimiento de pensar en la educación, la preparación y aptitud defectuosas del término medio de los alumnos; sobre este punto es decisivo un ensayo, tal como en las próximas páginas trataré de realizar.

Este fenómeno no es, sin embargo, consubstancial a la esencia de la Física, pues cada fenómeno que intento explicarme basándome en las leyes físicas que me son conocidas, da lugar, exactamente, a los mismos procesos de pensamiento, igual que cualquier trozo de griego que me esfuerce en descifrar sirviéndome del significado de las palabras y de las reglas gramaticales. Se trata, por lo tanto, de organizar de tal forma la enseñanza física, química o biológica, que proporcione suficiente ocasión para realizar dichos ejercicios e investigaciones de carácter independiente. Si esto es imposible, la enseñanza científico-natural debe renunciar a toda rivalidad con las lenguas muertas respecto a la educación del procedimiento de pensar, contentándose con los demás valores educativos, importantísimos — como podremos ver — y en parte característicos.

Me parece, sin embargo, que ello no es imposible. Un ensayo en este sentido se ha llevado a cabo en forma feliz, a mi juicio, con el plan de enseñanza de la Física, por K. Fischer, en las escuelas de segunda enseñanza (1). Cierto es que los libros que actualmente se hallan en uso para los ejercicios físicos, al menos los que me son conocidos, justifican la duda. Apenas si puede encon-

(1) Véase *Bayr. Zeitschrift für Realschulwesen*, 1907, vol. 15, páginas 161-177.

trarse en sus páginas un ejemplo que pueda colocarse a la altura de un ejercicio de traducción, atendiendo a su importancia para la educación del procedimiento de pensar. Esto encierra suficientes motivos de meditar; pero, no obstante, existen tales ejemplos. Tomo uno del libro *How we think*, de John Dewey (1).

Un alumno lava algunos vasos de cristal en lejía de jabón caliente y va colocándolos sobre una placa de cristal, con el borde hacia abajo. Entonces observa que alrededor del borde invertido del vaso, se forman burbujas que se deslizan hacia el interior. Se le propone explicar dicho fenómeno.

Tenemos aquí uno de los innumerables hechos observados en nuestra vida diaria. Se trata ahora de comprender el sentido de este hecho, y el alumno investiga en busca de la explicación. Una serie de suposiciones vienen a la mente del alumno: ¿Son burbujas de aire? ¿Son burbujas de gas? ¿Proceden del agua jabonosa del exterior del vaso, o vienen del interior del mismo? La simple reflexión no tiene en este caso ningún valor. Su ejercicio hubiera sido posible en los tiempos escolásticos, cuando se escribían trabajos científicos sobre si un caballo tiene 32 ó 36 dientes, sin haber visto la boca de uno solo de estos animales. El alumno, ante todo, debe establecer con precisión las dificultades del problema. Vuelve a lavar otros vasos, va colocándolos cuidadosamente sobre la placa de cristal, después de haber comprobado que el agua jabonosa que hay sobre la placa no contiene ningún género de burbujas. Se pregunta si el fenómeno volverá a repetirse. Al observar cuidadosamente, ve en uno de los vasos, y bajo el borde invertido, unas burbujitas que se deslizan hacia el exterior y que, después de unos momentos, retroceden. Así, pues, vienen del interior y son burbujas de aire, puesto que dentro del

(1) Publicado por Heath & Co., Boston, 1910.

vaso nada puede haber más que aire. Pero ¿por qué no se escapan rápidamente y por completo? ¿Será debido a la tensión superficial de la tenue capa de lejía de jabón sobre la lámina de cristal? Pero esto es secundario. Lo importante es esto: ¿Por qué salen las burbujas del vaso? Y ¿por qué vuelven nuevamente en su totalidad, antes de que la tensión superficial del jabón sea superada por las burbujas de aire reunidas?

Viene a su mente una sospecha: el aire del interior del vaso se ha dilatado un momento; pero ¿por qué se ha dilatado? El alumno toma nuevamente unos vasos de la lejía jabonosa y vuelve a colocarlos sobre el cristal. En algunos se reproduce el fenómeno, pero en otros no. Maravilloso, muy maravilloso. Reflexiona entonces. La dilatación del aire contenido en el vaso, solamente puede tener lugar cuando sea su temperatura inferior a la del vaso caliente. Por consiguiente, ha entrado en el vaso aire frío; ¿en qué forma? Solamente ha podido ser en el momento de trasladar el vaso del agua jabonosa al cristal. Ciertamente es que la temperatura de la habitación es muy inferior a la de la lejía jabonosa. Inmediatamente, realiza un nuevo ensayo. Para ello cuida de que en el momento de tomar el vaso, pueda entrar el aire frío de la habitación, y con este fin lo traslada lentamente, con el borde hacia arriba, a la placa de cristal, o bien agita el cristal al colocarlo sobre dicha placa. De hecho, todo nuevo ensayo da lugar al fenómeno con hermosa claridad. Primera consecuencia: El aire frío que penetra del exterior, es calentado momentáneamente por el vaso y, por consiguiente, se dilata, intenta escapar bajo los bordes, pero las burbujitas al formarse hallan un obstáculo en la tensión superficial de la lejía de jabón.

Hace entonces la prueba inversa, colocando el vaso invertido sobre el vapor de la lejía caliente, y trasladándolo rápidamente a la placa de cristal. El fenómeno se repite.

Pero ¿por qué, después de un breve tiempo, vuelven las burbujas hacia adentro? Tal vez sean absorbidas; esto será posible cuando el aire del interior se enfríe y, por consiguiente, se contraiga. No hay posibilidad de que exista un espacio libre de aire.

Y ¿por qué se enfría el aire? Esto presupone que también el vaso se enfría. En efecto, el vaso se halla siempre bajo la acción del aire frío de la habitación. El alumno comprueba su conjetura. Sopla sobre el vaso, coloca un trozo de hielo sobre él. Es cierto que cuanto más rápidamente tiene lugar la refrigeración del vaso, tanto más rápidamente también son absorbidas las burbujitas de aire. El fenómeno ha logrado, por lo tanto, una completa explicación.

Quiero añadir a éste, otro ejemplo de Química, que a causa del reducido número de principios y de la gran diversidad de objetos cuya formación depende de estas leyes, proporciona esencialmente un abundante material, aun cuando éste sea de carácter muy unilateral para la educación del procedimiento de pensar. El ejemplo ha sido elegido de tal modo que para su comprensión no exige más que escasos conocimientos químicos, tanto al alumno como al lector.

El alumno extiende con algodón un polvo rojo, que le es desconocido, sobre una lámina de cobre pulimentado. Comienza a observar que la plancha roja de cobre empieza a ennegrecerse en aquellos sitios en que es frotada, pero que, a medida que el proceso continúa, las manchas negras de la lámina se van tornando paulatinamente en manchas de brillante color blanco argentado. Se trata ahora de que explique este fenómeno.

Inmediatamente surgen las siguientes cuestiones: ¿Cuál es la causa de que el polvo rojizo no produzca manchas rojas, sino negras? Primera sorpresa: ¿Se modifica tal vez el polvo rojo, durante el frotamiento? Segunda conjetura: ¿Es posible que el calor producido

por el frotamiento llegue a convertir el polvo rojo en otro de color negro? ¿Por qué se transforman, después, las manchas negras en brillantes y plateadas? Enigma.

Para comprobar la segunda suposición, frota el mismo polvo rojo sobre otra materia, cristal o porcelana. Entonces no tiene lugar ninguna modificación, y el polvo mantiene su color primitivo. Por lo tanto, no puede ser debido al calor producido por el frotamiento.

Vuelve el alumno a frotar el polvo sobre la lámina de cobre y observa atentamente el proceso. Primero se ennegrece la plancha, y después de breves instantes se ennegrece también el algodón. Primera suposición: El color negro ¿tiene su origen en la propia plancha? Segunda: ¿O se ennegrece tal vez el algodón por sí mismo durante el curso de la frotación? Esta segunda suposición es descartada, puesto que en dicho caso, también se hubiese ennegrecido el algodón al frotar sobre la placa de cristal. Por consiguiente, el color negro se transmite de la plancha al algodón durante el frotamiento.

Continúa la operación. El color negro del algodón permanece, mientras que el de la plancha de cobre desaparece para presentar en su lugar una coloración plateada y brillante. Entonces el alumno toma una pequeña cantidad de polvo y la frota completamente. En lugar de la materia roja empleada, tiene ahora algodón ennegrecido y cobre plateado. Con ello queda evidenciado que se ha realizado una transformación con el polvo rojo, puesto que se convirtió en otras materias negra y plateada brillante. ¿Se ha descompuesto el polvo rojo en dos partes efectivas? La materia blanca tiene apariencia metálica brillante. ¿Cuáles son los metales que tienen color blanco de plata? Aluminio, zinc, estaño, plata y mercurio.

¿Qué combinaciones de estos metales han sido descompuestas hasta ahora, en la enseñanza? Solamente el óxido de mercurio. Tal vez sea el polvo rojo, óxido de

mercurio. Por su color rojo lo parece. Si así fuese, podría descomponerse con facilidad, por medio del calor, según hemos tenido ocasión de ver calentándolo en un tubo de ensayo. Hace este experimento el alumno, pero no obtiene el resultado que esperaba. La materia sometida al calor se convierte en negra, como en el caso del óxido de mercurio, pero no hay desprendimiento de oxígeno y, sobre todo, no se manifiesta el mercurio en forma de espejo sobre el cristal. Por la nueva coloración negra y las manchas plateadas sobre la lámina de cobre, cabe sospechar que el polvo rojo sea una combinación mercuríca, aun cuando no el óxido. Si las manchas metálicas blancas contienen mercurio, deberán evaporarse al someterlas a la acción del calor. Frecuentemente se ha referido nuestro maestro a esta propiedad del mercurio. El alumno calienta entonces la lámina de cobre y, efectivamente, la coloración blanca desaparece, con lo que obtiene una nueva comprobación de su conjetura.

Pero ¿y la materia negra del algodón? Nos hallamos ante una gran disyuntiva. Si el mercurio brillante se ha disociado del polvo rojo, éste era una combinación metálica. En este caso, y puesto que la disociación no se ha llevado a cabo por la acción del calor, habrá sido originada al separarse de aquella combinación por alguna otra materia. ¿Qué materia será ésta? El polvo tan sólo se ha puesto en contacto con el algodón y con la plancha de cobre y, en consecuencia, es lo más verosímil que el cobre haya venido a sustituir al mercurio. Por consiguiente, la substancia negra es una combinación de cobre. ¿Cuáles son las combinaciones negras de cobre que nos son conocidas? El óxido de cobre y el sulfuro de cobre. ¿Puede ser la primera de dichas materias? ¡No! En dicho caso, al calentar el polvo rojo que se convirtió en negro dentro del tubo de ensayo, hubiese producido un desprendimiento de oxígeno. ¿Tal vez será sulfuro de cobre? En las lecciones anteriores, ¿cómo hemos lle_

gado a producir sulfuro de cobre, negro? Efectivamente, lo hemos obtenido frotando de modo directo polvo de azufre sobre una lámina de cobre.

En el caso de que el polvo negro sea una combinación de azufre, lo será también el polvo rojo, y en consecuencia, siendo mercurio el metal brillante, es probable que dicho polvo rojo sea sulfuro de mercurio.

Esto lo podremos comprobar inmediatamente calentándolo en presencia del aire (pero no en el tubo de ensayo). Cuando hemos calentado combinaciones de azufre en presencia del aire, hemos notado el olor picante del anhídrido sulfuroso que se desprendía, semejante al que despiden los fósforos al encenderse. Del mismo modo, enrojece el papel de tornasol humedecido, en cuanto lo colocamos sobre el producto que calentamos.

A continuación, el alumno calienta el polvo rojo en una cucharilla, comprobando inmediatamente el olor característico del bióxido de azufre; el papel de tornasol se colora de rojo. Pero no se produce ningún metal libre, y ello es natural, puesto que si es mercurio, se ha gasificado evaporándose por la acción del calor.

Por consiguiente, el polvo rojo es sulfuro mercúrico HgS ; el ennegrecimiento del cobre se explica por la formación de sulfuro de cobre, SCu , que va pasando poco a poco al algodón, por el frotamiento, mientras que el mercurio libre que se origina, Hg , se extiende sobre el cobre pulimentado.

Para convencernos totalmente de la exactitud de esta conclusión, es preciso realizar todavía una comprobación ulterior. Suponiendo que aquel metal sea, en efecto, mercurio ¿no podríamos conseguir reducirlo a la forma líquida en que nos es tan conocido? Y si en aquella combinación solamente hay azufre, ¿no cabría combinarlo con algún otro metal? Uno de los experimentos preliminares realizados consistía en la unión del azufre y el hierro, para lo cual el alumno mezclaba polvo de

hierro con flor de azufre, en una proporción ponderal de 56 : 32 ; al calentar estas materias se mostraba una tal afinidad del hierro para el azufre, que inmediatamente se producía una inflamación de la masa.

El alumno mezcla el polvo rojo con una gran cantidad de limaduras de hierro, y después de someterlos a calefacción durante breves instantes, comprueba efectivamente la formación de un hermoso espejo dentro del tubo de ensayo. Del mismo modo que había hecho con anterioridad en la descomposición del óxido de mercurio, limpia ahora el tubo con una pluma de ganso, obteniendo así la esperada y característica bolita de mercurio líquido. Los residuos que el tubo contiene presentan un color gris negruzco como el sulfuro de hierro, que ya conoce el alumno desde los primeros experimentos.

No es posible seguir más adelante en este proceso de comprobación. De todos modos, es suficiente para vencer al alumno de que, en efecto, el primitivo polvo rojo era sulfuro mercúrico (cinabrio rojo) ; al frotar el cobre con el azufre se produce el sulfuro de cobre negro, del mismo modo que sucedería con el hierro y el azufre del cinabrio, formándose sulfuro de hierro. Por lo tanto, el hierro y el cobre presentan mayor afinidad para el azufre que el mercurio.

Estos dos ejemplos de enseñanza científico-natural, a pesar de la gran sencillez de los conocimientos que presuponen, ofrecen una completa analogía en cuanto a la forma de pensar, al de la traducción del verso de Píndaro. Dos son los hechos dados : por una parte, palabras y significación de las mismas que guardan relaciones entre sí ; por otra, fenómenos. Cuando el alumno intenta averiguar en el primer caso la relación existente entre las palabras, y en el segundo el sentido de relación entre los fenómenos, se le presentan en ambos casos dificultades de pensamiento, que le obligan a plantear preguntas concretas de acuerdo con sus

conjeturas. Continúa en pos de las suposiciones, en el segundo caso, no solamente por medio del pensamiento, sino ayudado también por la experimentación, y comprueba de esta forma la exactitud que hay en ellas.

Acéptanse aquellas conjeturas que del modo más perfecto se amoldan a los hechos dados, y están de acuerdo con las experiencias logradas en anteriores ensayos, efectuándose así el cuarto paso del procedimiento de pensar, es decir, la comprobación.

En ambos casos, para la formación de los mismos hábitos, no se trata de aceptar la conjetura que parece más adecuada para la solución de la pregunta, sino de probar cada una de las suposiciones por sus consecuencias, y suponiendo que ninguna de dichas suposiciones se halle en conformidad con los hechos y con los demás medios de experimentación, procede conformarse con el estado de duda y renunciar al conocimiento, ya que la solución de las dificultades por nuestras propias fuerzas es de momento imposible. La riqueza de suposiciones que hayan de probarse no es muy considerable, por lo general. Pero, como ya hemos indicado anteriormente, las mismas conjeturas pueden ser estudiadas más exactamente por la experimentación, en cuanto a su realidad, que en el caso de una traducción.

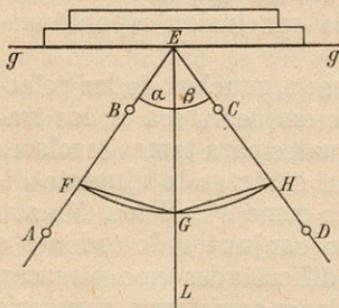
Quien de este hecho que nos enseñan ambos ejemplos trate de deducir que los dos sectores de enseñanza tienen valor idéntico, respecto a la educación del pensamiento lógico, pondrá de manifiesto que no ha llegado a apropiarse todavía la costumbre de dicho método lógico de pensar. Con ello no trata de indicarse que la esencia de la explicación de la Naturaleza plantee al espíritu humano un número de exigencias tan grande como la explicación de un texto, sino que se trata de investigar si las dos disciplinas proporcionan la misma cantidad de ejercicios provechosos, que obliguen al alumno durante nueve años, diariamente, a instruirse

en las costumbres que forman el pensamiento lógico, y si estos ejemplos desarrollan siempre, por sí mismos, igual cantidad de suposiciones que, a su vez, puedan dar lugar a diversos resultados razonables y a numerosas comprobaciones. Todos sabemos que el proceso de la inferencia o deducción no es el fin esencial, sino más bien la prueba de las premisas, esto es, de las conjeturas. Si las premisas han sido sugeridas por la perspicacia (facultad que no es susceptible de ejercicio, y que a lo sumo encuentra ocasión de producir por la costumbre de vacilar) y las premisas son comprobadas respecto a su exactitud, en ese caso se realiza la conclusión espontáneamente.

Pero, como ya hemos indicado, muchas de las colecciones de ejercicios que hoy se emplean, sea en los tratados de Física, sea en los manuales para temas escolares de dicha ciencia, presentan un carácter totalmente diferente del que debieran tener como ejercicios. No son colecciones de problemas, sino conjuntos de órdenes o mandatos. No son series de dificultades que ofrezcan al alumno posibilidad de establecer conjeturas, sino serie de indicaciones que cuanto más seguramente excluyen toda suposición, deben ser más minuciosamente establecidas y más atenta y exactamente observadas. Al azar voy a elegir cualquier ejemplo del *Manual de problemas de Física* de Hermann Hahn, cuya primera edición fue publicada por la editorial Julius Springer de Berlín en 1909, y que mereció una segunda edición aparecida en el año 1913.

El primero de los 25 ejercicios de la Óptica (pág. 225), dice así: Comparación del ángulo de incidencia con el de reflexión. Tiempo asignado, una hora. Instrumentos: Un espejo plano, alfileres, material completo de dibujo. Instrucción: Fijese convenientemente el papel en el tablero de dibujo. Trácese la recta g (véase la figura). Colóquese de tal forma el espejo sobre el papel que el

borde inferior de la superficie plateada coincida con la recta g . Fíjese la aguja B cerca del espejo, y la aguja A , colocándola a 12 cm. de distancia de la primera, cuidando de ponerlas exactamente perpendiculares al tablero. Cerrando un ojo, póngase la cabeza en tal posición, que la aguja A oculte a la B , y sin mover la cabeza colóquense dos nuevas agujas, C en las proximidades del espejo y D a unos 12 cm. de distancia del anterior; la colocación de estas agujas sobre el papel ha de tener lugar de tal forma que su imagen reflejada aparezca en



la prolongación de la recta AB . Entonces se mira en la dirección CD , en el espejo, para comprobar que A y B se hallan en la prolongación de la recta CD (Ley de la inversión). Unamos ahora los puntos señalados por las puntas de las agujas y quitemos éstas y el espejo. Quedan traza-

das las rectas AB y CD . ¿Dónde se cruzan las prolongaciones de dichas líneas? Rayo incidente AE , punto de incidencia E . Rayo reflejado ED . Tracemos con la escuadra la perpendicular EL , sobre el punto E de la recta g . Ángulo de incidencia $AEL = \alpha$. Ángulo de reflexión $DEL = \beta$. Mídase el valor de los ángulos α y β , anótese cada uno de los valores hallados en el dibujo y en la siguiente tabla y se calcula $\alpha - \beta$, teniendo en cuenta el signo.

Este ensayo se repetirá cinco veces, eligiendo cada una de ellas un diferente ángulo de incidencia. Encontrar el término medio de la diferencia $\alpha - \beta$. ¿Qué relación existe entre α y β ?

Trácese después un arco con una abertura de radio de 8 a 12 cm., de forma que corte a las rectas AE , EL

y ED en los puntos F , G y H . Después se miden los segmentos FG y GH con auxilio de una regla graduada, comprobando los valores en el dibujo y en la tabla, y se calcula la diferencia $FG - GH$, teniendo en cuenta los signos, buscando el término medio de dicha diferencia. ¿Qué relación existe entre FG y GH y, por consiguiente, entre α y β ? Nota: Procúrese que el alumno trabaje siempre con un lápiz muy afilado.

¡Qué ejemplo más distinto y cuán desagradable para el fin de la instrucción lógica! Todo se halla en él preparado, para no dejar lugar alguno a la inducción. Lo esencial para la rectitud de la consecuencia inductiva es desembarazar cada una de las apariencias semejantes de todas las influencias perturbadoras, de todas las inexactitudes y de todo cuanto tiene carácter accesorio, poner de manifiesto en toda su pureza los caracteres constitutivos del fenómeno, para convertir el caso aislado en algo netamente típico. Los verdaderos ejercicios de pensamiento se hallan precisamente en el desarrollo paulatino de las propias manipulaciones defectuosas y observaciones falsas, en el descubrimiento de los errores por medio de la comparación con las anteriores observaciones establecidas sobre la base de reflexiones propias. Este es el lugar en que las conjeturas deben o no deben desaparecer, y donde se establecen con la correspondiente aptitud que a nadie falta, si se le concede el tiempo necesario para la realización adecuada de los ensayos fundamentales. La creencia de que los dispositivos y aparatos sumamente simples no son adecuados para el fin de los ejercicios escolares de Física, no tiene el menor fundamento, por la misma causa, pues precisamente las instalaciones sencillas llevadas a cabo por los propios alumnos, con sus defectos e imperfecciones, dan lugar a una multitud de suposiciones en el descubrimiento de las causas de sus defectos. Existe, por ejemplo, una diferencia inmensa si la investigación

que anteriormente he señalado la realizo con los aparatos más sencillos de H. Hahn, o, como Noack ha recomendado en su libro de ejercicios de 1904, por medio de un goniómetro con telescopio, cuadrante de milésimas y nonio.

Existe una diferencia importantísima según que en los ejercicios escolares en materia de electricidad trabaje el alumno con el galvanómetro de torsión más primitivo, que históricamente fué transformado por Ohm para la medida de corrientes efectivas, o con la tan comprensible brújula tangencial, con un galvanómetro de espejo o con indicadores de corriente de otra especie. Si por los detalles contenidos en las instrucciones se aleja la posibilidad de todo error y se ofrece en toda su típica pureza el caso especial para preparar la inducción, puede considerarse fracasada la finalidad de ejercitar el pensamiento lógico, puesto que el final de la inducción como el de la deducción se realizan sola y fácilmente por sí mismos, en virtud de la conciencia cada vez más despierta de la regularidad y homogeneidad de todo cuanto acaece en el mundo. La inducción del pensamiento lógico no se apoya en las diferentes conclusiones inductivas de la Física, sino en la preparación del material para la inducción final. Por consiguiente, es bien acertado que en el plan de Fischer para la enseñanza de la Física en las Escuelas reales de Baviera para 1907, sea tomado como puntos de partida de la enseñanza la actividad, investigación y descubrimiento independiente e individual por parte del alumno, y limitándose considerablemente la enseñanza en beneficio de un aprovechamiento educativo de las formas de pensar y obrar en Física (1).

(1) Véase K. T. FISCHER, *Haupt- und Tagesfragen des naturwissenschaftlichen Unterrichts*. Monatshefte für den gesamten naturwissenschaftlichen Unterricht, vol. I, 1908, fasc. 1, págs. 15-18; fasc. 2, págs. 97-104.

No quiero reprochar a Hahn que, con su libro aspirase a hacer una obra, propia para ponerla en manos de los alumnos. Seguramente su propósito sería tan sólo ofrecer al maestro un material convenientemente comprobado y mostrarle, por medio de ejemplos, las reglas que debe observar para conducir al alumno a través de cuidadosas experimentaciones. En el primer párrafo de la introducción del libro indica claramente que consagra su obra a aquellos que están capacitados para dirigir ejercicios escolares. Con este fin, busca lectores de condiciones especiales: maestros con gran riqueza de conocimientos y buena disposición, ante cuyo espíritu está presente la luminosa idea de una enseñanza perfecta de la Ciencia física; hombres activos, que creen firmemente en la posibilidad de perfeccionamiento de los procedimientos de enseñanza y que con voluntad férrea, con trabajos incansables, tratan de dar a su enseñanza forma tan acertada como lo permitan sus propias fuerzas, la resistencia exterior y la sensatez de sus contemporáneos. A continuación pone Hahn de manifiesto que sus indicaciones no son normas obligatorias para los alumnos; a cada uno de ellos debe asignársele un camino diferente.

No obstante, siguen siendo indicaciones para los alumnos; pero lo peor del caso es que en ningún lugar de las 500 páginas del libro se hacen otras proposiciones y enseñanzas que las que se desgranar ejercicio tras ejercicio, realizados exactamente de acuerdo con el ejemplo que hemos consignado. Por lo mismo, amenaza el peligro de que el libro sea utilizado indistintamente por el profesor y por el alumno, del mismo modo que podría utilizar una cocinera su libro de cocina. Y, ciertamente, no sólo existe la posibilidad del peligro, pues lo cierto es que el libro ha sido adoptado por numerosas escuelas. Si Hahn publicara una nueva edición de su obra, sería muy interesante que introdujese una serie

de ejercicios en los cuales señalase : a) cómo debería proceder el maestro para que el alumno pudiese efectuar por sí solo ciertas ordenaciones del experimento, y, a ser posible, varias; b) cómo podrían ser establecidos los ejercicios prácticos no en provecho del descubrimiento de leyes, sino de la explicación de cualquier fenómeno según los ejemplos propuestos, y, además, de la aplicación de las leyes en los fines prácticos de la vida.

Bajo el título de «Ejercicios mentales» se encuentran con frecuencia esparcidos tales temas en libros y revistas. En el libro de Ciencias naturales de Höfler y Poske, escrito para los grados inferiores, hay al final 123 «Ejercicios mentales» de tal naturaleza. En las colecciones de los llamados «Ejercicios equívocos» pueden encontrarse también algunas perlas semejantes. Hasta ahora no se han empleado, sin embargo, sistemáticamente, y sobre todo con el debido conocimiento de su finalidad educativa. ¿No dice ya la curiosa denominación «Ejercicios mentales» que los demás ejercicios generalmente establecidos para la enseñanza científico-natural contribuyen muy poco al pensamiento autónomo?

Esta crítica no nos impedirá estar poseídos de respetuoso agradecimiento para Noack, Hahn y otros paladines de los ejercicios físicos escolares en Alemania, ya que han llevado a cabo un gran servicio en favor de la introducción de dichos ejercicios en nuestras escuelas. Tengo asimismo la convicción de que el escaso tiempo que se concede y puede concederse en los centros de segunda enseñanza a la instrucción científico-natural, ha contribuido en no escasa medida a que estos ejercicios no se desenvolvesen más allá de un sector determinado de mera instrucción, que no puede ser evitado, en un principio, en la iniciación en las diversas leyes físicas, y especialmente si se tiene en cuenta la inexperiencia del alumno en los métodos de investigación.

Sobre todo soy de opinión que los ejercicios escolares de Física no pueden dirigirse al descubrimiento de las leyes físicas. Incluso la repetición de demostraciones de las leyes que el maestro haya propuesto, solamente puede ser favorable en determinados casos. Lo primero es demasiado difícil, y lo segundo no es atrayente para el alumno, puesto que habrá quedado bien convencido del valor de la ley tras el experimento que cuidadosamente haya realizado el maestro. Los desengaños que esos ejercicios han proporcionado, a veces, y que incluso han llevado a algunos maestros a desterrarlos, tienen su motivo en los ejercicios demasiado prolijos y superfluos. Las aplicaciones de las leyes representan el principal campo de acción de estos ejercicios, del mismo modo que en Matemáticas la aplicación de los teoremas o la de las reglas gramaticales en el anterior ejemplo literario. Desde hace más de cincuenta años se apoya en tales aplicaciones la práctica de las escuelas superiores. Además, proporcionan la peor educación esos casos en que deben ser hallados determinados defectos de un aparato, defectos, ciertamente, que puede encontrar el alumno por sí mismo, gracias a una investigación sistemática del aparato mismo. Recuerdo todavía, con el mayor regocijo, la locomotora de una escuela de construcción de máquinas susceptible de presentar toda clase de averías, exigiendo a los alumnos que descubrieran la causa de tales averías, procediendo sistemáticamente. Por el modo y manera como los simples obreros van tras las perturbaciones de cualquier especie, por ejemplo, de una luz eléctrica, de un sistema de calefacción que funciona deficientemente, una avería de automóvil o motocicleta, se puede distinguir perfectamente el individuo que piensa sistemáticamente del que procede a tientas.

También la mayor parte de los textos empleados en los ejercicios de Química, ofrecen semejantes colec-

ciones de recetas, si bien no en forma tan exclusiva, aun cuando la materia no se presta a ello en la misma medida. Del mismo defecto adolecen los ejercicios escolares de Mineralogía — que, por otra parte, son muy escasos — y otro tanto ocurre con los de Biología. Solamente se salvan de dicho defecto los ejercicios de Botánica y Zoología, aun cuando acusan una general uniformidad del procedimiento mental y, por consiguiente, y ni de lejos siquiera, pueden ofrecer una compensación de los trabajos diarios, en el procedimiento lógico mental, en la forma tan sencilla que ofrecen por sí mismos los ejercicios de traducción.

Un solo ejemplo puede servir para demostrar nuestro aserto. Voy a señalar una de las plantas conocidas incluso a la mayoría de los no iniciados, la ortiga blanca, *Lamium album*. El alumno debe determinar y clasificar la planta desconocida. Para ello puede comenzar según el esquema dicótomo que da Kraepelin en su *Exkursion-flora*, o bien tiene ya una idea de las plantas labiadas, distingue su concepto por los caracteres constitutivos de la corola, que reúne dos o cuatro estambres, comienza su determinación incluyendo la planta en dicha familia. El libro de clasificación que debe auxiliar al alumno en la identificación de la planta divide la familia de las labiadas (en clasificación dicótoma y raras veces tricótoma) en subclases de las cuales la que sigue inmediatamente está subordinada a la inmediata anterior. Basta detenerse en la correspondiente clase. Apoyados por este esquema marcha uniformemente hacia la conclusión siguiendo el *modus tollens* o el *modus ponens* de la conclusión disyuntiva; la planta que tratamos de clasificar es una labiada; su corola será por lo tanto monopétala (U_1) o bipétala (U_2), o bien tiene de cuatro a cinco pétalos (U_3). Por observación apreciamos que corresponde a U_2 . El libro sigue en su clasificación: las plantas U_2 tienen los bordes de sus hojas lisos (U_{21})

o aserrados, festoneados (U_{22}) ; la observación da como resultado U_{22} . Continuamos con el esquema del libro: las plantas U_{22} , o bien tienen una corola casi regular de cuatro o cinco pétalos (U_{221}), o una corola con un pétalo superior e inferior bien marcado (U_{221}). Comprobamos que es U_{222} . Y así se va continuando la investigación. Las dificultades tan sólo se manifiestan cuando los caracteres no están señalados con claridad suficiente para poder comprobar, por medio de la observación, su identidad con los signos distintivos que presenta el libro de clasificación, a fin de poder establecer con seguridad el concepto propuesto $U_{\alpha\beta\gamma\dots}$: también puede suceder que los conceptos morfológicos del alumno no sean suficientemente claros. No es raro encontrar en los comienzos esta falta de claridad, puesto que precisamente los ejercicios de clasificación deben procurar un medio para formar, cada vez más distintamente, esos conceptos morfológicos. En ambos casos se suscitan conjeturas, o, en caso contrario, no es posible llegar a la clasificación. Cada conjetura debe elaborarse de tal forma que lleguen a formarse contradicciones manifiestas, lo cual, siempre que el libro de clasificación sea bien aplicado, representa siempre el caso general. Si de esta forma llegamos a la determinación final, hemos de continuarla con la comprobación por medio de la cual, observando numerosos signos que se ofrecen ulteriormente en la clase objeto de estudio acerca del sitio en que vive, floración, frecuencia de su aparición, etc., se identifican con los caracteres de la planta mencionada y objeto de identificación.

Vemos así que el procedimiento mental es una verdadera asociación. La agudeza, la intuición, apenas si desempeñan papel alguno, y la comprobación de las conjeturas no se realiza en forma causal, sino formal, de igual manera que en el dibujo. La importancia de tales ejercicios para la educación intelectual es, por lo tanto, muy modesta.

La inversión del procedimiento, el restablecimiento de un esquema por medio de un número de clases, ofrecidas a la observación, suele ser casi siempre más provechoso. Ofrezco al alumno las clases más corrientes de lamios, naturalmente sin ulterior designación: *Lamium album*, *Lamium purpureum*, *Lamium maculatum*, *Lamium amplexicaule*. *Orvola*, *Galeobdolon*. Se propone al alumno que establezca la tabla de clasificación. Aquí se ofrece a sus conjeturas un campo de acción mayor y desigual. ¿Cuáles serán los caracteres que yo he de aceptar como constitutivos? En primer término el color por el cual obtenemos caracteres distintivos, inmediatamente, por medio de la visión. *Album* tiene flores blancas, *Galeobdolon* amarillas, y los cuatro restantes tienen flores de color púrpura. ¿Cómo habré de proceder para ir separando las otras cuatro por sus caracteres constitutivos? Hago objeto de mi investigación los estambres y los pistilos de las flores, comparo las hojas atendiendo sus bordes y a la forma en que se insertan al tallo, busco las diferencias existentes en el fruto, inquiero el sitio en que viven, la floración, trato de observar si la planta vive un año o es perenne, etc. En casos difíciles hay que estudiar las conjeturas atendiendo a los caracteres morfológicos en el microscopio, para llegar a la clasificación exacta. En ocasiones, algunos de los ejemplares que se ofrecen no presentan con toda claridad sus caracteres constitutivos. En este caso el maestro deberá añadir intencionadamente diversas formas de una misma clase.

Todo ello da lugar a un conjunto de conjeturas y comparaciones que no se desenvuelven a expensas de prescripciones hechas, sino que se manifiestan libremente. Cierto es que hay algo que siempre va unido a los ejercicios de clasificación: no se trata de relaciones causales, sino formales, por medio de las cuales las conjeturas hallan su afirmación o desaprobación. En

el caso anterior el alumno elegirá seguramente la forma de inserción de la hoja, como base de la clasificación; de esta forma separa de antemano de las cuatro clases de *Lamium* que tienen flores rojas el *amplexicaule* cuyas hojas superiores y medias abrazan el tallo de la planta, mientras las hojas de las tres otras clases se apoyan a lo largo en pedúnculos. Al investigar ahora las tres formas que tienen hojas en el tallo encuentra unas cuyos estambres son lisos, mientras las otras dos formas tienen estambres pilosos. Gracias a este signo constitutivo podemos descartar también el *Lamium orvola* con estambres lisos. Quedan, por lo tanto, dos clases por diferenciar. El alumno encuentra que en una de ellas la corola es casi generalmente mayor que en la otra. He aquí un signo distintivo poco seguro. También le sorprende que las plantas que tienen mayor corola presentan a la vez una mayor altura que aquellas que tienen corola pequeña. ¿No corresponderán estas dos formas a dos diferentes géneros de nutrición de una misma planta? Continúa comparando y descubre que en la planta mayor las hojas aparecen desigualmente aserradas, mientras que en la pequeña se muestran festoneadas. Este es un signo morfológico esencial que tal vez satisfaga convenientemente para la clasificación. Pero los aspectos de la hoja pueden variar. Por lo tanto no queda otra solución que investigar los sitios en que la planta vive, y observarla durante largo tiempo; esto puede llevarnos a un signo de clasificación seguro; aquella planta que hemos considerado diferente de las otras por la altura total y la magnitud de su corola es perenne, mientras que la otra es una planta anual. La división del concepto *Lamium* en subclases se ha realizado, y el ejercicio puede considerarse resuelto. La comprobación consiste en comparar la exactitud de la tabla de clasificación así lograda, en posteriores clasificaciones de otras especies de *Lamium*.

Con ello es posible que sufra la tabla alguna rectificación, aunque no sea en el caso anterior. Pero, por ejemplo, el color de las flores no es, en forma alguna, y en todos los casos, un signo indudable. Asimismo, las manifestaciones bastardas son también posibles y existen también, efectivamente, en casos excepcionales.

El proceso mental en los ejercicios de determinación se asemejan por completo al proceso mental que tiene lugar al establecer las relaciones simplemente gramaticales en el período. También, en este caso, de la forma de las palabras se infiere su dependencia respecto a determinados conceptos (sustantivo, verbo, adjetivo, etc., tiempo, modo, caso, género, número, etc., y todas las ideas secundarias, sujeto, predicado, objeto, determinación adverbial, etc.). Pero existe una diferencia fundamental, y es que, mientras en los ejercicios de Zoología, Botánica y Mineralogía son suficientes los signos característicos para la solución de las cuestiones, sólo sucede esto en los casos más primitivos, tratándose de un ejercicio de traducción. En la mayor parte de dichos casos deben decidir los signos distintivos de carácter lógico. Los caracteres formales representan aquí, como en los otros dos ejemplos de Física y Química que he consignado, solamente indicios que nos conducen a establecer determinadas conjeturas, pero incluso éstas deberán comprobarse fundamental y consecuentemente hasta que sea posible su aceptación.

Cualquiera que sea, pues, el sector de enseñanza que consideremos, nos ofrecerá como resultado que las Ciencias naturales, de carácter descriptivo, desligadas de los ejercicios mentales [como lo exige la Biología y como se halla expuesto de modo tan acertado en los ejercicios escolares de Botánica y Zoología, para las clases superiores, por Cornelio Schmitt (1)], no pueden

(1) Editor : Datterer, Freising, 1913 y 1920.

competir siquiera en todo cuanto se refiere a la educación del procedimiento mental, con los ejercicios de traducción de las antiguas lenguas clásicas. Posiblemente ofrecieran las Ciencias naturales exactas posibilidad para conseguirlo por completo, pero, en realidad, no llegan a aprovecharlo en la actual situación de la enseñanza. Cuanto más lealmente reconozcamos este hecho, tanta mayor posibilidad existirá de que encontremos los medios y caminos para llegar a convertir lo probable en efectivo.

Pero en la elaboración del procedimiento mental y en la costumbre firme de aplicarlo en todos los casos, no está contenida de modo exhaustivo toda la disciplina intelectual. Un tercer carácter distintivo de esta última es la coordinación inequívoca de un concepto a un símbolo oral.

He aquí, por otra parte, una necesidad que es inherente a toda ciencia, pero que no desarrolla precisamente cada enseñanza, especialmente en aquellos casos en que, como sucede con las lenguas, la diversidad de conceptos sedimentados en el léxico de un pueblo constituye un material en el que se realizan los ejercicios mentales. Ciertamente es que en la traducción — y sobre todo de la lengua propia al latín o griego —, obliga a reflexionar profundamente acerca de ciertos conceptos que la Antigüedad no conoció, para llegar en caso necesario a expresar un contenido por medio de una frase o de varias. Pero esta exigencia no se plantea, ni mucho menos en todos los conceptos.

Muy diferente es el caso tratándose de la enseñanza matemática y científico-natural; entonces es de suma importancia la formación de los conceptos, incluso en la enseñanza. Cuanto más exacto sea el pensamiento, tanto más rectamente se podrán formular los conceptos con los cuales se trabaja. La posibilidad de esta exactitud se apoya en la significación unívoca de los con-

ceptos geométricos de la forma, las definiciones y conceptos de medidas físicas, la idea de número, y la inexorable vigencia de las leyes naturales. Esta significación unívoca y esta validez general son tan grandes que una sola palabra, un solo símbolo son aplicados por todos los hombres del mundo que se ocupan de la ciencia correspondiente, empleando un solo concepto también para la identidad completa. De ahí ese sentimiento de seguridad absoluta en todos los argumentos que pueden ser elaborados sobre la base de este símbolo, sentimiento que fascina desde el primer momento al principiante, sobre todo en las investigaciones cuantitativas que no son otra cosa que comparaciones de fenómenos cualitativos semejantes, realizadas con auxilio de conceptos unívocos de medida y número.

En todas las demás ciencias, con excepción de la Lógica, es incomparablemente mayor el número de los casos en que falta esta seguridad absoluta, y no es donde menos en la traducción de unas lenguas a otras. La idea que se trata de traducir puede ser interpretada, en mayor o menor escala, con diferentes matices, que si los estudiamos estrictamente no reproducen la idea original. La frase: *Impavidum ferient ruinae*, la traduce Emmanuel Geibel por «Las ruínas sirven de tumba a un osado»; Ernst Günter, por «Un valiente halló la muerte en las ruinas»; Adolf Bacmeister por «Las ruinas encuentran todavía un héroe». Se podría multiplicar todavía el número de las versiones diferentes de este final del segundo verso de la oda, y no hemos de decir de los dos primeros versos o de toda la oda. Ni siquiera un dominio completo de dos idiomas puede proporcionar una seguridad absoluta en la traducción de una idea, precisamente porque el significado de la palabra en su idioma no puede relacionarse de forma única en la otra lengua, y porque la traducción no consiste en trasladar palabras sino ideas, que solamente

en casos concretos pueden ser reproducidas exactamente por medio de palabras. De aquí la certeza de que para conseguir un tesoro de suposiciones y estímulos, apenas si hay un terreno más apropiado que el de la traducción de un idioma a otro. Pero esta riqueza tan sólo se logra, en ocasiones, a expensas de la seguridad en los resultados.

La formulación severa de conceptos no solamente obliga a establecer símbolos de palabras, sino también definiciones precisas. Esta precisión resulta, en un principio, molesta para el alumno, puesto que le obliga a concentrar su atención, tan propensa a la divagación y a la fatiga, sobre lo que es esencial, no perdiendo de vista los caracteres constitutivos del concepto, así como los que corresponden a la idea inmediata superior, sin perder en ningún trabajo la conciencia del mismo. En los primeros tiempos de la educación científico-natural no será posible, en muchos casos, dirigir al alumno de forma que le afecten directamente los caracteres esenciales de un fenómeno. Precisamente el signo característico de la aptitud para esta enseñanza consiste en que el individuo apto presenta con mayor frecuencia dicha capacidad para descubrir algo, que el que no sirve para tales trabajos. Pero ni el alumno apto puede prescindir en los primeros momentos de aquella dirección que le hace penetrar en los métodos de observación, en los cuales el simple ejercicio empírico de los sentidos desempeña un papel relativamente modesto. Ahora bien, aun cuando el alumno debe ser igualmente iniciado al principio y en muchos casos posteriores por medio del maestro, en los caracteres constitutivos de un concepto, una vez comprendidos por él hállase como ligado por un nudo férreo a dicho concepto, y solamente se consigue la recta formulación oral en el procedimiento mental y, por lo tanto, el procedimiento mental mismo, si la atención está permanentemente orientada en el

sentido de las condiciones y presuposiciones fijadas por este concepto.

De esta forma, una práctica cuidadosa de la enseñanza matemática y física conduce en cierto modo, forzosamente, a una precisión de la expresión verbal, como apenas puede lograrlo la práctica de cualquier otra enseñanza, y además a una educación intelectual que favorece al procedimiento mental. En ningún otro sector de la enseñanza dan lugar la indolencia, inexactitud y distracción a un fracaso tan completo del procedimiento mental, y lo que todavía es más importante, al propio reconocimiento de este fracaso, como en las Matemáticas, Física, y también en ciertas partes de la Química.

Además, en estas ciencias, el conjunto de ideas obliga espontáneamente a reunir un sistema ordenado de conceptos cada vez más elevados, generales y amplios, al mismo tiempo que a una temprana ordenación de los núcleos de ideas. Necesariamente, la práctica recta y constante de las Matemáticas y de las Ciencias naturales, lleva rápidamente al alumno de las escuelas secundarias a una propedéutica filosófica. El que este orden que domina en primer término sobre el círculo de representaciones científico-naturales alcance también necesariamente a otro sector de ideas, y más tarde al mundo total de representaciones humanas — del hombre adulto y no sólo del alumno — en su deseo de lograr ideas irreprochables, depende de otras circunstancias que no han de ser estudiadas en este lugar. En todo caso hay mayor posibilidad para la « adaptación de todas las ideas entre sí » — como hace constar Mach — si el alma ha podido gozar los beneficios de una tal adaptación en un sector especial. En la juventud, por otra parte, no existe tampoco una tal necesidad de la individualización total del pensamiento. En el momento actual de la vida, el mundo del *deber*, con sus inque-

brantables ideales, todavía puede estar separado del mundo del *querer* dentro de la misma ciencia, si bien hay también diversos hilos que enlazan ambos mundos.

Los numerosos exaltados que por desgracia existen, que quieren dotar a nuestros educandos, con cierta concepción científico-natural y filosófica del mundo, para cuando terminen sus estudios en las escuelas secundarias, desean algo imposible. Lo que ellos pueden proporcionar al alumno es, tan sólo, un armazón dogmático revestido con una capa científica. Si se excluyen las pocas mentalidades especialmente aptas en el aspecto crítico, me parece imposible que las personas menores de 20 años cierren el círculo total de ideas en forma que no sea dogmática. La concepción ética del universo que damos a conocer a nuestros alumnos, lo permite: incluso tiende, en mayor o menor grado, hacia lo dogmático. Ahora bien, una concepción científica del universo, que deba ser transmitida dogmáticamente es una *contradictio in adjecto*. Nos satisfará nuestra labor educativa si merced a ella logramos despertar en los alumnos la necesidad y el deseo de claridad y ordenación interior de sus ideas, dentro de un sector científico limitado. Todo lo restante habremos de confiarlo al futuro.

La atención y respeto a las leyes naturales, que puede coronar una provechosa enseñanza científico-natural, fortalecerá en muchos la convicción de la regularidad de sus leyes, incluso en el mundo del *deber*, y despertará ciertos intereses en la parte ética de los individuos que han reconocido primeramente las leyes naturales. Cuestión muy distinta es que esta fe nos lleve a una concepción moral filosófica del Universo (1).

El afán de lograr un orden interno no resulta estimulado por nuestra enseñanza actual, sino precisamente obstaculizado en su desarrollo. Nuestros planes de ense-

(1) Véanse los capítulos V y VI.

ñanza no pueden conseguir gran cosa con su tendencia a anegar al alumno con nuevos caudales de conocimientos. Un defecto fundamental de la enseñanza de la Zoología y de la Botánica en la mayoría de las escuelas reales superiores, así como de la Física y de la Química, es que solamente se muestra satisfecha cuando se nutre de conocimientos superficiales. Esta epidemia de visión superficial de tantas y tan diversas materias sustrae actualmente la mayor parte de los valores educativos de la enseñanza científico-natural. La regla es: « Ante todo penetración; después, visión de conjunto ». En caso contrario el resultado de nuestra enseñanza no es instrucción, sino presunción (1).

Hace cuarenta años que el profesor Götte, de Estrasburgo, se lamentaba amargamente en el *Augsburger Allgemeinen Zeitung* de este *cáncer*, y escribió un magnífico librito de Zoología en el que estudiaba, en un grupo de cinco a diez animales, todos los fenómenos, conceptos y leyes esenciales en el terreno de la Zoología, íntimamente relacionados. Unos ocho años después aparecieron los primeros libros de Schmeil, que yo saludé con gran satisfacción, pero que fueron haciéndose más afectados a medida que salían nuevas ediciones, contribuyendo a aumentar los males con su extraordinaria masa de materias, sin contar con la tendencia teleológica que a veces se deja notar poderosamente hasta en los más pequeños detalles. Más adelante habré de detenerme todavía en esta cuestión.

Lo que me interesa hacer resaltar aquí es la estimación exagerada de que es objeto la formación del concepto en la Botánica, Zoología y Mineralogía sistemáticas. No supone realmente mérito alguno que yo me forme idea de la ortiga, después de tener ante mí todas las clases de *lamios*. El concepto no me proporciona,

(1) K. T. FISCHER, *Entwurf eines Lehrplanes für Physik*. Bayr. Blätter für Realschulwesen, 1907, vol. 15, fasc. 3, pág. 167.

por consiguiente, ninguna novedad, puesto que encierra solamente los caracteres esenciales de todas las clases ya observadas; su contenido es pobre en caracteres distintivos y su alcance en individuos es considerable. El proceso es tan sencillo, que cualquier niño puede llevar a cabo este género de abstracciones. Si se trata de ampliar este concepto introduciendo las marriubeas, estaqueas, salvieas, meriandreas, en el concepto de la subfamilia de las estaquioideas, y agrupando a éstas las ayuboides, esentelarioideas, lavanduloideas, etc., en la familia de las labiadas, no ha realizado el alumno ningún nuevo proceso mental. Una de las cuestiones por que debe preocuparse la enseñanza científico-natural es, naturalmente, que el alumno aprenda a ordenar las manifestaciones que se le presenten. Cuando el educando comience a realizar por sí sólo este proceso en un sector reducido de los vastos dominios de estas tres ciencias naturales — como en el ejemplo que he dado —, comprenderá la belleza, finalidad y necesidad del sistema, y logrará al mismo tiempo ciertas aptitudes incluso para desarrollar un método parecido en un sector parcial. Pero con esto deben darse por satisfechas todas aquellas escuelas cuya finalidad no consiste en manejar el océano de formas del mundo orgánico con la ayuda de un voluminoso libro o de objetos sin valor práctico o solamente reproducidos en láminas — ya que otra cosa no es posible — para despachar a sus alumnos con la famosa «visión de conjunto». Es preciso que consideren como fin general suyo la educación de sus educandos.

Muchos menos, aun cuando más difíciles de lograr son los conceptos que no reúnan signos distintivos formales, sino que proporcionan relaciones, es decir, ideas, cuyo contenido son leyes. Precisamente porque estas ideas no son tan fáciles de adquirir (aunque sean fácilmente transmisibles) como los conceptos generales —

imágenes las ideas de gravitación, potencial, capacidad térmica, movimiento uniformemente acelerado, factor de inercia del peso atómico, valencia, simbiosis, etc. —, se explica que su adquisición exija una cantidad extraordinaria de tiempo del que ninguna escuela puede disponer cuando su instrucción está orientada a procurar una visión general. Para dar forma a tales conceptos, precisa también una cuidadosa educación del procedimiento mental. Lo que en este caso puede lograr la instrucción no es, por otra parte, otra cosa que enseñarnos a concentrar la atención en los caracteres de un fenómeno que guardan relación entre sí, no dejarse desviar por hechos de menor importancia y despertar interés por las relaciones que existan entre los hechos. Mach, en el estudio que hace sobre la deducción y la inducción en su obra *Irrtum und Wissen*, dice: « Cuando, guiados por el interés que nos merece la interdependencia de las cosas, concentramos nuestra atención sobre hechos, ya se presenten éstos sensiblemente ante nosotros, o estén simplemente fijados en la imaginación o sean susceptibles de variación y combinación en nuestra mente; entonces, decimos, es muy posible que veamos en un momento feliz la idea estimulante y simplificadora. Esto es cuanto puede decirse, por regla general. A lo sumo, se logra una beneficiosa reflexión por medio del análisis cuidadoso de ejemplos, cuando, empezando con problemas en los que se conocen medio y fin, se tiende a otros en los que uno u otro puedan no aparecer con la suficiente claridad, y termina con otros en los que sirven como estímulo del pensamiento para llegar a la solución de estos problemas, una simple impresión, una complicación o una paradoja ». La eterna preocupación de los representantes de la enseñanza científico-natural será organizar la instrucción de tal modo que resulte estimulada, ante todo, esta forma de establecer las ideas, y que la dificultad de una idea no sea razón bastante

para que se la suprima del plan de enseñanza de las escuelas elementales, cuando dicha idea represente el instrumento único para guiarnos con seguridad en el grupo de los fenómenos que son objeto de investigación. De las ideas más simples que en forma tosca nos proporciona la experiencia se desprenden inmediatamente los principios empíricos del procedimiento mental sin necesidad de que exista propósito deliberado del individuo. Paulatinamente y apoyados por la enseñanza van imponiéndose un plan y una voluntad en los dos procesos de la formación de la idea y del procedimiento mental. Este plan forma la parte esencial en la investigación, conduciéndonos de los conceptos empíricos simples, a otros más elevados, generales y claros, a la vez que, por su parte, proporciona nuevas armas al proceso mental. Si alguien me objetase que de este modo la escuela sólo educará investigadores, le diría: No. No se trata de formar investigadores, sino de imbuir el espíritu del investigador, ese espíritu reflexivo que halla nuevos enigmas en lo que muchos aceptan generalmente como comprensibles. Que él pueda llegar a resolver estos enigmas, o dominado por otros intereses prefiera supeditarlos a aquellos a los cuales consagra toda su confianza, es una cuestión bien distinta.

Para terminar estas consideraciones deseo adelantarme a dos objeciones que seguramente se harán a mis proposiciones y requerimientos. Una de ellas se refiere a la necesidad absoluta de conocimientos amplios para pensar con buen resultado; la otra, a las quejas relativas a la defectuosa situación del profesorado de Ciencias naturales para desarrollar en un sector de la enseñanza, la labor que recomendamos. Se me argüirá, por ejemplo, que la escuela elemental superior no puede cambiar de metodología, sino que debe continuar propugnando la « instrucción » amplia que el alumno necesita luego, en su profesión. Así, al médico, en nada le apro-

vecha una gran penetración si no dispone de los conocimientos necesarios de Física, Química, Botánica, Zoología, Anatomía, Fisiología, etc. Algo semejante sucede con las demás profesiones intelectuales de carácter práctico.

Saliendo al paso de estas objeciones haremos constar lo siguiente: Nuestros requerimientos se dirigen esencialmente a las escuelas preparatorias, es decir, a las escuelas primarias, profesionales, gimnasios, escuelas reales superiores, etc. En todas ellas, sin duda alguna, es más importante la disciplina temprana del espíritu y de la voluntad que la acumulación de conocimientos en la memoria, puesto que ningún equivalente existe para la educación intelectual efectiva, para la disposición de ánimo sabia y objetiva, y cuanto más temprana y cuidadosamente se dedique a ello la escuela preparatoria, tanto mejor desempeñará su cometido en favor de los estudios a realizar en las escuelas superiores. Precisamente los profesores de Ciencias naturales de estas últimas escuelas suelen lamentarse menos de la falta de conocimientos, que ya se proporcionan en gran abundancia, que de la escasa capacidad para trabajar con independencia, minuciosidad, regularidad e inteligencia. La disciplina intelectual es simplemente el resultado de una educación proporcionada durante largos años (que nunca podrá decirse que comenzó demasiado temprano) para que no se contraigan los malos hábitos del pensamiento y de la voluntad, ya que, más tarde, no hay arte posible capaz de desterrarlos.

Las escuelas preparatorias de los obreros intelectuales podrán solamente funcionar con éxito si limitan a lo más imprescindible la materia de sus conocimientos. Esto no supone desprecio de la materia, objeto de enseñanza, puesto que, como ya se ha dicho en el prólogo, nada puede crearse en el vacío, y por otra parte los ejemplos de plan de enseñanza que forman el apéndice de la

presente obra no manifiestan, ciertamente, «negación del logro de conocimientos positivos». Naturalmente, no siempre es fácil hallar el justo medio, ni lo alcanzaremos jamás si no reconocemos el principio de la educación intelectual como supremo punto de partida para la formación del plan, y olvidamos constantemente, por otra parte, que se ha descubierto la imprenta. Por lo que se refiere a la defectuosa situación del maestro para realizar una labor científico-natural, esta queja se halla intensamente relacionada con la aspiración a lograr gran copia de conocimientos. La especialización de los profesores académicos se realiza por medio de la educación intelectual en los establecimientos de enseñanza superior. Si estos últimos no atienden más que al cúmulo de conocimientos que proporcionan al alumno, éste seguirá avanzando por el sendero fácil para el cual ha sido educado. El aspirante que corresponde al término medio, bien pertrechado por las escuelas secundarias, aunque poco curtido en cuanto a su disciplina intelectual — siempre hay excepciones que podrían oponerse a este caso — vuelve a su vez a llenar la cartera de sus alumnos, y no por vez última, favorecido por los planes de enseñanza que se lo prescriben. Muy lentamente acertará a salir de este círculo nuestra época cargada de conocimientos. Lograremos esto cuando, finalmente, la influencia de la escuela sobre la posición de la inteligencia y la voluntad logre tener más importancia que el almacenaje de recuerdos.

IV. La Ciencia natural y el desarrollo de la llamada capacidad de observación

Entre todos los valores educativos, ninguno hay que tan directamente corresponda a la enseñanza, como la instrucción de la capacidad de observación. Si efectivamente existe tal aptitud y, en caso de que exista, en qué consiste y cuál es su lugar « psicológico », es difícil verlo en los distintos trabajos relativos a la enseñanza científico-natural. Algunos estudios acerca de esta cuestión los he encontrado en la obra de Richard Baerwald, *Theorie der Begabung* (1), pero, según confesión propia, no ha obtenido ninguna solución satisfactoria en su intento de lograr una explicación causal de la aptitud de observación. La actividad de « observar » supone, ante todo, un propósito de observación. Se diferencia, por lo tanto, de la mera percepción, puesto que ésta es una actividad que no persigue ningún fin ulterior. Así, por ejemplo, yo puedo observar durante tanto tiempo como desee : el hecho de que, mientras observo, sobrevengan percepciones que no eran deseadas, es otra cuestión. Tales percepciones sólo tendrán importancia cuando obliguen a nuestra conciencia a aceptarlas como interesantes, y nos ofrezcan ocasión para formular una pregunta. En este momento, la actividad involuntaria de la percepción supera ya a la voluntaria de la observación.

(1) Leipzig, O. R. Reisland 1896.

Esta última actúa materialmente y, ante todo, con el material de experiencia acumulado anteriormente en forma voluntaria o involuntaria.

Cuando por vez primera observo en el microscopio una de las hermosas secciones del tallo, sin tener la menor idea de la constitución de la planta, recojo un conjunto de imágenes perceptivas de las que sólo adquiero plena conciencia en cuanto desenvuelven en mi memoria ciertas representaciones e ideas, y me conducen a juicios asertorios o por lo menos hipotéticos. Algo muy distinto ocurre cuando estoy especializado en la Botánica y he visto acaso cientos de tales secciones. Inmediatamente se produce la observación comparativa, dirigida por ideas y representaciones, y que resbala tentacularmente sobre el objeto como las antenas de una hormiga en su marcha sobre el cuerpo extraño. La actividad de observar puede ir dirigida por el propósito de fijar relaciones simples, formales, como sucede en el sistemático y en el dibujante; o el establecimiento de relaciones especiales, cualidades de color, manifestaciones de movimiento o cualquiera de los detalles anatómicos aislados, dirigidas siempre por representaciones de forma, color, movimiento y estructura, que ofrecen siempre a la atención, motivo para establecer comparaciones. Con ello se amplía cada vez más la experiencia, y este es el fin de aquel propósito. Cuanto mayor sea en aquel sentido la experiencia, tanto más provechosa resultará la actividad del observador; y cuanto más reducida sea la observación, tanto más escasos serán los resultados.

De aquí se desprende con claridad un hecho importante: quien, por ejemplo, aprende a observar el espectro solar en las líneas de Fraunhofer o la sección del tallo de una planta en la disposición del conjunto vascular, no alcanza por ello a observar un paisaje de Hobbema. Y quien logra crearse la facultad de llenar esos come-

tidos, muy bien puede ocurrir que considere como un caos salvaje de sonidos y voces una fuga de Bach o una sinfonía beethoveniana, cuando en estas últimas encontraría un músico experimentado una serie de detalles y podría relacionarlos estéticamente o lógicamente. El cajista de imprenta ve en el texto impreso algo bien distinto que el filólogo, y éste, en muchas ocasiones, también ve algo diferente que el hombre de gusto literario depurado. El catador de vinos percibe mil veces más delicadas cualidades con su olfato y su lengua, que el más afeitado químico con todas sus reacciones. Un pintor que ha dedicado toda su vida a contemplar paisajes, observará de muy distinto modo que el geólogo o el geógrafo, para quienes todos los detalles delicados quedan siempre ocultos en la mayoría de los casos.

En consecuencia, observamos con el propósito de ampliar en un sentido determinado nuestro mundo de representaciones, y éste se halla además en continua transformación en virtud de la síntesis psicológica. Cuando la observación no va dirigida a formas determinadas a otras cualidades, sino a dependencias causales, viene a favorecer en este caso nuestro mundo de representaciones y conceptos, con idéntico efecto de transformación para nuestras ideas. Mach definía en cierta ocasión, muy brevemente, la *observación* diciendo que es la aplicación intencionada de las ideas a los hechos (1).

De estas consideraciones se deducen los siguientes principios :

Primero : No existe una capacidad unitaria de observación. Pueden admitirse tantas aptitudes de observación como sentidos externos e internos tenemos, comprendiendo por sentido interno las disposiciones intelectuales que capacitan a quien las posee para cualquiera de las profesiones conocidas, bien sean científicas, ar-

(1) *Erkenntnis und Irrtum*, 1905, pág. 163.

tísticas o sociales, para músico, pintor, escultor, arquitecto, poeta, investigador, técnico, etc. Por consiguiente, se puede ser un extraordinario observador en una materia determinada y cabe, sin embargo, que el mismo individuo fracase en cualquier otro sector que no tenga ninguna relación con el primero. Incluso dentro de cada grupo de disposiciones con su pretendida unidad, deben existir algunas otras aptitudes diferenciales, puesto que en caso contrario no podría explicarme cómo es posible que muchos notables caricaturistas no estén capacitados para realizar retratos artísticos y libres de exageraciones.

Segundo: Toda observación va dirigida por un propósito definido. En nuestro ejemplo sobre la investigación de las seis clases de lamios, nos proponíamos encontrar una definición aplicable a todos los individuos y dividir este concepto en todos los casos posibles en subclases, en forma dicótoma. De este modo obtenía el alumno una serie de percepciones, que hasta entonces no habían sido «observadas». Frecuentemente se oye hablar de observaciones extraordinarias. Del mismo modo se debería decir percepciones extraordinarias que estimulan la conciencia con motivo de una observación. Uno de los medios generales para tales casos es la comparación. Así era cómo el alumno llegaba al descubrimiento de los estambres pilosos en el *Lamiun maculatum* y *purpureum*, percepción que sin tal propósito hubiese escapado seguramente a la mayoría de los alumnos. Esto le sucedió a Guericke cuando solamente trataba de averiguar la altura hasta que podía hacer ascender el agua en un tubo, por absorción, hallando que la columna de agua no sobrepasaba los 10 metros de altura, percepción que, más tarde, llevó a este genial investigador a sospechar en la presión del aire.

Tercero: Toda observación no es sólo percepción, sino también juicio y raciocinio. No hay observación que

no se realice pensando. La expresión « observación pensante », que podemos hallar en muchos tratados, es una tautología. Uno de los modos más simples del pensamiento es la comparación de objetos, fenómenos o conceptos de la misma calidad. Pero la simple comparación ya no es posible sin la descomposición de los objetos, fenómenos o ideas en sus caracteres aislados, puesto que todas las cosas y conceptos, y con bastante frecuencia también los fenómenos, son formaciones complejas. Por lo tanto, hay que considerar el análisis, en general, como un factor esencial de la actividad observadora.

Pero no solamente éste, sino también la síntesis y la comprobación, dan lugar, como procesos de pensamiento, a una actividad observadora; es decir, el acto de la observación independiente se realiza de la misma forma que el proceso mental (según hemos podido ver en los capítulos II y III) en caso de que el objeto de observación no sea totalmente conocido *a priori* por el observador, o el procedimiento de observación no esté preestablecido en cada una de sus partes. Así, era una percepción primitiva que el fósforo tomaba una coloración roja cuando era expuesto a la luz durante algún tiempo. Hasta el año 1850 no había sido posible explicarse este fenómeno, aun cuando ya circulaban en los sectores técnicos algunas sospechas, hasta que Schrötter puso en duda la teoría de Leopold Gmeling (según la cual se trataba de una oxidación debida al oxígeno del agua contenida por el fósforo) y en forma de conjetura que el oxígeno, en cierto modo, no representaba en este caso papel alguno, emprendiendo una observación experimental en dos sentidos y con diferentes comprobaciones. De este modo llegó a la conclusión perfecta del fenómeno observado, esto es, que se trataba de un nuevo estado alotrópico del fósforo.

Bien conocidas eran las maravillosas manifestaciones luminosas de los tubos de Geissler. Miles y miles de

personas se deleitaron con ellas, hasta que Crookes, en el año 1879, comenzó a observar el comportamiento de dichos tubos cuando se sometían a un progresivo enrarecimiento del aire, y fué el primero que percibió la radiación rectilínea que partía del cátodo y no supuso, sino que afirmó haber descubierto un cuarto estado de los cuerpos, la «materia radiante». Estos rayos catódicos no eran visibles; solamente las manifestaciones fluorescentes sobre la pantalla de vidrio colocada frente al cátodo indicaban la existencia de los rayos invisibles, empleándose para la comprobación objetos de aluminio, manchas de platino-cianuro de bario, diafragmas, ruedecitas giratorias, etc., interpuestos en la dirección de los rayos. Así transcurrieron diez y seis años. Cientos de físicos se ocuparon con la nueva, maravillosa e invisible fluorescencia originada en el cristal, hasta que Röntgen, en 1895, realizó un nuevo ensayo para lo cual no sólo oscureció el gabinete, sino que envolvió también los tubos de Hittorf en un cartón opaco (1). Las observaciones sistemáticas que estableció y a las que había llegado al percibir la iluminación de una pantalla con platino-cianuro de bario, en un cuarto totalmente oscuro, fenómeno que tenía lugar cada vez que dirigía una corriente a través de los tubos de Hittorf, le llevaron al descubrimiento (observación) de los rayos que llevan su nombre, así como de las propiedades que los mismos gozan.

Cuando Kirchhoff obtuvo en el año 1857 el suspirado prisma de cristal, el mismo que Fraunhofer había podido, emprendió inmediatamente el trabajo de comparar la posición de la línea amarilla de la llama de sodio con la de la línea *D* en el espectro solar. Pronto quedó convencido de la posición idéntica de ambas y solamente pretendía ver clara la línea negra *D*, llevando al espectro

(1) BOLTZMANN, *Populäre Vorlesungen*, 1905, Röntgens neue Strahlen, pág. 191.

solar la llama del sodio colocada en el campo visual del espectroscopio. El mismo resultado se obtenía con la débil luz gris velada por las nubes. Pero cuando realizó la observación comparativa a la luz solar, se oscureció considerablemente la línea *D* del espectro, en lugar de aclararse. Había realizado, por consiguiente, una observación fundamental, y en los días siguientes halló el sentido de la misma, para no abandonarlo ya en lo sucesivo. « Cada cuerpo (o más exactamente « cada vapor incandescente ») absorbe precisamente la misma luz que emite. » Gran número de comprobaciones confirmaron inmediatamente la exactitud de este principio, y gracias a la observación el mundo se aprovecha de la ley de Kirchhoff sobre las relaciones de la facultad de absorción y emisión.

Obsérvese, pues, que el intento de separar la actividad de observación implica, en gran número de casos, el ejercicio simultáneo de la capacidad de pensamiento. El error que produjo el aislamiento general de la que llaman aptitud observadora, tiene su punto de partida en que la observación de cualidades y cantidades, así como de relaciones de espacio y tiempo, que por otra parte comprende la mayoría de las observaciones de nuestra vida diaria, de la Ciencia y del Arte : no se diferencia de las observaciones que corresponden a las modalidades y relaciones, y sobre todo a la causalidad de los fenómenos. Pero incluso la observación de cualidades y cantidades, es imposible llevarla a cabo sin juzgar lo percibido y sin silogismos simples.

Cuarto : No hay observación posible sin atención. Tras la atención aparece el propósito que la guía ; a éste sigue el mandato heterónimo del maestro o el interés autónomo ; a continuación de este interés las dotes naturales para determinadas actividades, el arte de la enseñanza o ambos, juntamente. Si la última fuente de la observación es el mandato, aquélla es generalmente

superficial, puesto que la atención voluntaria que le acompaña, se mantiene durante escaso tiempo. Preferible es, en todo momento, que la fuente de la observación sea el arte de la enseñanza, o mejor aún, el propio interés, ya que la atención involuntaria que nace del propio interés no da reposo a la observación hasta que ha logrado su fin y se cumplió el propósito. Este interés propio no es solamente efecto de un estímulo natural o artificial que viene del exterior, de un estímulo perceptivo o de una medida metódica de la enseñanza. No solamente está orientado objetivamente, sino también subjetivamente fundamentado. No sólo es impulsivo, sino también propulsivo. Si nada existe en nuestro interior que, inconsciente o instintivamente exija ser satisfecho, todos los estímulos del mundo exterior tendrán eficacia pasajera. Esta actividad, en parte innata y en parte adquirida, que tiende a una finalidad determinada y en la que se oculta el interés, es lo que transforma la simple percepción en observación y dirige la conciencia hasta el punto en que sus impulsos intelectuales queden satisfechos (1).

Quinto : El dibujo no representa un medio general para fomentar la aptitud de observación. Sirve solamente para aquellas observaciones que tienen por finalidad la ampliación de representaciones y juicios formales. En este caso, sin duda alguna, es un medio insustituible. Obliga como ningún otro al análisis de la forma y capacita con ello para poder descubrir detalles de observación que sin el dibujo permanecerían ocultos durante largo tiempo, o para siempre, si no era a costa de una minuciosa comparación de gran número de formas. El dibujo del natural, por sí solo, no nos conduce a la comprensión de los caracteres constitutivos de la forma y de los rasgos característicos de la imagen ; porque en

(1) Véase también el capítulo « Interesse » en mi obra *Theorie der Bildung*.

dicho caso no existirían *dilettantis*. Lo que distingue al artista del dilettanti es la comprensión intuitiva innata de lo esencial en las manifestaciones formales, que según la aptitud se manifiesta tras corto tiempo de ejercitarse en el dibujo, y en caso de poseer dotes especiales, aparece por sí sola, sin intromisión del maestro, en los niños de temprana edad. Esta comprensión intuitiva de lo esencial, del llamado punto culminante que destaca en un proceso o serie de procesos, en la observación de relaciones causales, es también el signo distintivo que separa con un abismo al individuo apto para el estudio de las Ciencias naturales del que no lo es; abismo que no hay enseñanza ni educación que puedan salvar.

Por lo tanto, es evidente que la capacidad de observación no es ninguna facultad homogénea del alma humana. Su fin supremo es ampliar la experiencia. No es la deducción o lógica inductiva la que atiende a esta importante ocupación, sino la intuición creadora, despertada por ella, y que va unida a diferentes grupos de observaciones. Las Ciencias naturales no son otra cosa que un sistema organizado de hechos experimentales que la observación intencionada del mundo exterior puede acumular. La relativa simplicidad de los hechos observados, el número escaso de los elementos que se manejan y la facilidad de aislar estos últimos han contribuido en primer lugar al desarrollo y, en cierto modo, a la elevada perfección lograda por las Ciencias naturales (Física, Química, Zoología, Botánica, Anatomía, Mineralogía, Geología, Astronomía) entre todas las ciencias experimentales. Más tarde vienen otras ciencias (Biología, Fisiología, Psicología y Sociología), en las que los fenómenos de observación ofrecen grandes dificultades.

Enseñar Ciencias naturales, significa iniciar al alumno, mediante la experiencia propia, en el sistema de hechos ordenados y de los conceptos que llamamos

«elementos de orden». La enseñanza científico-natural se refiere totalmente a la observación, o deja de ser tal enseñanza en absoluto. No es necesario insistir en que tal enseñanza puede y debe desarrollar la aptitud de observar mejor que ninguna otra fuera del ámbito de las ciencias experimentales. El desarrollo de dicha aptitud de observar es un valor educativo que solamente va unido a las ciencias experimentales y a las actividades prácticas que de ellas se derivan o a las mismas conducen.

Pero interesa saber, a la vez, que tales ciencias sólo desarrollan la aptitud de observación que se dirige a los hechos organizados de cada ciencia. Por lo mismo no podremos hablar de un desarrollo general de la aptitud de observación por medio de la enseñanza metódica y organizada de las Ciencias naturales, más que en el caso de que a la observación profunda vaya unido indisolublemente el procedimiento mental estudiado en el capítulo III, y se habitúe toda observación intensiva a la actividad de dicho procedimiento.

En general, cada una de las ciencias experimentales desarrolla una aptitud especial de observación; por consiguiente, no puede decirse que la enseñanza científico-natural sea un medio de evitar la «ceguera ante la Naturaleza» hasta que los alumnos hayan podido ser iniciados en todas las Ciencias naturales. El sutil observador de los fenómenos físicos puede hallarse indefenso ante el mundo de manifestaciones de la Paleontología o de la Sociología aun cuando le sean conocidas sus leyes más importantes. El investigador de Anatomía hallará escasos motivos de observación en una excursión geológica, e igualmente le sucederá al astrónomo con el material de un viaje de estudio del *plankton* o con la sección microscópica de un riñón enfermo. Resultaría además disparatado que nuestras escuelas se recargasen con el estudio de tantas ramas de las

Ciencias naturales, en caso de que bastase la educación de la aptitud observadora en un sector, para todas las Ciencias experimentales. Precisamente porque no es posible realizar una perfecta observación de relaciones y modalidades sin la intervención del pensamiento — del mismo modo que es difícil llevar a cabo un pensamiento sin que las percepciones y observaciones primitivas hayan proporcionado el contenido inicial y tosco de la idea — quedan reducidos los importantes resultados de la actividad de observación imprescindible al terreno en que esta actividad se ha desarrollado. La causa de que nuestras escuelas no hayan hecho y reconocido este descubrimiento, desde hace mucho tiempo, tiene su fundamento en que la práctica de nuestra enseñanza científico-natural no empezó a moverse, hasta los últimos años, en el terreno que caracteriza a esta enseñanza, en cierto modo como científica, es decir, como una enseñanza que sirve de iniciación al pensamiento científico.

Bien podemos decir que la actividad exclusivamente basada en libros destruye fácil y totalmente el placer y la aptitud de observar el mundo objetivo de los fenómenos, mientras que, inversamente, la ocupación exclusiva con las manifestaciones del mundo objetivo — como debe suceder en la práctica de la enseñanza científico-natural, bien orientada — no descuida nunca el desarrollo de la capacidad de pensamiento reflexivo, que va unida, ante todo, al estudio estricto en los textos. Toda observación supone, según hemos visto, una calificación de las percepciones y un establecimiento de relaciones entre las imágenes producidas, esto es, exige una actividad mental de carácter reflexivo.

Por el contrario, no debe considerarse que sean opuestos a este don de observación, ni el « pensamiento abstracto » fomentado por las escuelas humanistas, ni tampoco los hábitos del pensamiento abstracto. Por

lo general, cuando se alternan con una observación exacta del mundo de las cosas, tienen gran valor para esta observación ciertas costumbres del pensamiento abstracto, especialmente la vacilación y reserva ante las hipótesis que se formulan y su prosecución meditada atendiendo a las consecuencias. Seguramente es ésta la causa de que buenos alumnos de los Gimnasios humanistas, si hallan después de la escuela ambiente favorable a sus inclinaciones, para ocuparse con el mundo de los fenómenos, y no dejan destruir el estímulo de observación en determinados terrenos, puedan competir favorablemente con los mejores alumnos de los establecimientos reales, descontando las escuelas superiores de ciencias experimentales.

Tengo la plena convicción de que si nuestros institutos reales superiores no facilitan, mediante la reducción de las materias, el desarrollo de una enseñanza científico-natural que pueda parangonarse con la educación que proporcione un gimnasio humanista bien organizado, serían por lo menos tan indicados como este último para la preparación en profesiones relacionadas con las ciencias experimentales, siempre que el Gimnasio humanista aspire, solamente, a llevar a cabo una enseñanza complementaria científico-natural bien organizada, no apagando el interés por el mundo exterior, ni la aptitud que al mismo corresponde.

El ejercicio de los órganos de los sentidos que va naturalmente unido a toda observación atenta, no es lo más importante en dichas escuelas, puesto que la finalidad de éstas es la preparación para las profesiones intelectuales. Para ciertos fines y profesiones prácticas puede ser de importancia decisiva, dedicarse a un creciente perfeccionamiento de los sentidos, hasta lograr percibir las más delicadas diferencias, y atendiendo a esta finalidad debieran ser organizadas aquellas escuelas que se dedican a la preparación para dichas profe-

siones prácticas. Pero precisamente allí donde ya no se alcanzan a distinguir diferencias mediante una creciente actividad de los sentidos, no es difícil que la ciencia disponga de medios y caminos para proseguir en la observación. El investigador conoce ingeniosos métodos para aportar por medio de adiciones o multiplicaciones cuantitativas o por ampliaciones e incrementos otros estímulos a una percepción que, en caso contrario, ningún hombre podría continuar (1).

Pueden distinguirse dos grandes grupos de observaciones: aquellas en las que el hombre se mantiene en actitud pasiva, y otras en las que se manifiesta activamente. Con ello no tratamos de decir que en el primer grupo de observaciones puedan realizarse también ciertas actividades. Cuando yo observo un paisaje, dejo que la mirada discurra sistemáticamente sobre todo el panorama; si trato de observar el desarrollo de un tema en una sinfonía, dirijo mi atención sobre el curso de los diferentes instrumentos hasta que el más leve signo deja entrever que tal instrumento ataca el tema; si quiero estudiar las formas de las desmidiáceas, no solamente persigo con el ojo todos los contornos y superficies, todas las dimensiones en cuanto a longitud, latitud y profundidad, sino que manejo también el tornillo micrométrico para adaptar el ocular a todas las profundidades y tomo el lápiz para dibujar las formas y anotar las dimensiones. Sin embargo, me mantengo en actitud pasiva respecto al fenómeno en sí; no trato de modificarlo. Un gran número de observaciones que nos guían hacia el sistema de la Zoología, Botánica, Mineralogía, Geología, la mayor parte de las definiciones de insectos, plantas, minerales que macroscópicamente o microscópicamente pueden lograrse deberemos incluirlos en esta categoría.

(1) Véase también el discurso de OTTO WIENER, pronunciado en la Universidad de Leipzig.

De ese grupo al segundo existen ciertas transiciones imperceptibles. En el caso de las desmidiáceas que trato de observar, cuando intento dar otra posición al portaobjetos impulsado por cualquier estímulo, con objeto de realizar más fácilmente mi estudio sobre las formas, o cuando, aprendiendo a jugar al tennis, doy por primera vez y premeditadamente una cierta posición a la raqueta con el fin de que la pelota, cuyo curso hasta entonces me dejaba satisfecho en caso de que pasase sobre la red, tome ahora una determinada dirección, penetro en el curso del fenómeno: realizo una experimentación. La tendencia a experimentar, es decir, a penetrar intencionadamente en el curso de un acontecimiento en favor de una observación mejor, es innata en el hombre. El aprender se realiza por completo bajo la influencia de una experimentación inconsciente y pasajera. Incluso el método fundamental de la experimentación, llamado método de variación — según dice Mach — es también en cierto modo innato en el individuo. Esta disposición no solamente podemos observarla en el hombre sino también en los animales.

El gran valor específico educativo de esta disciplina consiste en que la enseñanza científico-natural bien dirigida desarrolla la capacidad innata de experimentación en cada hombre convirtiéndole en un instrumento consciente orientado por el pensamiento, que le permite ampliar su experiencia y lograr nuevas ideas. Pero no se aprende a experimentar por la simple observación. Del mismo modo que se aprende a nadar solamente nadando y a cabalgar montando a caballo y no por medio de reglas, se aprende a experimentar solamente mediante la experimentación y no por instrucciones. Es un caso más que maravilloso que la enseñanza científico-natural ha necesitado casi doscientos años desde su introducción en el plan de las escuelas primarias superiores — que tuvo lugar en los tiempos de

Semler — para lograr este conocimiento, e incluso hoy existen todavía profesores de Ciencia natural que dan escaso valor (cuando no se lo niegan en absoluto) a los ejercicios escolares experimentales. Los unos no la consideran suficientemente valiosa, porque juzgan mucho más importante una visión general, sobre todo en el terreno de la Física, y, por otra parte, los ejercicios dejan poco tiempo para ofrecer esa visión general con la suficiente perfección; los otros niegan su valor, porque obtienen lamentables resultados cuando obligan a los alumnos a descubrir leyes físicas, químicas o biológicas, ayudados por algunas instrucciones, o por cuenta propia. No hay posibilidad de convencer a los primeros mientras sigan concediendo preferencia a la visión general, y a los últimos podría argumentárseles que un abuso de los ejercicios para llegar al descubrimiento de leyes naturales no puede procurar un juicio valedero acerca del valor de tales ejercicios. Cuando se decidan a seguir los consejos que damos en el capítulo III habrán de reconocer la razón que nos asiste. Hablando en términos generales, el experimento consiste en poner de manifiesto la dependencia o independencia existente entre las manifestaciones parciales de un fenómeno total. El fenómeno de variación consiste en modificar uno de los elementos mientras se eliminan o permanecen constantes los demás, con el fin de hacer resaltar la importancia de aquel elemento para el fenómeno total. Lo esencial en el experimento no es, por lo tanto, la disposición aparente del aparato, por indispensable que en muchos casos sea, sino el método seguido en la investigación.

« Además del experimento físico — dice Mach (1) — existe todavía otro que, en grados intelectuales superiores, debe ser objeto de práctica en amplia medida :

(1) *Erkenntnis und Irrtum*, pág. 183.

el experimento ideológico. El proyectista, el constructor de aparatos, el novelista, el escritor de utopías sociales o técnicas experimenta con las ideas. Pero también el verdadero comerciante, el inventor serio o el investigador hacen lo propio. Todos ellos se representan ciertas circunstancias y unen en esta representación la espera, la presunción de que han de acaecer ciertas consecuencias; llevan a cabo una experiencia ideológica. Pero mientras los primeros combinan en su fantasía las circunstancias que en realidad no se ofrecen simultáneamente, o suponen estas circunstancias acompañadas de consecuencias que no van enlazadas a las mismas, los últimos, cuyas representaciones reproducen fielmente los hechos, permanecen con sus pensamientos muy próximos a la realidad.» Todos aquellos que, en cierto modo, se han ocupado en cuestiones de experimentación saben, además, que todo experimento físico debe ir precedido de un experimento ideológico adecuado, con el fin de que el curso del experimento físico vaya bien dirigido. Los ejemplos que he dado en el capítulo III muestran este hecho con toda claridad. Experimentar sin plan, por medio de aparatos, no puede ser designado con el nombre de experimentación sino de juego. Respecto a la importancia del experimento ideológico no he de profundizar más en este punto, prefiriendo referirme a Mach, sobre esta cuestión. Solamente me interesa hacer resaltar todavía que existen experimentos ideológicos que se desarrollan con tal evidencia que al sujeto que experimenta le parece innecesaria la comprobación por medio de aparatos o ensayos de cualquier especie. Ciertamente es que cualquier alumno de Física adelantado podrá creer que los fenómenos físicos que he dado a conocer por medio de experimentos físicos en el capítulo III pueden explicarse totalmente por la simple reflexión. Aunque así fuese, para todos los casos habría que atender en la

enseñanza científico-natural tanto al experimento ideológico como al experimento físico. Estoy convencido de que esta instrucción en el examen provisional de los procesos que hayan de llevarse a cabo y de sus posibles resultados, es una de las características de los ejercicios escolares bien orientados. La simple ordenación total del experimento deberá nacer, mientras sea posible, de la inteligencia del escolar, y debe ser una consecuencia del experimento ideológico. Los ejercicios escolares que esencialmente se apoyan en reglas y que se desarrollan más o menos conforme a instrucciones adecuadas, no pueden constituir un instrumento adecuado de la disciplina espiritual. Como ejercicios preliminares para la manipulación cuidadosa y diestra de los aparatos y el perfeccionamiento de la técnica, en cuanto se apoya en el adecuado uso de las manos y de los sentidos, con objeto de habituarse a la minuciosidad y escrupulosidad en la ejecución de operaciones, y desarrollar cuanto sea posible una sensibilidad delicada respecto a las percepciones sensoriales de cualquier especie, son, en cierto modo, provechosos, y, sobre todo, necesarios en un principio los experimentos escolares establecidos sobre instrucciones exactas. En la escuela primaria donde la enseñanza científico-natural sólo puede proponerse fines instructivos y educadores muy limitados, por la deficiente madurez intelectual del alumno, y donde hay que contentarse con los valores educativos más inmediatos educando para la exactitud, profundidad, escrupulosidad, conciencia de la regularidad de todos los fenómenos naturales, no son posibles los ejercicios escolares sin explicaciones meticulosas respecto de la ejecución, normas que, por otra parte, no es preciso dar en forma de órdenes, dogmáticamente y *a priori*, sino con el auxilio de reflexiones que pueden y deben ser necesariamente desarrolladas. Esto debe alcanzar también a las clases inferiores de la escuela

primaria superior. Tan pronto como se haya logrado una cierta práctica en la manipulación de materiales y aparatos, en el uso de los órganos de los sentidos, ha terminado la misión de esa forma de receta de los ejercicios escolares. No es solamente la iniciación en el experimento, en la esencia del ensayo científico-natural, sino también el aprovechamiento de la enseñanza científico-natural para impulsar la educación intelectual; el pensamiento lógico exige además diferentes tipos de ejercicios escolares que he señalado en mis primeros ejemplos.

Lo más importante al realizar un experimento es la variación — necesaria o conveniente, a juicio del alumno — del elemento objeto de investigación en un fenómeno complejo, y la observación consiguiente, respecto al cambio o a la constancia del fenómeno total. Precisamente el cálculo de las variaciones y la observación de los efectos de la modificación sistemática e intencionada de un elemento, no solamente tiene un grandísimo encanto, sino también el mayor provecho educativo.

En las Matemáticas, representa un fenómeno muy corriente este método de la variación de un elemento. Mi venerado profesor Félix Klein seguramente no pensaría otra cosa bajo la denominación de « hábito del pensamiento funcional » que la costumbre de practicar el método de la variación de un elemento al investigar un fenómeno completo. Su aspiración a que la enseñanza matemática eduque el pensamiento funcional puede aplicarse asimismo a la enseñanza de la Física. La forma dogmática en que todavía se enseña la antigua geometría euclidiana en nuestras escuelas secundarias es un obstáculo extraordinario para la realización de este fin educativo. La Trigonometría, la Geometría sintética y la Geometría analítica han llegado a ser actualmente más provechosas para la educación del

pensamiento funcional, en la forma que revisten los nuevos textos de Algebra, de acuerdo con lo que Klein ha indicado. Pero también puede y debe aplicarse con éxito en la Geometría euclidiana; será suficiente recordar lo provechoso del método de variación en los problemas del contacto y en especial en el problema de Apolonio.

Aparte de estas consideraciones sobre el aspecto interno de los experimentos escolares, será conveniente hacer todavía algunas referencias respecto a ciertas disposiciones exteriores necesarias, para lograr un mayor provecho de la enseñanza científico-natural, en sus fines educativos. A este respecto considero que proporcionan una base adecuada para la discusión las cinco instrucciones que Dannemann ha observado en una de las *Great Public School* inglesas, en 1906, y que cita en su libro *La enseñanza científico-natural sobre la base práctico-eurística* (1), a lo que añado muy gustoso que Dannemann las reproduce sin comentarlas manifestando que « prueban más que amplias explicaciones ».

« 1. No enseñes primeramente con palabras, sino establece los conocimientos sobre los propios ensayos del escolar.

» 2. No establezcas ningún límite marcado entre la enseñanza demostrativa y los ejercicios prácticos.

» 3. Proporciona a un alumno toda la iniciación que sea precisa para la ejecución de cada experimento.

» 4. No des a conocer al alumno, de antemano, el resultado de su investigación.

» 5. Cada alumno debe explicar en su cuaderno los resultados de sus ejercicios, en su propio lenguaje. »

En lo que respecta a la primera regla, no puede tener otro sentido que guiar, ante todo, al alumno a

(1) Hannover, Hahnsche Buchhandlung, 1907.

un punto tal, que surjan por sí solas las preguntas cuya contestación motiva ciertas dificultades. No es posible decir, en general, si la contestación o satisfacción de estas dificultades sentidas por sí mismo habrá de abandonarse completamente al alumno o debe ser incumbencia del maestro. Existen en la enseñanza elemental de la Física y en las disposiciones diversas de los alumnos, numerosos casos en los cuales debe dar la solución el maestro mismo, por medio de una adecuada demostración. No obstante, no existe contradicción alguna entre la primera y la segunda regla.

Esta segunda exigencia no puede aplicarse en los grados superiores. Si la enseñanza científico-natural ha de desarrollar sus valores educativos, precisa esperar que llegue un tiempo en el que los ejercicios escolares prácticos marchen por sí solos, es decir, una época en que el alumno, suficientemente preparado, pueda realizar un trabajo coherente. En la enseñanza elemental primaria será difícil prescindir de la iniciación. Si se pretende excepcionalmente que el alumno descubra una ley simple, por ejemplo, la ley de la palanca o el principio de la dilatación de ciertos metales por medio del calor o la ley de la caída libre en la máquina de Atwood, serán indispensables ciertas instrucciones. Muy recomendable es, no obstante, ofrecer estas instrucciones en forma sencilla, por medio de demostraciones previas. Así existen maestros que ejecutan la enseñanza demostrativa en los laboratorios escolares, para introducir en el caso preciso, tras la demostración, un ejercicio o para adelantar un ejercicio preparatorio. En este caso no hay que perder de vista un peligro, y es que los alumnos necesitan tiempos muy distintos para llevar a cabo independientemente ciertas observaciones, y que para realizar en el grado posible las mismas etapas en distintos alumnos son necesarias numerosas instrucciones y reglas que desbaratan y perjudican una vez

más el fin de los ejercicios escolares. El mismo peligro se manifiesta en los ejercicios en un « frente único », ejercicios que, usando una expresión de Dannemann, conducen fácilmente a una mecanización de los ejercicios físicos.

En la instrucción primaria doy un lugar preferente a los ejercicios en « frente único », de igual modo que considero beneficiosa la enseñanza del dibujo en los primeros grados de la escuela primaria superior al exponer un mismo objeto a las clases generales. No habré de detenerme más sobre los ejercicios de este género ; en mi opinión deben desaparecer a lo más tardar después de dos años, salvo algún caso excepcional, y, en cambio, los ejercicios deben adaptarse más a la diversa capacidad de cada alumno. No obstante merece señalarse que es conveniente la unión de dos o más alumnos para realizar una misma investigación en el mismo o distintos aparatos, asociación que ya recomendé hace mucho tiempo en cierta ocasión y que, frecuentemente, puede ser provechosa respecto a los valores educativos de tales colectividades de trabajo, no sólo en la educación intelectual, sino también en la moral.

Como tercera condición he de señalar que « iniciar » no significa dar instrucciones. Lo que distingue a un buen maestro de otro que no lo sea, en la forma de « iniciar ». Así, quien trate de iniciar de acuerdo con el ejemplo del libro de Hahn, aun cuando no llegue a pararse tanto en los detalles, podemos decir con seguridad que no es un buen maestro. Quien se proponga iniciar en el sentido del ejercicio de Química que antes he expuesto, mediante el examen a fondo y la experimentación es, de seguro, un buen maestro. Iniciar, es una cuestión propia del tacto pedagógico, de la sensibilidad del maestro y del amor a la verdadera dirección del alumno en el sentido de la investigación. Imposible es que existan instrucciones respecto a la cantidad de iniciación que

debe darse, a la forma y momento de realizarla. El alumno débil necesita más, el escolar aprovechado, menos, aun cuando se trate de ejercicios exactamente iguales. Uno de los mejores medios de iniciar, está encerrado en el experimento ideológico ajustado, o, por mejor decir, desarrollado eurísticamente.

También debemos tomar muy *cum grano salis* la cuarta instrucción: «No des a conocer al alumno, de antemano, el resultado de su experimento». Este último es, en efecto, una observación deliberadamente establecida. No basta que tenga el propósito de observar, sino que precisa asociar un fin a dicha observación, esto es, sospechar, al menos, lo que de la observación puede resultar. Este hecho puede darse en mayor o menor grado. Pero yo he de experimentar en los diferentes sentidos a que mis conjeturas tienden. Muy diferente es el caso en que se trata de simples mediciones. Naturalmente no habré de decir de antemano al alumno que el peso específico del plomo es igual a 11,4, si me propongo que él mismo haga dicho cálculo, ni tampoco habré de indicarle que la constante de refracción n de un rayo de luz blanca que penetra en el agua, equivale a $\frac{4}{3}$, si deseo que encuentre ese valor. En cambio, le expondré, en todo caso, el resultado general, diciéndole que la ley de refracción corresponde a la fórmula matemática, $\text{sen } \alpha : \text{sen } \beta = n$, representando α el ángulo de incidencia y β el de refracción.

También pueden ser convenientes para ciertos ejercicios de determinación algunas instrucciones aisladas. Era para mí un motivo de satisfacción observar, en las escuelas inglesas y americanas, que los alumnos iban provistos de unos cuadernos adecuados, que les obligaban a exponer y describir por medio de redacciones y dibujos el fruto de sus observaciones. Si bien estos cuadernos, en la primera enseñanza, suponen la existencia de ciertas explicaciones que sirven de apoyo a

estas notas, habrá que convenir que, en general, nada debe oponerse a su uso. No obstante, cuanto antes desaparezca este género de indicaciones, tanto mayor será el valor educativo de dichos trabajos escolares, que, al mismo tiempo, constituyen un medio auxiliar del comentario general ante la clase. Tanto las anotaciones como las observaciones que nosotros mismos realizamos, nos obligan a perseguir cuidadosamente el propio proceso mental, permitiéndonos reconocer, a la vez, con toda claridad, los defectos del procedimiento. Por otros muchos motivos son también de gran interés. Las notas exactas correspondientes a un experimento, nos permiten formar en nuestro laboratorio espiritual, una idea perfecta de aquello que ha dado lugar a las anotaciones. En los ejercicios que he señalado en el capítulo III, y que considero en grado sumo provechosos y necesarios, representan esas anotaciones un medio que no solamente permite observar los resultados de la investigación y el orden externo del ensayo, sino, sobre todo, descubrir el procedimiento ideológico integral, su sencillez y su sistema, las causas de sus faltas y sus ventajas. Donde naturalmente y mediante instrucciones adecuadas este procedimiento resulta preestablecido en todas sus etapas, las anotaciones no manifiestan otra cosa sino si los resultados eran ciertos o equivocados, lo cual quiere decir, que el alumno ha llevado a cabo cuidadosa o descuidadamente la actividad mecánica y los cálculos numéricos que le fueron prescritos. En este caso son suficientes las indicaciones más elementales sobre el uso de aparatos y materiales, sobre los resultados obtenidos, observados y logrados, y, sobre todo, respecto al tiempo que cada cual ha necesitado para realizar el ejercicio.

En una organización escolar como la que yo imagino desde hace mucho tiempo, en la que la enseñanza científico-natural, a causa del valor de su potencia educa-

tiva, disponga de más tiempo, y, por lo mismo, se dediquen menos horas a las materias restantes, no pueden prescribirse tales anotaciones sobre el conjunto, sino que deben aparecer con el proceso de trabajo imaginado por el alumno mismo, con sus efectos sobre la continuidad del trabajo y con su idea de la ordenación del ejercicio y de sus consecuencias, precisamente en sustitución de los que llamamos ejercicios de composición.

Este género de ejercicios de expresión escrita, proporcionará indudablemente mayor satisfacción al alumno que la mayor parte de los que hoy están en uso. Cada uno de los experimentos ideológicos que se exigen al alumno, precisa una exposición escrita. En el terreno de las Matemáticas también hemos formulado durante mucho tiempo la conveniencia de exponer por escrito el experimento ideológico en forma de análisis.

Mach, en el libro que repetidamente hemos citado (pág. 220), relata que el trato con los clásicos del período renacentista de la investigación natural, llegó a proporcionarle un goce incomparable, y precisamente por sus cuidadosas anotaciones. Y no solamente le deparó goces de este género, sino una enseñanza abundante, duradera e insustituible, « porque esos ingenuos grandes hombres ajenos a todo hermetismo profesional, en su exaltación de hombres que buscan y encuentran, manifiestan paladinamente todos los resultados así como la forma de alcanzarlos ». Nuestros alumnos, por regla general, no son ni serán investigadores, aun cuando tratemos de educarlos en el sentido de la investigación. Pero podremos encontrar un gran porcentaje de ellos que muestran satisfacción en la busca y logro espirituales siempre que la enseñanza lo permita y el maestro no sea solamente un compañero inteligente de los escolares, sino un guía poseído por el goce y espíritu del investiga-

dor. De esta satisfacción intelectual nace también el goce y la habilidad en la exposición, así como la receptividad para las opiniones de los demás, incluso para las ideas de un Copérnico, Galileo, Kepler y otros muchos, cuya lectura en un Instituto científico natural, es tan precisa, a mi parecer, como el estudio de Platón y Tácito en el Gimnasio humanista.

V. Las Ciencias naturales y los valores de educación moral

A pesar de que la instrucción formal es muy importante, imprescindible e indispensable para todo obrero intelectual, no puede ser más que instrucción formal, es decir, perfeccionamiento de la forma en que se realiza una de las facultades más importantes del espíritu humano: el pensamiento lógico. Aunque siendo éste el distintivo característico del hombre, en oposición al animal, no califica por sí solo al individuo. Existen muchos hombres capaces de pensar lógicamente, que pueden desarrollar a la perfección series de ideas y que, a pesar de todo, poseen en sí muy poco de verdaderamente humano. Cuando se habla de la educación por la instrucción, podría plantearse la pregunta de si las diversas disciplinas objeto de enseñanza, no alcanzan también otros valores educativos, y ya es conocida la suma importancia que los antiguos filólogos concedieron al estudio de las lenguas griega y latina, porque dicho estudio proporciona simultáneamente bienes morales, estéticos e intelectuales que derivan del estudio histórico de la cultura humana. Pero con ello no se trata exclusivamente más que de los valores de conocimiento, y como, en efecto, todas las ciencias poseen además otros valores de esa misma índole, de aquí que una parte esencial de la lucha entre los maestros gira acerca de qué valores de conocimiento son los más efectivos para

la educación. Ya he tenido ocasión de hablar sobre este asunto.

A la enseñanza científico-natural corresponden ciertos valores educativos que solamente las Matemáticas están en condiciones de desarrollar, en cierto modo, y ninguna otra enseñanza más. Aparte de la necesidad de formular conceptos totalmente inequívocos y de formar los hábitos del pensamiento lógico que no son innatos sino siempre adquiridos, desenvuelven además otras aptitudes cuya posesión debemos aceptar como lo más importante del hombre y en especial del obrero intelectual. Al menos se puede decir que la enseñanza científico-natural está llamada, en primer término, a desenvolver estas aptitudes.

Una de las más interesantes particularidades de la enseñanza científico-natural es que coloca al alumno inmediatamente frente a un mundo de fenómenos. La enseñanza de la Literatura, de la Historia y en gran parte de la Geografía alcanzan la casi totalidad de su materia por medio de una mediata transmisión oral o escrita. No sería esto de gran importancia, y aun por el hecho de la inmensidad de los fenómenos naturales y su desconcertante diversidad esta enseñanza tendría caracteres completamente fatales para la educación del espíritu, si estos fenómenos no estuviesen regulados por ciertas normas constantes y relativamente simples, ni sería la Ciencia natural precisamente aquella ciencia que aspira a convertir todo suceso natural en una idea superior final. La finalidad principal y a la vez más grata de la enseñanza científico-natural es llegar a comprender esta unidad en la variedad. El fin de esta enseñanza debe ser enseñar, no solamente el inmenso conjunto de fenómenos según se exigía en los tiempos pasados, sino penetrar en la verdadera esencia de esta diversidad, comprender el curso inmutable de todo acontecimiento, en lo que permite el intelecto limitado del hombre.

Cuando enseñamos al alumno a buscar la unidad en la diversidad, el ser permanente en lo variable, cuando le ayudamos a buscar en toda suerte de manifestaciones el verdadero núcleo, el sentido y el contenido de las cosas, le habituamos cada vez más a interrogar sobre la esencia de los objetos, infiltrándole el espíritu de la regularidad de todo cuanto acontece, empapándole con la conciencia de la inmutabilidad de aquello que el hombre ha reconocido como leyes naturales. Esta convicción no se forma, ni remotamente, de igual modo con el estudio de las lenguas extranjeras o de la Historia. En cierta ocasión Helmholtz — no sé con qué motivo — hizo la observación siguiente, que recientemente he encontrado en una cita de Bastian Schmidt (1): « Lo que más me sorprende entre los alumnos que pasan de las escuelas de Gramática a los estudios científico-naturales y médicos es, junto a su gran inclinación a apoyarse en autoridades, una cierta laxitud en la aplicación de leyes generales. Las reglas gramaticales en las que se han ejercitado ofrecen grandes listas de excepciones; no están acostumbrados a confiar en la seguridad de la consecuencia legítima de una ley general ».

× En la enseñanza relativa al espíritu de regularidad que se advierte en todo suceso universal, como es la que alcanza una enseñanza científico-natural bien orientada, nos ponemos en contacto con uno de los valores de conocimiento más generales, que puede ser de suma importancia, no sólo para el profesional futuro, sino también para el desarrollo de una concepción de la vida y, especialmente, para el resumen ulterior de la existencia. Muchos individuos instruídos, por ejemplo, violentan locamente en sus normas de vida higiénica las férreas leyes naturales, sin que tengan idea de que vulneradas aquéllas, tomarán a su vez venganza de un modo inexo-

(1) *Der Naturwissenschaftliche Unterricht*, B. G. Teubner, Leipzig, 1907.

nable. En cierto modo este hecho debe atribuirse a la circunstancia de que la enseñanza a la cual deben su formación no les ha imbuído el espíritu de regularidad que preside a todo acontecimiento natural. Cuando la humanidad logre convertir los fenómenos más complicados de la vida social en simples leyes de evolución, podrán esperar los hombres que una educación de la juventud ajustada a estas leyes puede atender mejor a una serie de enfermedades sociales que lo que está permitido a los mal avenidos dogmas de partidos y castas. Es cierto que el hecho de estar imbuído en el espíritu de la regularidad no supone el remedio general contra las enfermedades individuales y sociales, puesto que las acciones de los individuos, como de la sociedad, no se determinan solamente dentro del ámbito de las leyes naturales, sino también por la vivencia de otros valores espirituales. En el capítulo siguiente estudiaremos más detenidamente esta cuestión. En cuanto la enseñanza científico-natural persigue el fin elevado que hemos señalado, se ve obligada a desarrollar con gran precisión los conceptos con que debe trabajar si aspira a alcanzar el fin. Todo cuanto se desarrolla conforme a reglas tiene una sola interpretación; solamente de conceptos elementales con sentido unívoco pueden desenvolverse conceptos más elevados, y unívocos también. La enseñanza de las lenguas extranjeras, por lo general, observa esta precisión solamente en una parte de sus conceptos: en los gramaticales. Por otro lado, en la traducción de los clásicos, la enseñanza debe ponerse en contacto con el mundo de representaciones y conceptos de una cultura determinada, para cuya elaboración no está capacitada la enseñanza. Esta es su gran ventaja y a la vez su gran inconveniente. Ventaja, porque el alumno se ve precisado a reflexionar en mayor o menor escala sobre la riqueza de elementos de una cultura determinada. También tiene su inconveniente, puesto que

habitúa al hombre, cuando la traducción no le fuerza a investigar lógicamente una idea objetiva (como en el caso de que no exista ningún concepto adecuado en nuestro propio idioma o en el extranjero), a admitir con facilidad, como totalmente conocidas, las ideas expuestas en el fragmento, y a aceptarlas como absolutamente ciertas, de conformidad con el autor.

Cuanto más determinadas son las ideas con que la capacidad mental trabaja, tanto más seguramente hay que esperar que las operaciones lógicas, cuando se desenvuelven con todo cuidado, nos lleven a un resultado inequívoco y seguro. Cualquier alumno que desarrolle una demostración geométrica sabe con seguridad absoluta que si le falla una prueba, la causa de este fallo no está en las ideas geométricas contenidas en sus premisas, sino en la propia incapacidad o descuido, que no le han permitido reconocer y aprovechar el contenido de estos conceptos. Esto mismo sucede en la mayor parte de los ejercicios escolares físicos y químicos.

De la conciencia de la accesibilidad de un resultado seguro y perfecto nace el sentido supremo de la responsabilidad en orden a la exactitud de la comprobación. Cuando sé que un resultado y solamente uno puede ser cierto, soy yo responsable de que ese resultado sobrevenga. Por el contrario, si hay posibilidad de que existan varios giros o interpretaciones, puedo sentirme obligado a hacerlo del modo mejor posible, pero también cabe que si mi solución es discutible o deja de ser perfecta, pueda atribuirlo a la mediana calidad del objeto, librándome de este modo de una parte de mi responsabilidad. Solamente los maestros saben bien cuán dispuestos están siempre a ello los alumnos, los cuales, ante todo, deberían ser educados en un sentido de la responsabilidad.

Este sentido de la responsabilidad obliga, además, a que no se prescinda ni aun en la serie de soluciones más cuidadas, de un último y, en apariencia, superfluo

paso : la comprobación. La posibilidad de poder comprobar mediante el experimento, en forma convincente, estimula en las Ciencias naturales a no prescindir de la comprobación. De este modo se va convirtiendo en hábito dicha necesidad, por la afirmación del juicio propio. Gran parte de los antiguos resultados de la investigación en la historia de las Ciencias naturales convencería al alumno de la necesidad de dicha comprobación. Huxley ofrece un ejemplo interesante en el discurso de 1854 ya mencionado. En virtud de observaciones simples y de los ensayos respectivos se creía hasta principios del siglo XIX que la sangre circulaba en una sola dirección en el cuerpo humano. La investigación de los mamíferos, aves, peces, anfibios y reptiles, proporcionaba la misma idea sobre la circulación de la sangre. Tal fenómeno se repetía en cada animal en que se estudiaba aquella cualidad, hasta el mismo año 1854, y así quedó establecido el principio de la circulación de la sangre en sentido único para todos los animales sin excepción. Casualmente investigaba M. von Hasselt una ascidia, animal del orden de los tunicados, cuando observó con gran asombro que los impulsos del corazón lanzaban la sangre por unos momentos en un sentido, y después de una breve pausa en dirección opuesta. Ninguno de los miles de animales que fueron investigados desde entonces volvió a mostrar esta anomalía. Huxley, que lo oyó y trató de investigar el caso, manifestó en su libro : « No conozco ningún fenómeno en el reino animal que sea más maravilloso, y aún sigue siendo único en su género en los días actuales. A la vez, no conozco tampoco ningún fenómeno más adecuado para demostrar la necesidad de la comprobación, incluso de aquellas deducciones que están basadas en inducciones más amplias y seguras. »

Cuanto mayores son las dificultades que el alumno ha hallado en la investigación de problemas de solución

exacta, en virtud del sentido de responsabilidad, tanto mayor es, necesariamente, el respeto que merecerá todo pensamiento severamente científico, así como el trabajo abnegado de los grandes talentos como Galileo, Kepler, Newton, Faraday, etc. Su vida, que toda enseñanza científico-natural tratará de hacer familiar al alumno, aparece ante este último como un ideal, para aspirar al cual se precisa poca más disposición que para penetrar en la vida y el trabajo de dichos hombres. Este respeto ante el pensamiento científico y, además, ante la vida misma, puede llegar tan lejos como en el caso de Kepler; según una carta de Walter Dyck encontrada en el Museo Británico, manifestaba a Edmund Bruce que no reprochaba a Galileo porque éste presentaba como suyas propias las investigaciones de Kepler. Solamente importa que se reconozca la verdad para mayor gloria de Dios; que la verdad permanezca, aunque el nombre del individuo desaparezca con el tiempo.

Todavía existe un tercer hábito del intelecto que puede nacer de la labor fundamental aplicada a las Ciencias naturales, y solamente de ella. En ninguna ciencia se pueden distinguir los problemas de imposible solución, de forma tan clara como en Matemáticas y Ciencias naturales. Sabido es que existen en Matemáticas medios para demostrar la falta de solución de ciertos problemas, y todos los investigadores conocen perfectamente la frase de Du Bois Reymond: *Ignoramus et ignorabimus*. Esta abnegación es desconocida en muchas otras ciencias; pero no trato de exponer ejemplos. Conozco algunas ciencias nacidas en la Universidad, en cuyo terreno no sólo parece imposible que exista ninguna cuestión insoluble, sino que para todas cuestiones, con estas o aquellas reservas, ofrecen esta o aquella solución. No quiero decir que las escuelas de nueve grados estén capacitadas para alcanzar por sus propios medios aquel conocimiento. Pero cuanto más penetra-

das estén de la precisión de sus métodos, tanto más cerca se hallarán de maravillarse ante el amor a la verdad de aquellos hombres que han llegado por su propio trabajo a la declaración del *Ignoramus*. Esta admiración es la puerta que da acceso al jardín de aquella forma de amor a la verdad que consiste en la confesión de nuestra propia ignorancia. No conozco un medio que más eficazmente pueda educar esa discreción que experimentar diariamente y durante varias horas cuántas dificultades van unidas al logro del verdadero conocimiento, siguiendo el camino para hallar nuevas verdades, por medio de mil observaciones que nos proporcionan los experimentos, llevándonos a nuevas o aparentes conjeturas y descubrimientos, y por la investigación deductiva de estas conjeturas y descubrimientos. No conozco ningún gran investigador que no fuese modesto; tan convencido estoy de esta afirmación, que la investigación severa de las Ciencias naturales (donde más que en ninguna otra materia se exige que el individuo conozca el límite de su propia capacidad), hace al hombre humilde, lo cual me atrevo a afirmar aplicando a ciertos casos precisos este juicio sintético.

Quien haya conocido a Boltzmann, Pettenkofer, Röntgen, Mach, o bien algunos de los grandes investigadores que hoy viven, Max Planck, Arnold Sommerfeld, Albert Einstein, con los que a mí me fué posible entrar en contacto, estará de acuerdo conmigo, y en tanto o mayor grado cuantas ocasiones haya tenido de relacionarse con los representantes de otras ciencias menos exactas, cuya conciencia propia está en no pocas ocasiones en razón inversa de la severidad de la ciencia a que se dedican.

En cuanto el alumno haya emprendido este sendero, estará libre de caer en la fácil obstinación humana, cuyo origen, en la mayor parte de los casos, hay que buscarlo en la superestimación de su propio saber y valer.

Siguiendo dicho sendero mejor que cualquiera otro, se hará apto para apreciar las ideas de los demás, especialmente en cuestiones religiosas, éticas, políticas y cívicas, en las cuales no hay método establecido que facilite la busca de la verdad.

Cierto es que este camino de la llamada objetividad no es absolutamente seguro. Tan sólo me interesa afirmar que lo juzgo más seguro que ningún otro, aun cuando el comportamiento de muchos hombres cultos de nuestra época induzca a pensar lo contrario. Del mismo modo que al hablar del estímulo recibido por la aptitud de observación, de las Ciencias naturales, ya he señalado anteriormente la conveniencia de prevenirse contra el engreimiento, encontramos acertada en este caso la discreción, cuando nos referimos al valor de la enseñanza científico-natural como medio más indicado para educar al hombre hacia la objetividad.

Después de reflexionar atentamente sobre este punto no puedo afirmar ahora que este valor educativo sea privativo de la enseñanza científico-natural. La particularidad fundamental del pensamiento lógico es el escepticismo respecto a las propias ocurrencias, la duda de sí mismo, la duda pertinaz antes de llegar a la aceptación de las soluciones ofrecidas por las conjeturas. Precisamente esta peculiaridad es, a la vez, el rasgo más importante de la objetividad: alcanza, por lo tanto, a toda la educación del pensamiento lógico, es decir, a toda verdadera labor científica independiente. De todos modos me interesa retirar una frase citada frecuentemente que pronuncié años pasados, y que asignaba en este aspecto un valor especialísimo a la enseñanza científico-natural.

Pero todavía queda mucho por decir. Cuanto menos desarrollada aparece la aptitud de observación, tanto más reducida es la capacidad de objetividad. Quien es objetivo en una materia no está obligado a serlo en

todos los sectores del pensamiento. De la misma forma que en el cerebro de determinados hombres, incluso en un gran número de ellos, de acuerdo con las limitadas exigencias que se plantean respecto a orden y armonía en su mundo ideal, concilian la credulidad más ligera y la superstición de una parte, con lógica consecuencia más estricta, en otro sector; de igual modo que hay hombres que en el ejercicio de su profesión aparecen como individuos honorables y dignos de confianza, pero que en otros aspectos no son tan escrupulosos, existen, asimismo, individuos que en su mero trabajo intelectual — por consiguiente sus investigaciones — son objetivos o se preocupan por serlo, mientras que al tratar cuestiones políticas, religiosas o estéticas, e incluso cuestiones meramente humanas, dejan entrever una falta absoluta de objetividad. En la práctica, la objetividad fría y uniforme en todos los aspectos puede considerarse como un fenómeno rarísimo.

¿De qué depende, pues, el pensamiento objetivo? Por una parte, de que los hechos observados nos planteen una cuestión; además, de que nos sugieran conjeturas respecto a la forma en que puede contestarse a la pregunta; en tercer lugar, de que ante esas suposiciones adoptemos una posición completamente uniforme, sin preferir de antemano ninguna. Que los hechos den lugar a formular una pregunta, depende especialmente del interés que ponemos sobre el hecho. Que veamos surgir conjeturas, depende de nuestros conocimientos y de nuestra perspicacia. Cuando en un individuo existe falta de interés decimos que es desaplicado; a la falta de conocimientos la llamamos ignorancia; cuando existe falta de perspicacia decimos que se trata de un hombre limitado. En el individuo ingenuo e intelectualmente indisciplinado es frecuente ver que acepta la conjetura que está más a su alcance. No es el hombre quien piensa en este caso, sino que hay algo extraño que piensa en él;

se realiza en este caso un proceso psicológico involuntario, pero en modo alguno un proceso lógico.

Tan pronto como no aceptamos la conjetura sin comprobación surge en nosotros una cierta inquietud. Mantener esta sensación desagradable hasta que aparece una conjetura que resiste toda prueba, se llama objetividad.

Aunque hayamos educado al alumno en esa aptitud para la traducción o para los problemas científico-naturales, no podemos decir, ni mucho menos, que sea para todos los casos de la vida. ¡Qué maravillosamente fácil sería el trabajo educador, si pudiéramos sacar esa consecuencia! A la inquietud de esa irresolución de nuestros propios juicios se oponen todos los prejuicios y preocupaciones de la juventud, todas las ideas y dogmas tradicionales, todos los intereses partidistas, las pasiones y sugerencias que adulan nuestra vanidad, nuestra pereza y comodidad, nuestro temor, esperanza y amor. La lucha con estas particularidades de nuestra alma exige ejercicios muy distintos que los ejemplos de estilo en el latín, problemas de construcción geométrica e investigaciones físicas y químicas. De este modo comprendemos nosotros el maravilloso fenómeno de que a la mayor parte de los hombres les falte la preciosa condición de la objetividad general, aun cuando provengan de una escuela acreditada del pensamiento objetivo. Lo que sí puede decirse con certeza es que el individuo educado científicamente, cuando esté libre de la vanidad científica, mantendrá al menos su objetividad con respecto a los fenómenos del mundo extrahumano, objetividad a la cual se ha habituado mediante su labor en ese mundo exterior, y que los juicios y conclusiones referentes a manifestaciones exentas de la idea de valor, las prueba sin prejuicio alguno con la misma exactitud a que se acostumbró desde su infancia por medio de las investigaciones de las mismas cosas. No

puede esperarse este resultado, con la misma seguridad, de los ejercicios filológico-históricos, porque el objeto se halla más íntimamente unido a valores estéticos, morales, sociales y religiosos, y los juicios estimativos dependen generalmente de los factores antes mencionados. Por el contrario, habremos de mencionar todavía otros dos valores educativos específicos, de los cuales el uno es inherente a la enseñanza científico-natural y el otro puede obtenerse en todo momento de ésta, por medio de la organización adecuada de la práctica educativa. Es bien comprensible, y yo lo he hecho resaltar en varias ocasiones, que la ocupación intensiva en una ciencia exacta debe suscitar necesariamente una cierta virtud de la exactitud, porque sin ésta nada podremos alcanzar. Naturalmente, no quiere ello decir que por medio de otras disciplinas no pueda educarse el hombre en el trabajo exacto. Esta fuerza educadora no está precisamente en la esencia de aquella disciplina docente, porque le faltan las posibilidades de comprobación que son peculiares de las Ciencias naturales, especialmente las Matemáticas, pero que también son propias de muchas técnicas manuales, y en gran parte también del dibujo constructivo. La Geografía y la Historia, por ejemplo, no realizan aportación alguna respecto a este valor educativo, e igualmente sucede, por otra parte, con la enseñanza ordinaria de la Zoología y la Botánica, cuando no se acompaña de ejercicios biológicos cuantitativos, que dan ocasión al trabajo expresado en medida, número y peso. Pero incluso en la enseñanza de la Física y Química solamente da lugar a este valor cuando puede disponerse de una amplia práctica de laboratorio y, en ciertos casos, también de taller, donde el alumno puede ocuparse diariamente con ejercicios adecuados. El resultado del pensamiento lógico depende, generalmente, de la minuciosidad de la investigación, y nunca puede controlarse mejor el grado de

minuciosidad que allí donde se trabaja con medidas, números y pesos (1). Realmente se trata también, en este caso, de una particularidad transferible. Quien ha llegado a familiarizarse con la exactitud en una técnica, no se considera satisfecho cuando no puede alcanzarla en igual grado en cualquier otra materia de las que le ofrece la vida. Aunque la práctica de la actual enseñanza física y química no me satisface en cuanto a la forma en que valora la educación de la capacidad de pensamiento, el hábito de ser cuidadoso, exacto, minucioso y la conciencia estricta de las cosas, en mis viajes de estudios, he podido hallar algunos interesantes ejercicios en la escuela.

La práctica de laboratorio que de un modo exclusivo puede garantizar este valor educativo, permite finalmente desenvolver un último valor: la dedicación al desarrollo de los demás. Tan pronto como los hábitos de sutilidad, cuidado, solidez y conciencia (cuya adquisición debe ser obtenida sobre todo por la práctica de laboratorios en los primeros años) son desenvueltos por lo menos en las clases superiores de nuestras escuelas de nueve grados, pueden establecerse numerosos ejercicios susceptibles de organizarse desde el punto de vista del trabajo en común, y en los cuales varios alumnos trabajan conjuntamente en la solución de un problema, con gran ventaja para la especialización científica. Por ejemplo, no es preciso que en el ejercicio que antes hemos explicado referente a la ley de reflexión de los rayos luminosos, resuelva un alumno más de dos casos por el procedimiento de inducción; para lograr los ocho o diez casos que se precisan hasta llegar a la convicción de que no se trata de un fenómeno aislado, sino de una ley, es preferible que varios alumnos trabajen en común, llenando las tablas con sus resultados. De esta forma

(1) Véase también mi obra: *Begriff der Arbeitsschule*, 7.^a ed., 1928, B. G. Teubner, Leipzig.

los más capacitados trabajarán con rapidez y seguridad ; los menos dotados, más lentamente y con mayor firmeza. ¿No es, en este caso, muy ventajoso para la educación moral, que los más capacitados establezcan contacto con los menos dotados, aconsejándoles en la realización de sus investigaciones? ¿No existe, por otra parte, la posibilidad de confrontar los defectos de observación, el comentario acerca del origen de estas faltas e incluso la verdadera disposición para juzgar el rendimiento propio en cuanto a su valor para el resultado total? ¿No puede contribuir semejante práctica a una notable elevación del sentido de responsabilidad para el trabajo propio, como para la actividad de los que han sido confiados a los mejores? Por ahora me conformo con estas ligeras indicaciones. Repetidamente he insistido sobre el principio de la colectividad de trabajo y de la facultad de adaptación de la enseñanza científico-natural para la realización de este principio (1).

Hagamos resumen de las investigaciones que han sido expuestas hasta ahora. La enseñanza científico-natural es un instrumento para la educación intelectual, si bien en las circunstancias actuales, no es tan efectivo para la instrucción formal como el estudio de las lenguas muertas, o, por mejor decir, como la traducción del latín o del griego, o como la enseñanza de las Ciencias matemáticas. En cambio, cuando se trata de inbuir en el alma el espíritu de la norma o ley, y en cuanto a la necesidad de la formulación unívoca de los conceptos, supera a toda enseñanza de las lenguas extranjeras. A consecuencia de la rigidez de los principios que se desprende de esta particularidad, puede despertar, en el mismo grado que las Matemáticas, el sentido de la responsabilidad en los resultados del trabajo propio, y

(1) *Charakterbegriff und Charaktererziehung*, 4.^a ed., 1928, B. G. Teubner, Leipzig ; *Begriff der staatsbürgerlichen Erziehung*, 5.^a ed., 1923, B. G. Teubner, Leipzig.

junto con la historia de las Ciencias naturales y de las Matemáticas, el respeto ante el trabajo intelectual, pudiendo educar a la vez ese difícil amor a la verdad que reconoce y confiesa con maravillosa abnegación los límites de la actividad espiritual humana. Desenvuelve además, como sucede con toda ocupación artística o técnica en el mundo de los fenómenos, cierta capacidad de observación que si se actúa en el mundo subjetivo de la literatura queda malograda a no ser que aquella aptitud sea suficientemente fuerte. Una vez establecido el sentido de responsabilidad, no sólo educa la solidez y conciencia en el pensar, junto con otras disciplinas, sino también la exactitud en el trabajo práctico, pudiendo servir después en forma incomparable para estimular la colaboración espiritual y la dedicación a trabajos espirituales de carácter común, siempre que se haya logrado una cierta instrucción en la técnica científico-natural. Finalmente, la posibilidad de una cuidadosa autocomprobación de cada resultado del trabajo, llegando en este aspecto a una perfección exacta, tanto por la observación de su contenido (como sucede en la traducción), como por la observación de la medida, peso y número que nos proporciona la observación externa, e incluso el estímulo y urgencia de la obra misma, hace que las Ciencias naturales (y también las Matemáticas, la Técnica y el Dibujo de construcción) aparezcan como medios especialmente adecuados para la educación objetiva.

VI. Un defecto en el valor educativo de las Ciencias naturales

A estas potencias educativas que en parte corresponden exclusivamente a la enseñanza científico-natural, y en parte son también características de otras materias de enseñanza, se opone por otro lado un defecto que en modo alguno debe pasarse por alto o ser tenido como insignificante. El defecto está en el amplio terreno de los valores educativos, al que también pertenecen los valores del conocimiento. Por mucho que apreciemos el dominio de la ciencia y el conocimiento que las Ciencias naturales poseen, y aun cuando las consideremos como imprescindible para la vida práctica o para hacer posible un régimen de vida razonable, puede decirse, sin embargo, que no ofrece sino un aspecto del Universo, el aspecto del *poder*; al otro aspecto, el del *deber*, no conduce la enseñanza científico-natural, o solamente lo hace en forma indirecta.

Este mundo del deber aparece en el curso de la Historia, en las consideraciones de los filósofos y en las obras de los grandes poetas, y a excepción de la Psicología, de la Teoría del conocimiento, de la Ética y de la Estética, se ocupan en su estudio las ciencias filológico-históricas. El estudio de la Literatura antigua, según hemos podido ver, no solamente es un medio extraordinario para lograr la educación intelectual, sino que nos introduce igualmente en el mundo del deber, o, como

ya en cierta ocasión se ha dicho, en el mundo de los valores. Si las Ciencias naturales nos instruyen sobre las relaciones de los hombres con lo extrahumano, de igual forma las Ciencias filológico-históricas nos dan a conocer las relaciones del hombre con sus semejantes y con lo sobrehumano. No existe duda alguna de que unas relaciones son tan interesantes como otras, y que, por lo tanto, en la educación de la juventud no puede descuidarse ninguno de estos dos grandes grupos de materias. Un estudio cuidadoso de cada uno de ambos aspectos muestra, además, claramente que en el estado actual de nuestra experiencia, ninguna de las dos materias absorbe totalmente la preocupación espiritual con absoluta eliminación de la otra. Junto a las leyes que rigen nuestra vida inorgánica y de los principios que nos auxilian a dominar las potencias naturales en favor de la cultura, aparecen con un valor análogo las leyes, máximas y reglas, que en un desarrollo espiritual y amplio determinan el orden de la actual sociedad humana. Respecto de estas leyes, máximas y reglas, en la mayor parte de los casos no existe una prueba definitiva de su vigencia, pero precisamente por esta causa puede llegarse a comprenderlas atendiendo a su desarrollo histórico. El sentido no histórico ve solamente en el orden social, nacional, jurídico, ético y religioso, de los tiempos presentes, una caótica arbitrariedad, originada por el egoísmo y el afán de dominio y de fuerza de algunas clases sociales. El sentido histórico, por el contrario, nos enseña a comprender el mundo de los valores como un necesario proceso de evolución, como sucede en el mundo de los fenómenos objetivos, y, por consiguiente, podemos llegar a juzgar exacta y justamente la actualidad. En la Historia, en la Literatura viven los ideales en mil ejemplos creados por la necesidad individual y social, que la Filosofía trata de explicar y de someterlos a una cierta regularidad. Allí aparecen formas decisivas,

incluso para esos millones de individuos que no alcanzan a seguir el curso penoso de las deducciones filosóficas, o aquellos que, como nuestros discípulos, no se sienten estimulados todavía por el curso abstracto de tales ideas, a causa de su breve experiencia de la vida, y que están demasiados poseídos por el mundo de la realidad, para sentir la necesidad de seguir tal curso de ideas. La Filosofía es como un edificio elevado sobre los amplios cimientos del pasado y en el cual nadie puede entrar sin haber emprendido de antemano la marcha, a ratos penosa, que les ponga en contacto con la ideología de los pensadores de antaño.

Cierto es que no tendría finalidad alguna el intento de establecer sobre estos comentarios la necesidad del estudio de las lenguas antiguas. Todo el mundo del *deber* está hoy igualmente condensado en la Literatura alemana como en cualquiera otra extranjera, y respecto a los valores estéticos no puede considerarse que esté por debajo de ninguna de las demás literaturas nacionales. Todo esto se ha modificado fundamentalmente desde hace ciento cincuenta años, pero no ha sucedido así con la opinión de muchos filólogos a juicio de los cuales el Latín y el Griego forman propiamente la *Porta triumphalis* que conduce al reino del *deber*. Si no existieran en el cultivo de esas disciplinas otros valores educativos, casi insustituibles, los precitados requisitos no nos inducirían a recurrir a este medio de cultura.

Todavía desde otro punto de vista se dió demasiada importancia a este conocimiento estimativo realizado mediante el estudio de las lenguas antiguas, este conocimiento para el deber, por los defensores del eminentísimo valor educativo de los estudios humanistas. Incluso se atribuye a los estudios humanistas un valor superior, para la educación moral, del que se asigna a los demás estudios. La comprobación de este aserto es imposible. El conocimiento estimativo que procuran la Re-

ligión, la Historia, la Literatura, no supone todavía ninguna voluntad estimativa. Se puede escribir una perfecta filosofía de los valores y estar situado a un nivel moralmente muy bajo. La voluntad estimativa no se origina por el conocimiento del valor, sino por la vivencia de dicho valor. La vivencia de los valores no puede lograrse, al menos en un principio, por medio de los libros y las narraciones, sino por experiencia personal y mediante la relación con personalidades plenas de valores, que por diversas causas han suscitado nuestra atención. Solamente aquellos casos en que nuestro conocimiento del valor halla de antemano tales experiencias y asociaciones, pueden considerarse importantes para nuestra vivencia estimativa. La vida extraescolar proporciona a la mayoría de los alumnos un cúmulo de experiencias y, por lo tanto, una vivencia de los valores, y gracias a eso los conocimientos estimativos acumulados en los libros de la escuela pueden actuar provechosamente en ciertas circunstancias. No obstante, la escuela sólo puede asignar en su haber una pequeña aportación, salvo aquellos casos en que (a diferencia de Alemania) la vida estimativa se halla organizada sistemáticamente.

El estudio de la Literatura de las lenguas extranjeras y de la Historia proporciona en todo caso al alumno una suma de juicios estimativos, para cuya comprobación le capacita, lo cual no sucede en el estudio de las Ciencias naturales. Pero como, además, una escuela puede estar organizada sobre la base científico-natural, tampoco deberá dejarse de atender la Literatura y la Historia como partes esenciales del plan instructivo y educativo. Todavía más: debería preocuparse de proporcionar hasta que el alumno pase a la escuela superior, una especie de propedéutica filosófica que alcance a todos los juicios estimativos objeto de comprensión, mientras la madurez del alumno le permita colocarlos bajo elevados puntos de vista.

No solamente se ha intentado derivar un sistema de los valores de las Ciencias naturales, sino fundarlo directa y exclusivamente en ellas. Uno de los más amplios ensayos de esta especie ha sido ofrecido por Wilhelm Ostwald en su obra *Philosophie der Werte* (1), donde trata de desarrollar sobre la base de las leyes de la energía un sistema completo de los valores. Otro intento lleva a cabo Johannes Unold en diversas obras, y especialmente en su libro *Organische und soziale Lebensgesetze* (2), donde trata de formar una ética científica sobre la base de las leyes biológicas. Estos intentos no son nuevos. Pero incluso cuando, como en los trabajos precedentes, se apartan expresamente de una concepción universal «mecánica», las posibilidades de su ensayo no son muy superiores a las de la invención de un *perpetuum mobile*.

Las leyes naturales no son normas; las leyes naturales son fórmulas generales que señalan la dependencia entre los fenómenos morfológicos, como se presentan al hombre. Deben exclusivamente hacernos comprensibles los hechos, son formulaciones de conceptos, principios de explicación, que pertenecen exclusivamente a la razón que juzga. Cosa muy diferente es que los hechos que la ley natural nos hace comprensibles, encierren un cierto valor para nosotros y, además, puedan determinar valor a nuestra acción.

Es cierto que nuestra acción puede ser influenciada también por las leyes naturales: el hombre debe conocer estas leyes para que no las infrinja innecesariamente. Pero junto a las leyes naturales y por encima de ellas existen las leyes del deber, que pertenecen a un mundo muy distinto al reino del ser físico y que, por lo mismo, no pueden ser derivadas de él. El hombre descubre las leyes naturales más elevadas cuando en él se produce la llamada del deber, que deriva del valor de la verdad,

(1) Leipzig, 1913, Verlag Alfred Kröner.

(2) Leipzig, 1906, Verlag Theodor Thomas.

y le induce a las más penosas investigaciones para lograrla. De igual modo otro valor infinito, la moralidad, determina cuándo y en qué medida puedo convertir una ley natural en norma de mi actuación. Para interrogar el sentido de la vida, no debo yo dirigirme ni a la planta ni al animal, ni siquiera al género humano, según opina Unold (1). « Vive para los demás », o bien : « Vive para la colectividad », no quiere decir a la manera del mundo vegetal y animal, ni siquiera como en la colmena o el termitero. Allí no se vive ningún valor espiritual de los que, por otra parte, pueda determinar la actuación de las leyes naturales. En el espíritu humano, sobre la determinación de las leyes naturales y sobre la determinación de los valores se eleva una tercera determinación suprema, la de la voluntad, la ley individual de la personalidad total, que señala el *fiat* o el *non fiat* a las otras dos determinaciones. Por consiguiente, para que una ley natural pueda llegar a ser norma para una acción, es preciso que, partiendo del reino intelectual, puedan derivarse valores de aplicación inmediata. Que una norma sea imprescindible o que solamente pueda ser aceptada en general, es cuestión que no puede determinar ninguna ley natural. Toda aprobación moral depende de valores vividos incondicionales y de los fines establecidos para los mismos.

Es una conciencia que se propone fines, a cuya actividad debemos el planteamiento de una norma ; es una conciencia exenta de finalidad, la que forma las leyes naturales.

Aunque la ley natural pueda aplicarse sin excepción en el mundo orgánico o inorgánico, ello no quiere decir

(1) Véase su interesante colección de sentencias, publicadas por Thomas, Leipzig, 1915, bajo el título *Weisheit der Germanen*, página 4.

que sea al mismo tiempo norma, es decir, máxima de aplicación general para la actuación humana. Lo que es adecuado en la Naturaleza no es lo moral, o, al menos, no es lo moral que nuestra idea actual supone y por consiguiente, lo moral no siempre debe ser adecuado como ley natural. La Naturaleza permite que se aniquile todo lo débil en la lucha por la existencia; la norma moral dice: Ayuda al débil para hacerlo fuerte y apto para la vida. El pensamiento empírico se realiza, por lo tanto, de acuerdo con leyes naturales psíquicas, pero camina infinitamente alejado de las reglas de la lógica. Ciertamente las leyes naturales pueden desviar nuestra atención a normas adecuadas; pero soy de opinión de que todo lo que la historia del hombre y la vida del mismo nos ha proporcionado en cuanto a normas morales y estéticas de algún valor, no puede presentarnos ninguna novedad, sino que, a lo sumo, llega a patentizarnos que tienen una cierta aplicación en la naturaleza extra-humana.

De todo ello se deduce que no pueden tomarse las leyes naturales, sin más requisitos, como norma para nuestra acción, o proporcionarnos valores según los cuales podamos determinar nuestra actuación. Siempre precisa una especial investigación para que una ley natural aspire a tener aplicación general como norma de nuestra acción. Por tal causa, no quiero extenderme más en estas consideraciones, puesto que Windelband en sus *Präludien* (1), así como en el primer volumen de su capítulo *¿Qué es Filosofía?* y especialmente en el capítulo del segundo volumen, titulado *Normas y leyes naturales*, ha estudiado detenidamente esta cuestión, por lo que me limito a remitir al lector a dicho trabajo. En cambio, considero que habrá de ser muy conveniente comentar en forma concreta la exposición de Ostwald y Unold.

(1) Tübingen, 4.^a ed., 1911, B. Mohr.

Ostwald parte del hecho de que todo lo que tiene lugar en el mundo inorgánico se desarrolla en una cierta dirección. El sentido de esta dirección se caracteriza por el hecho de que conduce a una continua disminución de la energía libre o dispuesta para el trabajo. En otros términos, parte de la ley de la disipación, de la dispersión de la energía mecánica, formulada primeramente por William Thomson (1852) y a la que más tarde dió forma Clausius: «La entropía del mundo tiende a un máximo». Partiendo de este punto, Ostwald intenta llegar a la idea del *valor*. Si tuviéramos posibilidad de invertir el sentido de todos los acontecimientos como discurren constantemente avanzando, o mejor dicho derivando, gozaríamos inmediatamente de la posibilidad de una vida eterna; sería suficiente invertir en cualquier momento nuestra marcha a fin de poder ser nuevamente más jóvenes y podríamos comenzar siempre de nuevo. No habríamos de preocuparnos ante ningún perjuicio ni deberíamos perseguir tampoco ciertas ventajas, puesto que si en cualquier momento del curso de nuestra existencia no nos sentíamos satisfechos, sería suficiente retornar hasta que llegáramos a un estado pretérito partiendo del cual pudiéramos comenzar nuevamente el asunto en mejor sentido. La vida, por así decir, carecería de dirección, y no sentiríamos la preocupación de que las cosas sucedieran en una forma determinada, como viene a suceder al grano de arena en la orilla del mar, al cual nada le importa ser arrojado a la playa o al fondo del mar (1). Sin la ley de la disipación, esto es, sin el sentido unívoco de los acontecimientos universales, no existiría —según su opinión— ningún objeto que nosotros prefiriéramos, nada que para nosotros pudiera tener un valor distinto, hacia lo que nuestra vo-

(1) Obra citada, pág. 112.

luntad se dirigiera con preferencia, y por lo tanto, no existiría voluntad alguna (1).

Así pues, solamente el conocimiento del pasado puede llevarnos al conocimiento del porvenir. Cuanto más ampliamente tenga lugar, tanto mayor será el valor vital que tenga el conocimiento del pasado, y solamente entonces lo tendrá. Donde no exista un recuerdo consciente que se aplique a una previsión del futuro y suponga una elección de las diversas posibilidades, no podemos decir que exista un valor, pues esta idea supone una comparación de diversas posibilidades futuras. Así, en el reino animal un hecho que puede presentarse unido a la idea de un valor, solamente comienza a manifestarse en aquellos seres capaces de dirigir en mayor o menor escala una visión al porvenir. Esto mismo tenemos ocasión de observar si comparamos diferentes hombres de elevado nivel, tanto individuos como razas, así como también que el concepto de valor falta totalmente lo mismo en el niño que en el salvaje de baja condición. La idea del valor comienza a aparecer donde existe un más o menos, y, por lo tanto, un intercambio de un objeto por otro, esto es, donde se manifiesta la aplicación de la voluntad para la asociación de ambos elementos. Logra, por lo mismo, el sistema de los valores su verdadero desarrollo en la actuación social del hombre, por medio de la cual se realiza una amplia simplificación de las funciones y un sistema correlativo del intercambio de objetos que encierran valor. Estos objetos alcanzan su valor exclusivamente por medio del trabajo humano, del gasto de energía personal que se precisa para extraerlos o prepararlos. De acuerdo con la historia de la evolución, las más elevadas, delicadas y por consiguiente valiosas producciones, por lo general, son siempre las últimas, mien-

(1) Página 124.

tras que las producciones tempranas tienen carácter primitivo. De esta forma llegamos a una orientación provisional (sobre los valores más excelsos) respecto a aquella cuestión, apoyándonos en simples consideraciones históricas. ¿Son las producciones artísticas más extraordinarias el último producto del desarrollo cultural de cualquier nación o de una colectividad humana o, inversamente, puede considerarse la ciencia aplicada y pura como un semejante y último producto? Una rápida ojeada sobre la historia de la cultura nos demuestra que se trata del segundo caso. Generalmente, para establecer el efectivo nivel de una cultura, puede emplearse como regla inmediata el siguiente imperativo energético: « No malgastes energía alguna; aprovéchala » (1). Esto es suficiente para convencernos de que cuanto más apreciamos una obra de arte, y cuanto mejor, más efectiva, elevada y acertada la consideremos, tanto mayor será el coeficiente de provecho energético de la obra, y más poderosas las sensaciones estéticas que en el mismo tiempo y con igual trabajo pueden suscitarse en quien las observa (2). Toda forma aislada de nuestra evolución cultural sistemática encuentra su justificación, y también su grado estimativo, en la medida en que ha logrado la solución de este cometido: obtener el mayor rendimiento posible con el gasto de energías más limitado.

Ostwald no trata de negar, por consiguiente, que existan normas para juzgar el valor, es decir, normas de validez general. Lo que él trata de demostrar es, solamente, que la norma fundamental para juzgar todos los valores se deduce de la ley de la disipación. Pero con ello no consigue mejores resultados que los logrados al intentar derivar una norma fundamental material de otras fuentes. Kant se decidió, como ya

(1) Obra citada, págs. 260 a 266.

(2) Pág. 275.

sabemos, por una norma fundamental de carácter formal, llamada imperativo categórico: «Obra de tal forma que la máxima de tu acción pueda servir al mismo tiempo como principio de una legislación general». Derivar de ello un círculo material de obligaciones sólo es posible para Ostwald apoyándose en el principio del mantenimiento de la dignidad humana. No persigue otra cosa Ostwald cuando subrepticamente introduce el principio de la energética económica. Pero mientras Kant para formular su principio se apoya en el desarrollo de la cultura humana, el principio de Ostwald es solamente aplicable a la naturaleza extrahumana y en especial a la inorgánica. Jamás se halla en Ostwald un intento de demostrar que la energía psíquica pueda ser una transformación de la energía física, o bien que al manifestarse una cantidad de energía psíquica desaparezca una energía física equivalente. Ludwig Boltzmann manifestó, ya en el año 1904 (1), que toda energía permanece verosímelmente en forma de energía física del cerebro, y que la llamada energía psíquica es solamente una manifestación anexa, falta de energía. Cuán escasa aplicación tiene el principio de Ostwald para la actuación del hombre, cuán escasa es su evidencia interior, se deduce de sus propias manifestaciones. Incluso cuando los acontecimientos universales pudiesen seguir una marcha regresiva, existe sin embargo un deseo de evitar, en todo lo posible, una marcha negativa con objeto de eludir las amargas experiencias que nos inducirían a hacer regresivo el curso de una acción. Y con el deseo estaría la voluntad, y con la voluntad el valor, a pesar de todo proceso cíclico ya realizado. No se puede decir, de acuerdo con la historia de la evolución, que los más elevados, delicados, y por consiguiente valiosos rendimientos sean siempre, por lo ge-

(1) *Populäre Schriften*, pág. 365. Barth, 1905.

neral, los últimos, y que los trabajos prematuros tengan un carácter menos valioso. Tampoco pueden compararse los trabajos artísticos con los científicos. No se puede decir que la filosofía de Kant suponga un rendimiento más elevado que el arte de Miguel Angel, o éste una producción inferior a la de la música de Beethoven, porque Miguel Angel vivió y actuó antes que Kant y Beethoven. Partiendo del punto energético de Ostwald, posiblemente podría decirse también que, en la filosofía de Platón, se oculta un menor gasto de energía que en la filosofía de Kant, porque la suma del trabajo filosófico de todos los hombres hasta el tiempo de Platón debió ser inferior a la del trabajo filosófico hasta el tiempo de Kant. Pero si no tenemos ninguna otra medida que señale que la filosofía de Kant es más elevada que la de Platón ¿quién nos asegura que el trabajo del primero es más provechoso que el trabajo del segundo? ¿El simple gasto de energía? ¿Qué enorme cantidad de energía vital no se habrá derrochado por la mayor de las insensateces que durante una época dominó al mundo o a un gran sector de la humanidad? ¿Es esta insensatez de valor superior porque apareció 2000 años más tarde que el sentido que fué su punto de partida? ¿Es que el trabajo de quien ajustó la clave en un arco atrevidísimo debe considerarse efectivamente superior al trabajo de quien estableció los cimientos? ¿No aparece cada siglo apoyado en los hombros de los demás? Si las producciones científicas más elevadas comienzan a realizarse con el siglo xx, las producciones supremas de las artes plásticas se mostraron ya en tiempo de Pericles, y si en este espacio de tiempo de 2500 años ha sido derrochada una infinita cantidad de energía ¿puede considerarse este aumento de energía como una escala para demostrar que la ciencia representa un valor superior al del arte? ¿Supone la adición mecánica del gasto de energía una medida

para los bienes culturales? La energética económica nos ha conducido al desarrollo de nuestra técnica actual; pero, como Ostwald afirma (1), no ha transformado el trabajo manual en trabajo cerebral; ha sido eliminando siempre un trabajo más laborioso, pesado y tosco, y, además, por su refinada división del trabajo, ha mecanizado la obra manual de tal forma que la técnica actual representa un gran peligro para la cultura, y que todos los economistas sinceros piensan seriamente en cómo puede evitarse el desastroso efecto de la economía energética en el trabajo humano, esto es, la economía del imperativo energético de Ostwald: «No gastes excesivamente energía; economízala». No existe ninguna disipación más perjudicial de la energía libre que aquella que trae consigo la obligación imperiosa de la división mecánica del trabajo, exigencia que sujeta con sus zarpas, hasta la muerte, a una vida humana, cálida y latente. Y si es cierto que de la mano de millones de esclavos de la máquina pueden nacer verdaderas maravillas de la técnica humana, cuando son dirigidos por una inteligencia elevada, ¿no son adquiridas con frecuencia a un precio aterrador, a costa de la felicidad de esos millones de seres? De este dilema de la tragedia cultural no nos salva ninguna ley de la disipación.

El imperativo energético: «No derroches tus energías, economízalas» es, ciertamente, un imperativo utilitario cuya aplicación fracasa en los supremos problemas de la humanidad. Mientras sé la cantidad de energía que es necesaria para poder realizar un cierto trabajo, la orden tiene un sentido bien claro. En muchos aspectos, y precisamente en las cuestiones morales más efectivas, podemos también llegar a medir la cantidad de fuerza que es necesaria para realizar un hecho. En sí, la máxima es primitiva. Es el principio de no

(1) Obra citada, pág. 266.

aplicar más cantidad de fuerza física, material, tiempo y dinero, que la imprescindible para lograr un fin. Mientras puedan calcularse y expresarse en número y medida la acción y la reacción, habremos de considerar digno de reflexión aquel principio.

En el terreno psicológico, con gran frecuencia, no puede llevarse a cabo semejante cálculo. Si yo trato de sacrificar mi vida para salvar a un semejante ¿quién me enseñará si mi gasto y mi valor aprovechable en energía, así como mi propia vida que la transforma, tienen mayor o menor valor en el momento del peligro que el cúmulo de energía del hombre que con exposición de mi vida trato de salvar? ¿Incluso en el simple terreno de la Física puede encerrar grandes dudas el imperativo energético? ¿Quién podrá demostrarme que en la economía de la naturaleza se procede económicamente cuando, con el fin de asegurar el crecimiento de seres infinitamente pequeños, se malgasta una extraordinaria cantidad de polen, o han de poner millones de huevos ciertas especies de peces?

En oposición a Ostwald, que parte de la ley fundamental del mundo inorgánico, Unold, mediante la exposición de una profunda regularidad orgánica (que, como él dice, no equivale a la necesidad mecánica), trata de establecer la coincidencia existente entre la evolución natural y la humana, y de alcanzar un fundamento sobre el cual puede establecerse la ley moral, como ley natural de la vida individual y colectiva del hombre. «Los fines de la voluntad humana llegan a realizarse por una violencia, por una violencia externa y por un impulso interno, después de muchos fracasos y tentativas, y de la actuación conjunta de numerosos factores. Solamente cuando llegan a afirmarse, después de una adaptación y adquisición permanentes del organismo correspondiente, podemos decir que los distintos organismos tienen preestablecidos en su germen los

finés de su organización y de su desarrollo individual a los cuales tienden, aun cuando inconscientemente, con una actividad propia y una decidida fuerza impulsiva.»

Por consiguiente, para Unold, el fin de la vida consiste en el sostenimiento del individuo y de la especie por medio de una aplicación permanente de las fuerzas internas a las externas. La primera ley fundamental de toda vida orgánica es, por lo tanto, la conservación de la especie, la adaptación y propagación del ser aislado (1). La segunda ley fundamental es el principio del desarrollo que por medio de una creciente diversificación (diferenciación), en simultánea y creciente asociación (concentración) de los órganos y sistemas orgánicos, da lugar a un progreso en favor de mayor diversidad y habilidad (= rendimiento). La esencia de este desarrollo la constituyen la división y la asociación del trabajo; su resultado es la adaptación y rendimiento múltiples, es decir, la habilidad. Así como el sostenimiento de la especie no es posible sin el sostenimiento del individuo, de la misma forma hay tres principios que propiamente dominan la vida orgánica: conservación propia, conservación de la especie y evolución (2).

Estas tres leyes se desarrollan, entre una gran cantidad de material, de la vida del mundo animal y vegetal. Con mucha frecuencia se recurre a antropomorfizaciones.

« Ya la planta — dice en la página 66 — que crece en el aire y en la tierra gracias a la vida que le transmite la luz solar, construye la « vida », y almacena vida en forma de las llamadas materias de reservas (almidón, azúcar, etc.), en hojas, raíces, tallos y frutos, sigue el más excelso de los principios vitales: « Vive

(1) Obra citada, pág. 54.

(2) Pág. 291.

para los demás ». En forma parecida alcanza también otras dos reglas de oro, vitalísimas : « Vive justamente para ti, y vive para la colectividad ».

Estas tres leyes vitales responden del siguiente modo a esta cuestión : « ¿Cómo debemos ordenar nuestra vida personal y pública? ».

I. Ordenad vuestra vida personal y pública de forma que, en primer lugar, se mantenga sano, poderoso y floreciente el conjunto duradero (pueblo y humanidad) por medio de un género de vida natural y ajustado de los individuos aislados, por medio de una razonable adaptación a las condiciones vitales naturales, sociales e histórico-culturales, por medio de una propagación y educación dignas del hombre.

II. Ordenad vuestra vida personal y pública de tal forma que el conjunto (pueblo y humanidad) desenvuelva la máxima capacidad y resistencia por medio de la máxima capacidad, rendimiento y resistencia de cada individuo, así como por un complemento humano progresivo de los tres factores más importantes de la evolución natural : lucha por la existencia, selección y herencia (págs. 291 y 292).

III. Ordenad vuestra vida personal y pública de manera que progrese en creciente ennoblecimiento en los tres sentidos de humanización, individualización y socialización ; que continuéis colaborando a la formación de seres colectivos justos, libres y ordenados, que faciliten a un número siempre mayor para llegar a ser hombres y personalidades razonables, selectas y abnegadas.

Todo verdadero naturalista ve desde el primer momento que estas tres soluciones pueden deducirse de los principios de la naturaleza orgánica por « humanización » de las leyes naturales. Son los grados superiores señalados en una escala, cuyos peldaños más bajos tuvi-

mos ya ocasión de conocer cuando éramos alumnos de Latín en el siguiente dístico :

«Laudat alauda deum, dum sese tollit in altum,
Dum cadit in terram, laudat alauda deum.»

El fin de la planta no es vivir para los demás, sino que los demás viven de la planta (directa o indirectamente), porque se hallan organizados de esta forma y no de otra. El fin de la colmena no es hacer posible una vida superior por asociación de insectos; no es producto de una conciencia que se señala un fin, sino que diversos hechos de evolución han dado lugar a esta asociación obrera sin que en modo alguno se lo propusieran. Esta «estructura estatal» es sólo una consecuencia casual del desarrollo; de lo contrario sería difícil comprender por qué no se observa en forma general, al menos en el mundo de los insectos.

No obstante, el gran problema está en si debe considerarse como finalidad de la vida la conservación propia y la de la especie. El hecho de que en la naturaleza orgánica extrahumana todo esté basado al parecer sobre estas dos funciones, e igualmente que nosotros, hombres, hallemos en nuestro pecho los dos estímulos de la propia conservación y de la conservación de la especie, este hecho, decimos, no demuestra por eso que el sentido de la vida esté dado por la vida misma. Si, efectivamente, consistiese el sentido de la vida en llenar estos dos impulsos principales de hambre y amor, una filosofía que trabajara sin tener en cuenta los demás fines del hombre obtendría resultados completamente distintos de los señalados por Unold. Este autor, aun cuando en términos generales, llega a conseguir resultados satisfactorios, no parte de los principios biológicos, sino que más bien ha tenido en cuenta analogías volitivas entre desarrollos culturales de índole no bio-

lógica, así como diversas exigencias de esta evolución y de la evolución natural de la vida orgánica.

El sentido y finalidad de la vida no son determinados por la naturaleza, sino por la cultura. Lo único que puede decirse es que la cultura se aniquila a sí misma cuando proclama un sentido de la vida que se halla en abierta oposición con las leyes naturales. Las épocas de una cultura poderosamente religiosa dan lugar a un sentido de la vida completamente distinto que los tiempos de creaciones artísticas y científicas, y éstos, a su vez, otro muy diferente que las épocas de una vida de goces refinados aunque juiciosos. El superhombre de Nietzsche tiene otro fin vital distinto al de su señor dominante; Tolstoi tiene otro distinto al de Goethe, y éste otro muy diverso que Carlyle. A la determinación del sentido y finalidad de la vida han consagrado su vida los más selectos de todos los tiempos y países, y seguirán haciéndolo en el porvenir, por muy brillante que llegue a ser el conocimiento de las leyes naturales. Tal vez sea eternamente un enigma el verdadero sentido objetivo de la vida del hombre. Dichoso aquel que ha sabido encontrar en todos los tiempos en su propia e individual esencia doble un sentido irreprochable de la vida.

Mucho más provechosas que estas investigaciones de Ostwald y Unold en cuanto al establecimiento de juicios estimativos, objetivos y rectos, son las de Hans Cornelius en su obra *Los principios fundamentales de las artes plásticas* (1). Se debe a Cornelius el haber relacionado un cierto número de normas estéticas de las artes plásticas con las condiciones naturales de la visión y precisar las exigencias psicológicas de una comprensión rápida de lo observado. Como las artes plásticas persiguen la formación del sentido de la vista, de

(1) Leipzig, 2.^a ed., 1912, B. G. Teubner.

aquí que fuera reprochable la inclusión de las leyes psíquicas de la visión. Tal vez hace ya mucho tiempo que ha sido reconocida la vigencia general de la norma que dice : « La finalidad fundamental de toda actividad artística es el logro de un efecto homogéneo » (pág. 31) ; sin embargo la demostración de su necesidad y una serie de importantes consecuencias, ha sido Cornelius el primero en estudiarlas.

Por consiguiente, cuanto más directamente se dediquen las escuelas superiores al estudio de problemas estéticos, tanto mejor podrán valorar con gran provecho las investigaciones de Cornelius. Ardientemente deseo que lo hagan, evitando caer en las hueras especulaciones estéticas de algunas prácticas de la enseñanza científico-natural que cuando persiguen entre fines instructivos el logro de una sabiduría superior, aceptan también la iniciación en la belleza de la naturaleza. (Confróntense a este respecto planes de enseñanza de escuelas primarias.)

Por otra parte, la iniciación en el sistema de los valores, en las máximas morales y en las leyes y reglas estéticas, deben quedar encomendadas a la Historia, a la Religión, al Arte y, sobre todo, a la Filosofía de la Religión. Las Ciencias naturales solamente pueden conseguir una cosa : hacer comprender el espíritu de la regularidad en todo fenómeno natural. Esto lo alcanzan, por otra parte, en forma tan completa y perfecta, que en este aspecto no puede competir con ellas ninguna otra disciplina. Este espíritu de regularidad y la sensación de respeto ante lo incomprensible, misteriosa y última base del orden universal que del mismo brota, puede y debe llegar a ser más tarde, en *spiritus sensibiles e impresionables*, una fuente inagotable de verdadera religiosidad. Por sí sola la enseñanza científico-natural bien dirigida no sólo instruye al alumno en este espíritu de la regularidad, sino que logra algo mucho

más importante: que el alumno saboree la vida día por día. De esta forma el hombre, tan fácilmente propenso al engreimiento, logra una vida nueva y más amplia cuanto más profundamente trata de penetrar en los misterios de la Naturaleza. De año en año se perfecciona el conocimiento de los límites del pensamiento lógico, del valor o futilidad de las hipótesis, de la verdadera esencia de las ideas que el hombre denomina axiomas y leyes. De esta forma, la penetración seria, continuada y sin prejuicios en la esencia de los fenómenos naturales, sobre la base del trabajo propio, constituye una escuela preparatoria para el pensamiento filosófico sereno y comedido. No obstante, es sólo una escuela previa. Que llegue a ser propiamente una escuela del pensamiento filosófico depende de muchas otras circunstancias que deben ser cumplidas, y sobre las cuales no quiero detenerme.

La penetración en las leyes científico-naturales no representa por sí sola una escuela para los conceptos y juicios estimativos. Precisamente los valores supremos no crecen por la fuerza del fenómeno natural, sino del deseo de alejar esa fuerza. Nacen de la necesidad espiritual del hombre, y la historia de la cultura humana es la historia del padecimiento causado por esta rebusca de los valores. Para la comprensión de los bienes jurídicos, morales, religiosos, de los estéticos en las artes plásticas y en la literatura, no sigue el hombre ningún otro camino que el estudio de su existencia y su fin. Ninguna ley natural puede enseñarnos a distinguir lo que es justo de lo injusto, verdadero o falso, bueno o malo, hermoso o disforme. Ante ella enmudece nuestra aprobación o desaprobación, nuestro deseo o la carencia del mismo. Aunque Ostwald opina que solamente encierran valor aquellas ciencias que permiten una previsión del porvenir — lo que por otra parte sucede en las leyes naturales —, pasa por alto, en mi

opinión, que, para poder sospechar lo verosímil de un acontecimiento futuro teniendo en cuenta todos los principios de la Naturaleza, es también precisa la comprensión del momento actual, partiendo del cual se desarrolla el porvenir. Esta actualidad no podremos comprenderla nunca si no conocemos su pasado. El pasado nos lo enseñan la Historia y la Literatura, materias de las que, para sus propios fines, no puede prescindir la Ciencia natural.

VII. Condición para que se produzcan los valores educativos

Si la enseñanza científico-natural ha de suscitar valores educativos, tendrá que ir precedida de ciertas condiciones que han sido demasiado desatendidas durante largo tiempo. En los últimos años, la atención se ha dirigido cada vez más hacia dichos valores. En la enseñanza, y aparte de la materia propia de la misma, precisa que existan cuatro cosas: educando, maestro, métodos e instituciones. En ellas habrá que buscar, pues, tales condiciones.

Se halla todavía muy extendida la creencia de que el Latín y el Griego representan para todos aquellos alumnos que se inclinan por las profesiones intelectuales, una excelente escuela del pensamiento lógico. Pero con ello se atiende únicamente al objeto de la enseñanza y no al sujeto, se considera exclusivamente el instrumento y no el material. Y cosa extraña: si el material no reacciona sobre el instrumento, no se supone inservible el instrumento, sino el material. Los detentadores absolutos de la lógica desprecian la norma fundamental de esta ciencia, esto es, la ley de la razón suficiente, y al suprimirla destruyen también toda la vida ulterior de la razón misma. En el supuesto de que la labor dedicada a lenguas extranjeras, según he expresado anteriormente, pueda desenvolver los más elevados e importantes valores instructivos, es natural que el objeto

de la educación debe ser adecuado para ello, o bien, dicho con otras palabras, que deben existir condiciones naturales e intereses.

Es muy notable, y cada vez se atiende más a ello, la necesidad de que, para el buen resultado de la enseñanza, exista un interés instintivo que tiene sus raíces en las aptitudes y necesidades naturales del educando. Esto no tiene la menor conexión con la creencia de pensar que puede despertarse superficial y artificialmente un verdadero y efectivo interés para las lenguas muertas en niños y niñas de 10 a 14 años, aplicando métodos adecuados. Posiblemente no existe ningún otro sector de enseñanza que ofrezca, en este aspecto, mayores dificultades que las antiguas lenguas clásicas, cuando, gracias a una gran capacidad retentiva, no resulta fácil hacer nacer, de los primeros buenos resultados, ciertas inclinaciones para los estudios iniciales del lenguaje. El alumno de dicha edad no tiene, en general, ninguna idea del verdadero fin de esos estudios, a no ser que se deje aprisionar fácilmente por la valiosa finalidad general de tal enseñanza. En este respecto, las condiciones más favorables se dan en las lenguas vivas, las Ciencias naturales, e incluso en la Aritmética y la Geometría. Solamente puede despertar un interés permanente, aquello que corresponde a una necesidad interior — no solamente a un atractivo pasajero —, y que, o bien es en sí mismo un fin hacia el que nos sentimos impelidos, o se nos aparece como un medio necesario para la consecución de una finalidad. Entre la juventud normalmente dotada, es suficiente muchas veces el sentimiento consciente del desarrollo y de la capacidad espiritual. En este aspecto no pueden evitarse al alumno los trabajos que puedan serle desagradables. Con tal que puedan existir dentro de su esfera de intereses y valores, o puedan ser traídos a ella, podremos exigirselo con éxito. El triunfo sobre la propia

personalidad es un fin educativo tan importante como la alegría que el trabajo proporciona.

Cierto es que se ven niños y niñas que ya a la edad de 10 a 14 años muestran condiciones e interés para las lenguas, y ciertamente sólo para ellas; para éstos el Latín, el Griego o el Francés supone un instrumento importante adecuado para la instrucción lógica. Hay otros muchachos que se interesan y manifiestan dotes tanto para el estudio de las lenguas como para lo científico-natural; para ellos, es indiferente la elección de instrumento. Todavía existe un tercer grupo de muchachos y muchachas que en la edad dudosa no manifiestan ningún interés por las lenguas, faltándoles además la necesaria capacidad retentiva, pero que ofrecen dotes e inclinaciones manifiestas para las cuestiones científico-naturales. Su instrucción lógica es solamente posible por medio de la enseñanza científico-natural. Las biografías de los grandes investigadores proporcionan curiosos ejemplos de estos tres tipos de manifestación, y las observaciones que a cada momento tenemos oportunidad de experimentar, en nuestras escuelas superiores, pueden enseñarnos, si lo deseamos, cuán necesario es que prestemos suma atención a estas tres formas de la capacidad individual. La primera condición fundamental para el desarrollo de los valores educativos de las Ciencias naturales será, por consiguiente, disponer de alumnos interesados y capacitados para estos estudios.

La segunda condición fundamental corresponde a los maestros. Solamente podrá ser enseñado el espíritu y método de la investigación, por aquellos maestros que se hallen poseídos por dicho espíritu. Sería pueril esperar grandes resultados instructivos de aquellos maestros que después de sufrir sus últimos exámenes no muestren interés ulterior por la investigación personal autónoma.

No puedo imaginar que exista un maestro efectivo que pueda enseñar Zoología, Botánica y Mineralogía si no se esfuerza por conocer cada vez más detalladamente la fauna, flora y naturaleza del terreno en los alrededores del pueblo donde tiene instalada la escuela, o bien, cuando la gran ciudad supone para ello un gran inconveniente, realizar en pequeño su quimera científico-natural. Hace ya casi cuarenta años, cuando hube de encargarme de la enseñanza de la Biología en el Gimnasio Gustavo Adolfo de la pequeña ciudad de Schweinfurt, no dejaba transcurrir ningún miércoles o sábado, durante la primavera, verano y otoño sin hacer una de mis correrías botánicas y más tarde faunísticas, bien solo, acompañado por los alumnos o con otros compañeros. Y cuando más tarde hube de tomar a mi cargo otra empresa análoga y tanto las grandes distancias como el cultivo y cierre de los terrenos hacían imposible satisfacer mi antigua afición, fueron poco a poco llenándose con cultivos de algas las cornisas de mis ventanas. Me hubiera sido imposible vivir sin llevar a cabo, en pequeño, una modesta actividad investigadora. Más difíciles son estas circunstancias entre físicos y químicos; pero, sin embargo, la preparación de demostraciones y de ejercicios escolares ofrece un cúmulo tal de estímulos, que solamente podremos pensar que existe un defecto en el espíritu de investigación, en ese espíritu que con actividad febril nos impulsa a formular continuamente nuevas preguntas, si de tales excitaciones no brota una pequeña actividad investigadora, aun cuando sea de naturaleza teórica. El espíritu de investigación no es otro que el deseo inquieto, que nos mueve a llevar más orden y sistema en el mundo de las propias ideas. Desgraciadamente, no puede ser enseñado; debe nacer de las necesidades íntimas de cada individuo, y aparece tan pronto como existe en nosotros algún instinto para ello, y especialmente cuando permanecemos durante

largo tiempo, como alumnos, bajo el influjo de un verdadero investigador. Esa sed de comprensión del mundo que nos rodea, ese deseo de lograr la propia claridad interna, es como cualidad docente mucho más precisa que el conocimiento de hechos, así como es también un fin más elevado de toda enseñanza que la simple acumulación de conocimientos. El espíritu de investigación no es, naturalmente, la única peculiaridad que hace del hombre un educador; pero no puedo imaginar un maestro de Ciencias naturales que no posea este espíritu.

La tercera condición fundamental la proporcionan las instituciones y métodos. Tal como hoy está organizada la enseñanza científico-natural en nuestras escuelas de nueve grados, me parece imposible que puedan desarrollar el máximo de su valor educativo, de la forma que es posible actualmente para el Latín y el Griego en el antiguo Gimnasio humanista bávaro. Digo expresamente en el antiguo Gimnasio bávaro, puesto que las llamadas nuevas reformas van paralizando lentamente, pero de forma segura, la potencia educativa de la antigua escuela. No son los naturalistas los enemigos del Gimnasio humanista, sino los mismos filólogos. No hay que suponer necesariamente imprescindible para la formación del pensamiento lógico, la enseñanza científico-natural llevada a cabo dentro del Gimnasio humanista. Apenas si debe tomársela en consideración en este punto y para dicho fin. Pero es necesaria en el Gimnasio realista y en grado sumo en la Escuela realista superior. En cierto modo se ha tenido en cuenta dicha enseñanza en estos centros de cultura realista, pero en ambas clases de escuelas podía y debía alcanzar mucha mayor eficacia educativa.

Las razones de la escasa eficacia de la enseñanza científico-natural están bien patentes. Piénsese en la cantidad de tiempo que se consagra en todas estas escuelas a la enseñanza de idiomas. La abundancia de tiempo

permite, por ejemplo, al Gimnasio humanista, mantener la iniciación en las reglas gramaticales de Latín y Griego, hasta el transcurso del segundo grado. En los tres últimos años, y en parte también en los dos precedentes, el alumno puede seguir el camino del descubrimiento, con todas las consecuencias de la satisfacción del descubridor, en la lectura y la traducción de los clásicos griegos y latinos. Es un trabajo productivo y libre el que aquí se estimula con todas las infinitas variedades de la actividad lógica, que ya he descrito, y que no es el resultado de la inconmensurabilidad conceptual de las palabras de dos idiomas, sino también de la pura satisfacción estética de haber hallado en la traducción de las ideas la perfecta expresión artística, tras el ajuste final de todas las conclusiones.

Bien distintas son las circunstancias en la enseñanza científico-natural. La infinita variedad del mundo de los fenómenos que en el curso de la cultura humana ha dado lugar a las once ciencias — Física, Química, Zoología, Botánica, Anatomía, Fisiología, Mineralogía, Geología, Paleontología, Geografía física y Astronomía —, debe ser aproximada a la comprensión de los alumnos. Esto ya sería en sí excesivo, aun cuando hubiera de limitarse a los valores de conocimiento de estas disciplinas, y para cada uno de estos objetos de enseñanza habrían de dedicarse dos horas semanalmente si habían de ser estudiados teniendo presente la relación que entre ellos existe. ¡Qué cantidad tan extraordinaria de leyes y formas; aun cuando se proceda a realizar una cuidadosa selección! Ahora bien; la enseñanza no puede ser totalmente dogmática en estas leyes y conceptos de formas, sino que debe establecerse por inducción. Pero para que este camino, juntamente con un escrupuloso examen, pueda proporcionar una instrucción lógica, habrá de contar con material variado, realizar un examen experimental variable y disponer de tiempo en abundancia. Según las

inducciones, deben establecerse las deducciones que sean más provechosas para la educación lógica. Para aplicarlas con buen éxito en el dominio de la Física o de la Química, es preciso que el alumno domine las leyes principales, del mismo modo como habrán de dominarse las reglas gramaticales para poder emprender, con probabilidades de éxito, la traducción de un clásico. Pero las dos horas de enseñanza dedicadas a la Física y a la Química en las escuelas no bávaras (las escuelas bávaras realistas superiores disponen de tres horas para cada enseñanza en los seis grados superiores), permiten, a lo sumo, si no se ha de renunciar a la aspiración de « integridad », iniciar al alumno, con el auxilio de ciertas reglas casi siempre defectuosas o ajustadas en su procedimiento al modelo de Hahn, en todas las particularidades de inducciones prescritas, que además necesitan ser completadas con numerosas demostraciones por parte del maestro. De esta forma, la enseñanza biológica no aparece por lo general establecida sobre los fundamentos de la Química y la Física, sino que precede frecuentemente a estas mismas, e incluso se llega a prescindir de ella en el Gimnasio humanista bávaro hasta que el alumno no tiene conocimiento de las leyes fundamentales de la materia inorgánica. Por eso van amontonándose dificultades que llegan a ser realmente insuperables por el carácter enciclopédico de toda enseñanza científico-natural — que desgraciadamente tiene sus declarados paladines en los profesores de Ciencias naturales de las Escuelas superiores — para todos aquellos que están poseídos por el espíritu de un verdadero investigador. Muchos de nuestros textos, casi todas nuestras colecciones de ejercicios, la mayoría de nuestros manuales de trabajos escolares y, sobre todo, la formación de todos nuestros planes de enseñanza no representan, para mí, otra cosa que la confesión siguiente : Nos contentamos con el mayor número posible

de valores de conocimiento y renunciamos a los valores educativos. *Lasciate ogni speranza*.

Ya sé que es éste un juicio severo sobre las enérgicas y meritorias aspiraciones en pro del fomento de la enseñanza científico-natural, a la que tendemos desde hace treinta años en Alemania. Pero cuanto más atentamente sigo estas aspiraciones, tanto más claro se me aparece el divorcio que existe entre lo que se desea y lo que se realiza. Mientras se persista en convertir la teoría en práctica, se sentará en el trono el Moloch de la « propia disciplina », con ánimo de devorar a sus hijos. Mientras en las asambleas de los profesores de Historia natural exija cada uno « dos horas como mínimo », en todas las clases, para una materia, mientras ninguno de ellos quiera renunciar en su propia disciplina a la denominada visión de conjunto, todas esas discusiones no serán más que palabras, y ningún maestro tendrá derecho a quejarse de las autoridades escolares que estimulan cuanto pueden estas tendencias. En los trabajos referentes a la cuestión de la enseñanza científico-natural en las escuelas primarias superiores se lamenta M. Verworn de que « la preparación escolar de los alumnos que abandonan el Gimnasio, por regla general, no sea más que una instrucción libresca, escolástica y filológica », y ve en ello la clave de todos los defectos que pueden observarse en la preparación del joven médico. Bastian Schmid, en su libro *Der naturwissenschaftliche Unterricht* (1), establece en el capítulo que estudia el valor instructivo formal de las Ciencias naturales el *motto* de Helmholtz, que he reproducido en el Capítulo V (pág. 125).

No tengo fundamento alguno para dudar de las observaciones de estos dos investigadores, si bien sé que precisamente Helmholtz aceptaba con preferencia en su laboratorio alumnos de la *Great Public Schools* inglesa,

(1) Leipzig, B. G. Teubner.

y que en su época todavía se navegaba en el océano de las antiguas *Grammar Schools* con prácticas intensivas de Latín y Griego. ¿Llegarían a modificarse en algo estas observaciones si las escuelas primarias superiores recorriesen todo el reino de las Ciencias naturales con la velocidad de un tren rápido, en lugar de obligarse al alumno a caminar avanzando paso a paso, luchando valientemente con todas las molestias de un viaje a pie? ¿No existe el peligro de que, por otra parte, se destruyan también los valores instructivos del Gimnasio humanista, si a costa de su enseñanza hermética se amplían demasiado las Ciencias naturales con el cúmulo de su materia? ¿No han amoldado a gusto suyo los actuales establecimientos realistas de enseñanza el juicio de los profesores universitarios, y no oímos todavía apremiantes quejas sobre la mayoría de sus rivalidades? Cuando en el año 1890, de acuerdo con el deseo de los directivos de mi Instituto, hube de tomar a mi cargo la enseñanza biológica introducida por ellos en Baviera, en las cinco clases inferiores del Gimnasio Gustavo Adolfo, me hallé en la feliz situación de preparar a satisfacción mi plan de enseñanza. Era para mí completamente imposible y repugnaba a mi instintiva sensibilidad, adoptar uno de los modelos corrientes de entonces, que todavía hoy existen. Y cuando un año más tarde fué establecida en los Gimnasios bávaros la enseñanza científico-natural para las cinco clases inferiores, con « una » hora, hubiera querido abandonar la enseñanza antes que dar clase adaptándome al plan de enseñanza prescrito, que, por otra parte, estaba redactado en forma totalmente enciclopédica. Yo no sé si mi director, que era un filólogo clásico, comprendió o dejó de comprender. Yo reproduje exactamente mi plan de enseñanza en el programa del curso, sin que ello diese lugar a la menor corrección. Entonces obraba yo de acuerdo con el principio siguiente : quien trata de estudiar profundamente

una clase, o simplemente un orden o una familia de seres, llega a alcanzar no solamente la energía, sino también el placer de estudiar por propia iniciativa otras clases, órdenes y familias. Naturalmente logré suscitar la atención de mis alumnos sobre individuos de otras clases, órdenes y familias; con ello trataba de iniciarles en la comparación. En cambio, no eran objeto de una labor colectiva directa, y mis ayudantes escolares tenían sumo trabajo para ayudarme en el curso del año escolar con el fin de estudiar dos familias, por ejemplo, las rosáceas y liliáceas, de forma que cada ayudante (a los que yo llamaba oficiales) volvía a enseñar subfamilias especiales a un grupo de alumnos, y él con sus ayudantes (los llamados soldados), tenían que observar y contribuir a la enseñanza en ejemplares adecuados.

Si aspiramos a librarnos de la miseria de la enseñanza científico-natural y del propio engaño en que vivimos, es preciso que no nos separemos un ápice de este principio fundamental. Solamente un alejamiento radical del enciclopedismo que todavía hoy domina en nuestra enseñanza, de la epidemia de la visión de conjunto que todas las escuelas padecen, permitirá convertir la enseñanza científico-natural en un valioso factor educativo, tan provechoso como el estudio de las lenguas latina y griega. Esto no solamente puede aplicarse al Gimnasio humanista, que para no destruir la unidad y plenitud de su aparato instructivo concederá un tiempo limitado de dos o tres horas a la enseñanza científico-natural, sino que cabe aplicarlo igualmente a los establecimientos realistas actuales, el Gimnasio real y la Escuela real superior, e incluso puede alcanzar a un gimnasio matemático-científico natural tal como yo lo concibo, cuyos fundamentos sean exclusivamente las Matemáticas y las Ciencias naturales. Precisamente en estos tres establecimientos realistas debemos organizar la enseñanza científico-natural, de igual forma que apa-

rece en los centros humanistas la enseñanza filológico-histórica, es decir, de tal modo que pueda establecerse en las dos clases superiores de estas escuelas de nueve grados una libre actuación en el trabajo productivo, en la investigación, descubrimiento y organización de lo descubierto, de igual forma que en la enseñanza filológico-histórica, donde ninguna materia nueva se exponga al alumno con nuevas leyes y conceptos, sino aprovechando el tiempo para guiar a un trabajo independiente, apoyándose en las ideas adquiridas por el alumno en las clases anteriores. Este trabajo independiente puede y debe ser fatigoso. Sin sudor no hay premio ; sin ejercicio permanente y práctica en la solución de dificultades mentales no es posible instrucción lógica alguna. Nuestras escuelas elementales no deben tratar de evitar que el alumno trabaje mucho, sino que, por el contrario, habrán de evitar que aquél dirija su atención a múltiples objetos. La multiplicidad no solamente es la fuente de la superficialidad, sino también del exceso de carga mental.

Solamente pude dedicarme, desgraciadamente, tres años a mi enseñanza por haber sido llamado al *Ludwigs-gymnasium* de Munich. Pero, a pesar de la extraordinaria limitación y por razón misma de la profundización posible en mi materia de enseñanza, pude experimentar con extraña satisfacción que el interés natural del alumno respecto a las Ciencias biológicas no iba reduciéndose conforme eran avanzadas las clases, sino que ya en la clase de tercer grado había cada vez más grupos de alumnos preparados para continuar investigando familias conocidas, o bien para comenzar el estudio de otras distintas.

Recuerdo todavía que en el segundo grado había una tercera parte de la clase de 32 alumnos, que trabajó voluntariamente durante un semestre en descomponer óxidos metálicos mediante el soplete. Esto me dió oca-

sión para tratar de infiltrar en dichos alumnos la idea de la investigación; todo lo demás me era indiferente y nada me importaban las objeciones. Si me hubiese sido posible continuar la enseñanza hasta el grado superior del Gimnasio, tengo la convicción de que mis alumnos no hubieran pasado a la Universidad poseídos de una idea que hoy domina generalmente a los que abandonan las Escuelas reales, y a la cual ha de atribuirse la falta de interés, tantas veces lamentada, por las lecciones iniciales de las Ciencias naturales, esto es, con la idea vacía de «saberlo ya todo», sino con el apetito inquieto de dedicarse a otro sector parcial dentro de la materia para la cual ha comenzado a interesarse durante su período del Gimnasio, animado por igual cariño y el mismo amor con que ha procedido para llegar a dominar un sector parcial.

El mejor medio sería, seguramente, que nos preocupáramos con seriedad de la instauración de un verdadero Gimnasio matemático-naturalista, en el que las lenguas extranjeras — y a ser posible solamente una de ellas — tuvieran asignado un papel accesorio semejante al que desempeñan las Ciencias naturales en el Gimnasio humanista. Podría ser una escuela que correspondiese al segundo gran grupo de aptitudes de nuestros alumnos. Sería la escuela cuya enseñanza científico-natural, gracias al tiempo abundante que cabría asignarle, se fundase en forma amplia en las prácticas de laboratorio, y que, lejos de todo el carácter enciclopédico tan en boga hoy en día, atendiendo a las inclinaciones especiales del alumno para una de los cinco principales sectores científicos, por el estudio profundo de la Historia natural, iniciando al alumno en la vida, en el trabajo y vicisitudes de los grandes investigadores, no solamente abriese los ojos para comprender el mundo orgánico e inorgánico, su regularidad y orden, la importancia del trabajo científico y los límites de nuestro conocimiento, sino

también despertase ese respeto, ese amor a la verdad, ese sentimiento de la responsabilidad que representan los mejores fundamentos de todo ulterior trabajo espiritual.

No es difícil lograr una imagen clara de cómo podría ser un plan de enseñanza de semejante escuela, o, mejor dicho, cómo debería ser. En lo que respecta a las materias del grupo filológico-histórico, que según las manifestaciones hechas en el Capítulo V, son imprescindibles en toda escuela secundaria, deberían limitarse al mínimo que pudiera asegurar su completo valor instructivo. Al mismo tiempo, en el Gimnasio científico natural habría que concederles una cantidad de tiempo superior al que tienen asignado las Matemáticas y Ciencias naturales en el Gimnasio humanista, puesto que la práctica fundamental con un solo idioma extraño no puede imaginarse con un promedio semanal inferior a cuatro horas de enseñanza, por lo cual, aparte de los primeros años a los que les está asignada la iniciación rápida, deberían concederse, de conformidad con la experiencia, por lo menos seis horas semanales de trabajo. Además, en los dos primeros cursos, debe excluirse para los alumnos de 10 a 11 años, la enseñanza de la Historia, puesto que para el estudio pragmático de esta materia científica no ofrecen la madurez suficiente, y las simples narraciones pueden figurar en la clase de lenguaje. Por término medio no podrían obtenerse resultados satisfactorios en Lenguaje e Historia, sin un mínimo de cinco horas semanales. Como, por otra parte, deberían señalarse dos horas para la Religión y tres para la Gimnasia, por semana, cabe contar de antemano con un promedio semanal de 14 horas del horario escolar para dedicarlas a las restantes enseñanzas matemáticas y científico-naturales.

Si en interés de la salud y del principio fundamental de toda organización escolar se quiere formar un plan

con el que cada alumno pueda disponer de suficiente tiempo y energía para ocuparse en cosas serias, de acuerdo con sus inclinaciones personales, aparte de las tareas escolares, no deberemos sobrepasar las 28 horas semanales de enseñanza obligatoria. De esta forma quedan para la enseñanza matemática y científico-natural 14 horas semanales. En las clases inferiores las Matemáticas se mueven en el terreno del cálculo general, y en su virtud tendrán asignadas, de acuerdo con antiguas y amplias experiencias, en el Gimnasio humanista tres horas semanales, y en los grados medios y superiores, cuatro horas, siendo estas las exigencias que podemos establecer para los casos normales. La enseñanza del dibujo, que en los dos últimos grados debe tener a su cargo la Geometría descriptiva, puede tener asignadas dos horas semanales, que son suficientes para resolver todos los fines que tiene asignados como medio instructivo para la observación de relaciones fôrmales y para perfeccionar la intuición especial.

La dificultad se encierra en la forma en que habrán de ser distribuidas y ordenadas, en cada uno de los cursos, las seis materias principales, a saber: las Ciencias Naturales (Zoología, Botánica y Fisiología) por una parte, y Física, Química y Mineralogía por otra, así como la Geografía que se precisa en ciertos conceptos zoológicos, botánicos, mineralógicos, químicos y físicos.

El primer principio fundamental de la teoría del plan de enseñanza exige *concentración*. Una sola actuación certera proporciona una mayor instrucción que una mediana labor en cien medianas actuaciones diversas. En consecuencia, habremos de comenzar, naturalmente, por aquellas disciplinas que son más fácilmente accesibles a los alumnos de 10 a 11 años, tratando desde un principio no sólo de proporcionar enseñanzas,

sino también de practicar ejercicios, ejercicios escolares bien ajustados. En la etapa inicial sería preferible evitar toda graduación de las materias científico-naturales aisladas. En los comienzos sería mucho más adecuado tratar de iniciar al alumno en el ámbito general de las Ciencias naturales, en la comprensión de los fenómenos por sus relaciones recíprocas, precisamente de aquellos fenómenos que son fácilmente accesibles a la percepción de los sentidos, y pueden representarse sin esfuerzo con el auxilio de algunos conceptos y elementos de orden.

Si continuase exponiendo estas ideas, me vería obligado a ofrecer un plan de enseñanza totalmente preparado para los grados inferiores, y como éste puede presentar muy diversas formas, daría lugar a una amplia discusión, por lo cual prefiero renunciar a exponerlo en este lugar. Si, ateniéndonos a la costumbre actual, graduamos las asignaturas, tras una seria reflexión decidiremos elegir la Botánica, estableciéndola como materia de iniciación, asignándole cuatro horas de enseñanza para demostraciones, ejercicios y cultivo de plantas. Los conocimientos elementales del oxígeno, nitrógeno, ácido carbónico, oxidación, reducción, ósmosis, respiración, etc., son indispensables y obligan además a extenderse hacia otros sectores. No obstante, estos conocimientos son de carácter tan elemental, que ya han sido introducidos hace mucho tiempo en las primeras enseñanzas botánicas de nuestras escuelas primarias müniquesas. No se puede hablar todavía de verdadera Química, pero algunos pequeños anticipos puede ser permitidos también en cualquier plan de enseñanza, en ciertas condiciones. El microscopio, ya necesario en la primera, no exige conocimientos de Física, para su elemental manejo. Como de antemano está excluida toda sistemática absolutamente completa, porque ante todo nos interesa lograr iniciación en la

regularidad que preside la vida orgánica, me decidiría a comenzar la enseñanza con el estudio de las algas simples de agua dulce, que se hallan en abundancia a disposición del alumno, estudio que, además, puede efectuarse con los mínimos dispendios. Partiendo de ellas comenzaría a desarrollar todas las ideas elementales de la Biología. Con resultado igualmente satisfactorio podría trabajarse también en el estudio de una familia de plantas fanerógamas, por ejemplo, las semillas de faseolus. La cuestión más importante es conseguir la máxima concentración de la materia tan extraordinariamente amplia.

En el tercer año, se incluye la Zoología en sustitución de la Botánica, esto es, se vuelve a estudiar una sola materia científico-natural con la misma cantidad de tiempo. En el cuarto año, los alumnos se hallan suficientemente preparados para comenzar con el estudio de la Física, como ciencia fundamental que enseña a investigar la materia más simple sirviéndose de los métodos más exactos. Al llegar al quinto año se comienza con la Química, que va unida naturalmente al estudio de la Mineralogía. En el séptimo curso se dan enseñanzas de Geografía, relacionándolas con consideraciones de carácter geológico, así como la Física y la Química finalizan la iniciación en las leyes y formas más importantes.

La enseñanza durante los dos últimos años debe ser consagrada a la aplicación de las actitudes y conocimientos adquiridos en ejercicios más o menos importantes, que el alumno realizará por su cuenta. El octavo curso proporciona nuevos conceptos relativos a la Biología (Fisiología), en cuya enseñanza se precisan conocimientos más profundos de Física y Química. Pero incluso en este sector que significa el resumen y la culminación de toda la instrucción biológica, queda asignado el noveno año exclusivamente a los ejercicios indivi-

duales independientes. Al mismo tiempo se realiza la enseñanza teórica de la historia de la evolución de las leyes y conceptos científico-naturales más generalmente conocidos, y con ello se da una iniciación en la prope-
deútica filosófica, mientras que la vida de los grandes investigadores, sus creaciones y preocupaciones, están incluidas en la enseñanza de la historia dentro de las dos clases superiores. También en la enseñanza de las lenguas extranjeras pueden utilizarse trabajos científicos de los escritores antiguos y modernos, constituyendo un objeto de su lectura en el lenguaje correspondiente. En los primeros siete años se destina la mitad del tiempo a los ejercicios, y en las dos clases superiores los dos tercios.

Para la preparación en los ejercicios escolares de Física y Química sirven los ejercicios de taller establecidos en los tres primeros años escolares junto con la Botánica y la Zoología, con dos horas semanales, ejercicios que inmediatamente satisfacen el impulso activo generalmente extendido entre los alumnos de 10 a 13 años de edad, a la vez que se les inicia prácticamente en la técnica del trabajo en madera, metal y cristal, labor que les permite también educarse en un trabajo más cuidadoso y exacto.

A la instrucción general le añado, a partir del tercer año escolar, una clase de tarde, de dos a tres horas de duración, dedicada a distintas ocupaciones; a ella están obligados a asistir los alumnos, si bien cada uno puede elegir aquella labor que esté más de acuerdo con sus aficiones, bien sea dentro de una materia interrumpida por algunos años para la ampliación y continuación de sus estudios, o bien en alguna disciplina establecida facultativamente en la escuela, por ejemplo, el estudio de un segundo idioma extranjero. Por mi parte, considero completamente indispensable una institución semejante. La escuela obtiene los más favorables resul-

tados cuando favorece los intereses naturales del alumno, apoyados en disposiciones personales. Ningún plan de enseñanza con rígida estructura llega a obtener esto por regla general, a pesar de las materias prescritas y esbozadas con toda minuciosidad. Por esta razón, en las dos clases superiores no obligaría a ningún alumno a resolver ejercicios independientes tanto en Física como en Química y Biología. Dejaría que en el octavo año eligiera libremente entre la Física y la Química, y en la novena clase entre las tres materias. También es muy posible que las aficiones del alumno se desenvuelvan exclusivamente en sentido teórico, sea en el filológico, histórico o filosófico, y en este caso pueden tenerse en cuenta los intereses del alumno y al mismo tiempo los verdaderos intereses de la escuela misma, como institución educadora.

De todo esto se deduce que si no se pierden de vista los principios fundamentales de una teoría del plan de enseñanza donde se tengan en cuenta los problemas educativos, queda sumamente reducida la voluntad de quien forme el plan. Del mismo modo que en la solución de una ecuación diofántica, existen varias pero en forma alguna muchas soluciones, así también se establecen forzosamente divisiones del horario y seriación de las materias de enseñanza. Cabe introducir pequeñas variaciones, pero toda modificación esencial queda excluida. Para el Gimnasio humanista yo no podría ofrecer ningún plan de enseñanza mejor que el aceptado hasta hace poco por dichos institutos bávaros, con la única excepción que la enseñanza científico-natural habría de desarrollarse en todas las clases, al menos en dos horas, para lo cual sólo serían precisas pequeñas modificaciones. Desgraciadamente, los filólogos clásicos no parecen disponer de suficiente energía para vencer la resistencia que oponen los representantes de otras disciplinas. Esto significará el fracaso

seguro de esta escuela admirable para desarrollar las aptitudes filológico-históricas.

Plan de enseñanza para un Gimnasio Matemático-Científico-Natural

Grado	Matemáticas y cálculo	Zoología, Botánica, Mineralogía y Química, Biología (Fisiología)	Física y Química	Geografía y Geología	Ejercicios de taller	Dibujo y Geometría descriptiva	Lengua alemana	Idioma extranjero obligatorio	Historia	Religión	Gimnasia	Clase de tarde	Enseñanza obligatoria	Total de horas de escuela
1	3	4 B.	—	2	2	2	3	6	—	2	3	—	27	(27)
2	3	4 B.	—	2	2	2	3	6	—	2	3	—	27	(27)
3	3	4 Z.	—	2	2	2	3	5	2	2	3	2	28	(30)
4	3	2 Z.	4	2	2	2	3	5	2	2	3	2	28	(30)
5	4	3 M.	3	2	2	2	3	4	2	2	3	3	28	(31)
6	4	3 M. } Q.	3	2	2	2	3	4	2	2	3	3	28	(31)
7	4	3 M. } Q.	3	2	2	2	3	4	2	2	3	3	28	(31)
8	4	2 Bi.	6	2	2	2	3	4	2	2	3	3	28	(31)
9	4	2 Bi.	6 y Q.	—	—	2	3	4	2	2	3	3	28	(31)
Total	32	27	25	14	6	18	27	42	14	18	27	19	250	(269)
	122						101			46				

Adviértese que a la enseñanza científico-natural exclusiva, prescindiendo de unas pocas horas dedicadas a la Geología que yo concibo unida a la Mineralogía y la Química en el séptimo curso, sólo pueden ser asignadas 52 horas, mientras que en las Escuelas reales superiores prusianas se conceden 35 horas, en los Gimnasios realistas prusianos 25, en los Gimnasios reales bávaros solamente 24 y, finalmente, en los Gimnasios humanistas, también bávaros, 16. Solamente en las Escuelas reales superiores de Baviera se conceden 44 horas a la enseñanza científico-natural. No obstante, en forma alguna aprobaría el hecho de que fuese acumu-

lada la materia de enseñanza del Gimnasio real bávaro a la de este Gimnasio matemático-científico-natural, aun cuando el tiempo dedicado a la enseñanza de las Ciencias naturales es casi tres veces mayor. Un buen ejemplo para la cantidad de materias y ordenación de las mismas dentro del horario, que permite el plan de enseñanza anterior al estudio de la Física, lo proporciona el plan de enseñanza de la Física para Escuelas reales superiores introducido por Fischer en Baviera, que reproducimos en el Apéndice y fué publicado en la *Zeitschrift für Realschulwesen* (1) con breves explicaciones. La práctica actual queda muy alejada de lo que en mi opinión considero fundamental, lo que según mi experiencia personal pueden comprender los alumnos mediante un trabajo personal e independiente en la enseñanza biológica, física y química, y que en las clases superiores con interés y comprensión de las investigaciones no alcanzadas pueden apurar el valor educativo de las Ciencias naturales.

El reparo más poderoso que se hará a esta proposición acaso se refiera a la limitación a una sola lengua extranjera, si bien he establecido esta última asignándole suficiente tiempo para que pueda ser estudiada satisfactoriamente lo mismo una lengua antigua que una lengua moderna. Nos hallamos tan acostumbrados al desorden del estudio de tres lenguas extrañas por lo menos, que hasta el momento solamente ha logrado con gran trabajo limitar el alcance de la Escuela real superior a dos lenguas extrañas, obteniendo igualdad de derechos que los institutos en los que se enseñan tres lenguas. En mi opinión es, sin embargo, una verdadera ofensa a la obra educativa el que se obligue en determinadas escuelas a estudiar más de un lenguaje extranjero, más aún cuando aquéllas no se dirigen como

(1) Vol. 15, 1907, págs. 161-177.

el gimnasio humanista a la aptitud especial para los estudios filológico-históricos. Aparte de ello el Gimnasio humanista goza de la gran ventaja de que la cultura greco-romana es bastante homogénea, mientras que, por el contrario, las culturas románicas y anglosajonas presentan grandes diferencias y, por lo tanto, exigen muy distinta posición de los que estudian, prescindiendo de que, además, no llega a alcanzar el fin último de toda enseñanza filológica ninguna de las escuelas actuales en donde se estudian dos lenguas extranjeras, es decir, a penetrar en el espíritu de la cultura de los pueblos a que corresponden esas lenguas. Cuando se persiguen dos liebres es imposible cazar ninguna. Esta es la antigua y eterna maldición que pesa sobre los políglotas.

Veo ya cómo rien los augures. Por lo menos debe hablarse inglés o francés. ¿Por qué? Un camarero que haya viajado un poco puede, sin embargo, hablar tres idiomas extranjeros. *Qui si parla italiano. On parle français. English spoken.* En cualquier gran ciudad pueden hallarse estas tres expresiones en numerosas tiendas. Pero nuestras escuelas de nueve grados no tienen como finalidad formar camareros ni dependientes de comercio. Un humanista de nuestros tiempos no habla, por lo general, ningún idioma extranjero; griego y latín porque son lenguas muertas, tampoco el francés porque esta lengua no es objeto de enseñanza. Nuestras escuelas aspiran a educar hombres con capacidad fresca, clara y lógica, y comprensión profundamente cálida de los fines que ellos habrán de llenar un día como ciudadanos. Para esto es completamente suficiente una lengua extranjera, especialmente cuando una enseñanza científico-natural y matemática cuidadosamente organizada puede ofrecer en el tiempo imprescindible la misma educación intelectual que cualquier lengua extranjera. El aprendizaje no cesa, además, al terminar el noveno curso, a no ser que la escuela

haya destruído la afición al estudio en el escolar. Por mi parte aprendí todavía algunas lenguas muertas cuando ya tenía largos cabellos blancos, pero precisamente cuando así lo requerían mis trabajos, estudios y viajes.

¿Quién posee el valor y los medios para llevar a la práctica este Gimnasio científico-natural, venciendo la coacción de la costumbre? ¿Quién tiene el valor de hacer el ensayo con un solo establecimiento de este género? ¿Quién se atreve a trabajar en las escuelas que hoy existen acabando con sus enseñanzas enciclopédicas, en cada una de las cinco ciencias naturales más importantes, estudiando todo lo más profunda y detenidamente que sea posible cada una de estas disciplinas y atendiendo en los otros sectores de enseñanza más a su observación que a la visión general acostumbrada? De esta forma, podríamos comenzar desde mañana a dar a la enseñanza su fecundidad educadora. Si entonces se tuviera la atención de no investigar en los ejercicios de reválida lo que el alumno sabe, sino lo que puede hacer, tengo la convicción de que en un decenio podríamos observar mejor el valor educativo de las ciencias naturales, que lo que en la actualidad nos es permitido. A mí no me sorprende el que, en pugna con Helmholtz y Verworn, un considerable número de profesores de Ciencias naturales de nuestras Escuelas superiores presenten certificados más favorables a los humanistas que a los alumnos de las Escuelas reales superiores y de los Gimnasios reales. El aspecto cambiaría notablemente cuando estas dos últimas Escuelas pudiesen disfrutar de una organización tan sana como el antiguo Gimnasio humanista organizado de acuerdo con los principios de Thiersch, al cual se aproximan con su amplísima práctica filológica, sin esa sabia moderación en el conjunto de materias y esa conclusión y homogeneidad de las materias de enseñanza.

El arte de enseñar, madre de todas las artes, se considera demasiado como el arte de dejar prendidos en la memoria algunos conocimientos. No obstante, el arte de enseñar no es otra cosa que la iniciación en el arte de pensar. En beneficio del pensamiento enseñamos y aprendemos, y solamente puede disfrutar de una educación intelectual elevada aquel que es maestro en el arte de pensar, y vive en un estado de lógica libertad. Ya sabemos que esta libertad lógica exige otras muchas instituciones educativas además del simple ejercicio de los idiomas y las Ciencias naturales, por la asociación de todo pensamiento con la vanidad, ambición, egoísmo, dolor, amor, odio, temor, esperanza, opinión pública y enseñanzas tradicionales. Todos estos ejercicios los aprendemos por medio de la Didáctica, y más fácilmente llegaremos a dominarlos con su ayuda que sin ella. Si bien es cierto que la completa libertad lógica es inasequible, como también la libertad moral perfecta, no obstante debe caminar en ese sentido toda educación selecta. La investigación precedente ha debido servir para demostrar que la enseñanza científico-natural puede asumir la dirección en forma tan favorable como las lenguas extranjeras, tan pronto como se cumplan todas las condiciones para desarrollar sus fuerzas educadoras y estén de acuerdo con este sentido las disposiciones de los alumnos.

APÉNDICE

- I. PLAN DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA PARA LAS ESCUELAS REALISTAS SUPERIORES DE BAVIERA.
(En sus partes esenciales, se conservaba en vigor en 1928)
- II. PLAN DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA PARA LAS CLASES SUPERIORES DE LAS ESCUELAS PRIMARIAS DE MUNICH.
(En vigor durante el período comprendido entre 1899 y 1926)

I

El siguiente proyecto de un plan de enseñanza de la Física para las escuelas realistas superiores, fué publicado por vez primera en el artículo: « Los ejercicios escolares de Física en el proyecto de un plan de enseñanza para las escuelas realistas superiores » por Karl Tobías Fischer (1). Está ideado en combinación con ejercicios escolares obligatorios, que van unidos orgánicamente a la enseñanza práctica y teórica. En lo que concierne al conjunto y elección de materias, juzgo que el proyecto se aproxima a las condiciones establecidas en el artículo, más que ningún otro de los planes de enseñanza para la escuela realista que me son conocidos. El alcance es considerablemente limitado, en beneficio del profundizar y la posibilidad de íntima elaboración. La construcción metódica avanza en un curso de ideas estrechamente lógico, hasta el resultado cumbre de la enseñanza física, es decir, el principio de la energía. El último año escolar lo hubiese mantenido libre de nuevas materias. Los ejercicios escolares han sido ideados en unos grupos como puntos de partida y en otros como aplicaciones. Todas aquellas partes que, a juicio del autor, parecen indicadas para la aplicación de ejercicios escolares, con uno u otro fin, van señaladas con un asterisco.

(1) *Bayerische Zeitung für Realschulwesen*, vol. 15, cuad. 3.—Munich, 1907.

Clase IV (3 horas)

1. Observaciones y elementos de orden en el estudio del calor. Punto de ebullición del termómetro.* — Evaporación y condensación del agua.* — Dilatación de los cuerpos por el calor (cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos).* — Punto de fusión.* Punto de congelación del termómetro.* — Calor específico.* Temperatura de combustión. Llama.* Gases de la llama.

2. Elementos de la Estática (Concepto de fuerza y trabajo). Medida de longitudes, superficies y volúmenes.* — La romana como introducción al concepto de fuerza.* Peso específico.* Paralelogramo de las fuerzas.* Plano inclinado. Cuña. Equilibrio estable, inestable e indiferente. — La palanca.* Balanza. Polea fija y polea móvil.* Momento de rotación. Concepto de trabajo. Regla de oro de la Mecánica.

3. Elementos de la medida del tiempo. Péndulo. Influjos de las amplitudes, longitud y material.*

4. Equilibrio de las fuerzas en líquidos y gases. Elasticidad. Transmisión de las presiones en los líquidos y gases. Concepto de presión. Presión en el fondo. Vasos comunicantes.* Capilaridad.* — Barómetro. Mapa meteorológico (representación gráfica). Estado higrométrico. Ley de Mariotte.* Bomba neumática. Elasticidad de los cuerpos sólidos. Fuerza de torsión.

5. Origen del sonido. Cuerda. Sirena de onda. Tono.

Clase V (3 horas)

1. Electroestática. Electricidad por frotamiento. Máquinas eléctricas. Ley de Coulomb. Péndulo de Odstrilc. Electroscopio.* Tensión eléctrica. Potencial. Influencia. Electrífico.*

2. Magnetismo. Brújula. Ley de Coulomb. Balanza magnética.* Líneas de fuerza. Tierra.*

3. Galvanismo. Elemento de Galvani. Corriente eléctrica: sus manifestaciones en el voltámetro (electrólisis, galvanoplastia), por su campo magnético (timbre eléctrico, galvanómetro de torsión), por el calor de Joule (lámpara eléctrica).* El amperio, como unidad de medida de la intensidad de la corriente (definido con el voltámetro). El ohmio, como unidad de medida de la resistencia eléctrica (determinado con la columna de mercurio). Ley de Ohm. El voltio; método de sustitución.* Termoelectricidad.*

Clase VI (3 horas)

1. Inducción electromagnética. Teléfono. Micrófono. Electromotor. (Unido al repaso.)

2. Óptica geométrica. Fotometría.* Propagación de la luz en línea recta. Reflexión de la luz en los espejos planos y cóncavos. Ley de refracción.* Espectro. Lentes convergentes y

divergentes.* El ojo humano. Telescopio.* Anteojo de Galileo. Microscopio.*

3. Los estados físicos, considerados como variaciones de la energía. La luz como forma de la energía: Transición al principio de la conservación de la energía. Rayos luminosos y calóricos.* Las temperaturas de evaporación y fusión como procesos « ocultos » de trabajo. Principio de la conservación de la energía. La caída libre. Tiro vertical. El péndulo.*

Clase VII (3 horas)

Mediciones exactas. Concepto físico de medida y unidades corrientes de medida. La balanza química.* Determinación exacta del peso específico por diversos procedimientos.*— Termómetro de gas. Equivalente térmico c_p y c_v para gases. Transformación adiabática de un gas.* Condensación y liquefacción de los gases. Medida de la temperatura de evaporación y fusión.* Estado higrométrico del aire. Temperatura crítica. Medida de un campo magnético de fuerza por vibraciones. Método de Gauss.* (Como en atención a las dificultades matemáticas, no puede ser tratada exactamente la Dinámica hasta la clase IX, será suficiente utilizar como unidad de fuerza la dina $[\frac{1}{980.6} \text{ gr.} = \text{peso para } 45^\circ \text{ de latitud geográfica.}]$) Definición de la fuerza electromotriz por inducción, en c.g.s. Definición de la intensidad de corriente.* El vatio. Ley de Ohm.* Ley de Kirchhoff.* Puente de Wheatstone.*

Clase VIII (4 a 3 horas)

1. Leyes y aplicaciones de la inducción electrostática y electromagnética. Inducción electrostática. Máquinas eléctricas de influencia. Constante dieléctrica.* Capacidad.* Leyes de la inducción electromagnética. Inductor. Descarga de un gas. Dínamo. Corriente alterna. Autoinducción. Motores eléctricos.

2. Movimiento ondulatorio y acústica. Generalidades sobre el movimiento ondulatorio. Principio de Doppler. Vibraciones longitudinales y transversales. Resonancia.* Tubo de Kundt.* Tubos de órgano. Diapasón. Los órganos de la palabra y la audición en el hombre. Fenómenos de la interferencia del sonido.

3. Óptica física. Teoría ondulatoria de la luz. Principio de Huyghens. Fotometría. Estudio teórico de la ley de refracción. Fenómenos de interferencia y de la refracción.* Teoría microscópica de objetos iluminados.

Clase IX (4 a 3 horas)

1. Relación existente entre la luz y la electricidad. Polarización de la luz en placas de vidrio.* Ensayo de Hertz. Prin-

cipio de la telegrafía sin hilos. Estudio somero de los fenómenos físicos de la radiación.

2. **Dinámica.** Velocidad y aceleración.* Ley de Newton. Ensayos escolares sobre la caída de los cuerpos.* Caída libre. Tiro. Concepto de masa. Gramo y dina. Aplicaciones del teorema del paralelogramo de las fuerzas.* Movimiento uniforme en un círculo. Péndulo. Vibraciones de la aguja magnética. Ley de la gravitación. Ley de Kepler.

3. El principio de la energía como resultado final para el estudio en conjunto.

II

Como segundo ejemplo expongo a continuación el plan de enseñanza de la Física introducido por mí en las escuelas primarias de Munich, en el año 1899. (En 1927 fué sustituido por el Gobierno, estableciendo un nuevo plan que entraba en vigor para todas las escuelas de Baviera.) La enseñanza de la Física se desarrollaba en los dos últimos años escolares de la instrucción primaria. Para ello se dedicaban tres horas semanales en las clases de niños, que se repartían equitativamente en los experimentos y ejercicios escolares. En las clases de niñas solamente se concedían dos horas a esta enseñanza. Todos los edificios escuelas tenían establecido el gabinete físico-químico necesario. Los maestros primarios, y en especial los de las clases superiores, recibían una especial preparación para la dirección de los ejercicios escolares, en cursos de especialización. Para cada uno de los dos años escolares se establecían de siete a ocho ejercicios. La materia que había de desarrollarse con los ejercicios, y para la que cada uno de estos daba la idea directriz, iba unida a todo ejercicio mediante una breve disposición. Los métodos, según los cuales se desarrollaban los ejercicios escolares, se hallan reproducidos en el libro del Dr. Heinrich Alt, *Ejercicios escolares para introducción a la Física* (1). En las escuelas primarias la Física sólo en pequeña escala puede dejar sentir su influencia en el sentido de los capítulos II y III; ante todo, no debe perder de vista los demás valores educativos.

VII año escolar

1.º EJERCICIO : **Generadores y transmisión del calor.** a) Generadores de calor : El Sol. Interior de la Tierra (volcanes). Fenómenos químicos. Presión (eslabón). Frotamiento y martilleo. — b) Transmisión del calor ; dirección y radiación ; buenos y malos conductores del calor.

2.º EJERCICIO : **El calor dilata todos los cuerpos.** a) Ensayos fundamentales : El aire en la vejiga de cerdo ; el agua en el tubo de cristal ; la bola metálica en el anillo. Además, observaciones

(1) B. G. Teubner, Leipzig, 1910.

abundantes en la vida ordinaria. — *b*) Dilatación regular de los metales (mercurio). Dilatación irregular del agua. — *c*) Puntos fijos de dilatación (punto de fusión, punto de ebullición). Termómetros. — *d*) Variación del estado de agregación de los cuerpos a consecuencia de la dilatación por una continuada elevación de temperatura. Licuación del hielo, la cera, el plomo. Evaporación, ebullición, condensación. Precipitación. Meteoros acuosos. Solidificación, congelación; particularidades del hielo. Glaciares. — *e*) Vientos y corrientes marinas.

3.^{er} EJERCICIO: **Todos los cuerpos son pesados.** *a*) Peso, plomada, nivel, centro de gravedad. Gravitación universal. Comparación de otras fuerzas; Elasticidad, fuerza muscular, adhesión y capilaridad. — *b*) Principio fundamental de la acción en ejemplos. — *c*) Concepto de velocidad. Capacidad de resistencia. Movimiento uniforme y variado.

4.^o EJERCICIO: **La palanca es la máquina simple más importante.** *a*) Palanca de dos brazos (de brazos iguales y de brazos desiguales); balanza, torno, tenazas, tijeras, polea fija, romana. — *b*) Palanca de un brazo; palanca de hierro, polea móvil. — *c*) La regla de oro de la Mecánica en la ley de la palanca.

5.^o EJERCICIO: **La presión ejercida sobre el agua se transmite con igual intensidad en todas las direcciones.** *a*) Vasos comunicantes, nivel de agua, conducción de aguas, superficie plana de las aguas. — *b*) Presión del agua sobre el fondo y las paredes. — *c*) Impulso del agua hacia la superficie, flotación. — *d*) Peso específico; densímetros.

6.^o EJERCICIO: **El aire ejerce igual presión en todos los sentidos.** *a*) Cerbatana. Globo de Herón. — *b*) Bomba aspirante y bomba impelente. — *c*) Presión atmosférica, barómetro, impulso del aire hacia arriba, globo aerostático.

7.^o EJERCICIO: **¿Cómo oímos?** *a*) Origen del sonido y propagación del mismo en los cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos; velocidad del sonido. — *b*) El sentido del oído y proceso de la audición.

VIII año escolar

1.^{er} EJERCICIO: **La luz se transmite en línea recta.** *a*) Propagación rectilínea. Sombra. Reducción de la intensidad luminosa por el alejamiento e inclinación de la superficie iluminada. Velocidad de la luz. — Reflexión de la luz (espejos planos). Crepúsculo matutino y vespertino.

2.^o EJERCICIO: **La luz puede ser desviada en su propagación rectilínea (incluso sin que exista la reflexión).** *a*) Primera serie de experimentos fundamentales: la moneda y el bastón en un recipiente con agua. Rayo luminoso dirigido oblicuamente sobre el agua. — *b*) Límite de refracción; reflexión completa; refracción de rayos luminosos en la atmósfera. — *c*) Segunda serie de experimentos fundamentales: Refracción en la lente convexa (lentes convergentes); refracción en la lente cóncava (lentes divergentes). — *d*) El ojo humano: proceso de la visión. Anteojos. —

e) Tercera serie de experimentos fundamentales : Refracción en el prisma. Meteoros luminosos : crepúsculos. Arco Iris.

3.^{er} EJERCICIO : **¿Cómo se genera el rayo?** a) Experimentos fundamentales. Frotamiento del vidrio con una tela de seda y del caucho con una piel. Bolitas de corcho suspendidas por un hilo de seda. Buenos y malos conductores. — b) Máquina eléctrica. — c) Influencia : Electróforo (botella de Leyden); Rayo y pararrayos.

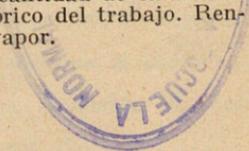
4.^o EJERCICIO : **El imán.** Imanes de barra y herradura. Aguja magnética. Brújula. Piedra imán.

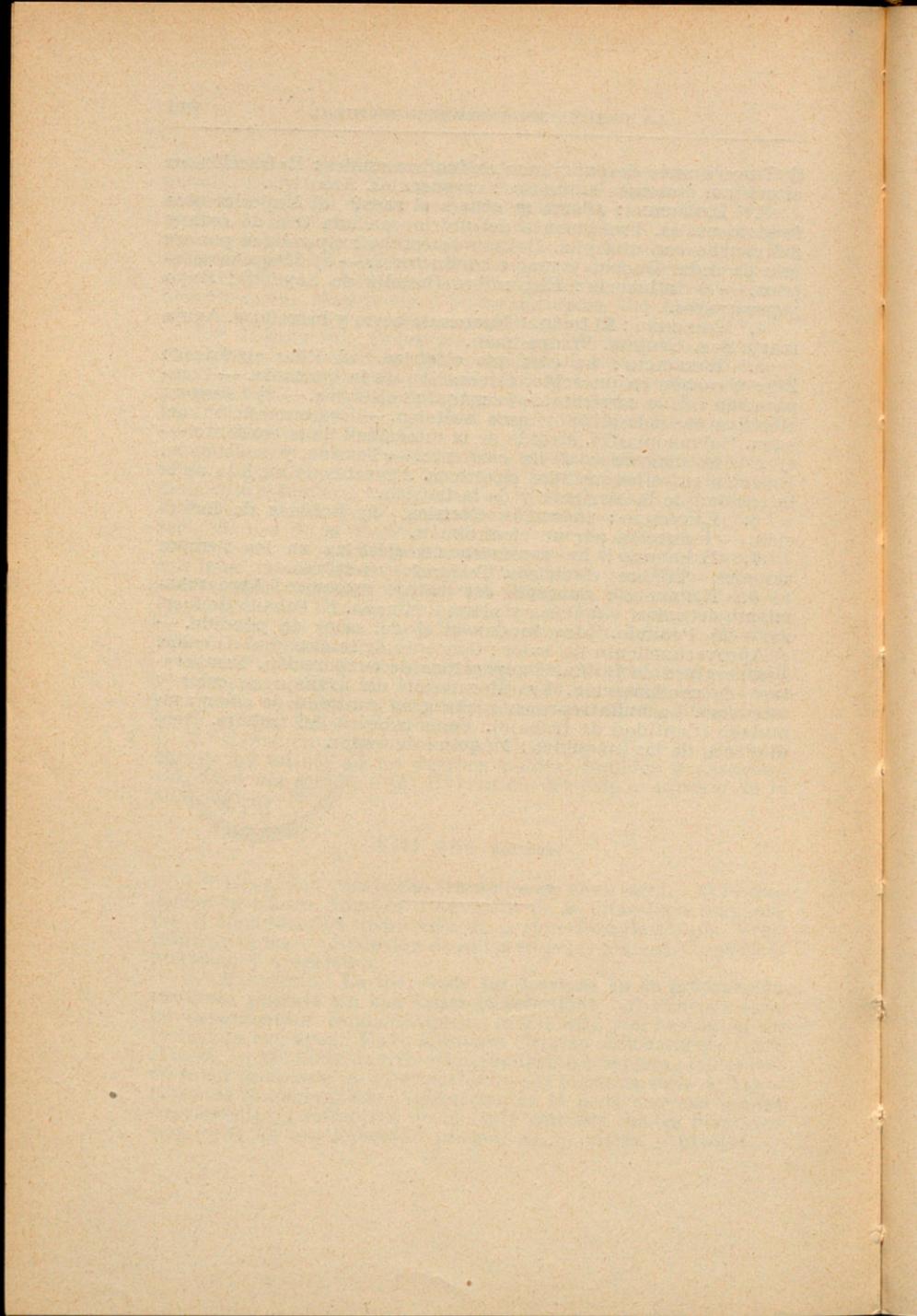
5.^o EJERCICIO : **La corriente eléctrica.** a) Pilas eléctricas : Zinc y carbón en un ácido. Generación de la corriente. — Comparación con la corriente de la máquina eléctrica. — b) Lámpara eléctrica incandescente y arco voltaico. — Descomposición del agua. Galvanoplastia. Medida de la intensidad de la corriente. — c) Acción magnética de la corriente. — Tensión y resistencia. Relación entre las medidas eléctricas. Aparatos de medida de la intensidad de la corriente y de la tensión.

6.^o EJERCICIO : **Inducción eléctrica.** a) Bobinas de inducción. — Inducción por un electroimán.

7.^o EJERCICIO : **La comunicación eléctrica en los tiempos actuales.** Timbres eléctricos. Telégrafo y teléfono.

8.^o EJERCICIO : **Concepto del trabajo mecánico. Aprovechamiento del calor.** a) Polea y plano inclinado. El caballo de fuerza. — b) Péndulo. Idea fundamental del reloj de péndulo. — c) Aprovechamiento del calor : Concepto de la cantidad de calor. Temperatura de fusión. Temperatura de evaporación. Temperatura de condensación. Transformación del trabajo en calor y viceversa. La hulla representa una gran cantidad de calor acumulado (Cantidad de trabajo). Valor calórico del trabajo. Rendimiento de las máquinas : Máquina de vapor.





ÍNDICE ALFABÉTICO

- Abstracción, 38.
Actitud activa, 110.
— pasiva, 110.
Adaptación, 152.
Alegria del trabajo, 161.
Análisis de ejemplos, 94.
Anotaciones, 120.
Appelt, 39.
Aptitud especial de observación, 107.
Aristóteles, 32, 52.
Asimilación, 37.
Asociación del trabajo, 152.
Atención, 104.
— concentración de la, 94.
Autocomprobación, 137.
- Bacmeister, 57, 88.
Baerwald, Richard, 98.
Beethoven, 149.
Behrendsen, 6.
Bernoulli, Jacobo, 40.
Biología, 174.
Bois Reymond, Du, 129.
Boltzmann, 130, 148.
Botánica, 173.
Bruce, Edmund, 129.
- Capacidad de observación, 98 y ss., 137.
— retentiva, 161.
Carácter, formación del, 23.
Caracteres formales, 86.
Carlyle, 155.
Ceguera ante la Naturaleza, 107.
- Ciencias exactas, impropiedad de la denominación de, 28.
— naturales, 29.
— — valor instructivo formal de las, 27.
Circulación de la sangre, 128.
Círculos de ideas, 18 y ss.
Clásicos de la investigación natural, 121.
Colaboración espiritual, 137.
Colectividad de trabajo, 136.
Comparación, 51.
Complicación, 37.
Comprobación, 50, 51, 86, 102, 128.
Concentración de la atención, 38, 172.
Conceptos, formación de los, 87.
— unívocos, 126.
Conclusión, 52.
Conjetura, 47, 52, 86.
— desarrollo razonable de la, 52.
Conocimiento estimativo, 140.
— del pasado, 146.
— del porvenir, 146.
Consecuencia lógica, 132.
Conservación de la especie, principio de la, 152 y ss.
— propia, principio de la, 152 y ss.
Cornelius, 156.
Credulidad, 132.
Crookes, 103.

- Cultura, 155.
- Dannemann, 116 y ss.
 Deber, mundo del, 140.
 Deducción, 51, 75.
 Defectos de observación, 136.
 Definiciones precisas, 89.
 Desarrollo, principio del, 152.
 Dewey, John, 7, 51 y ss., 67.
 Dibujo, 105.
 Diferenciación, 152.
 Dificultades, 52.
 Disciplina intelectual, 36 y ss.
 Diversificación, 152.
 División del trabajo, 152.
 Duda, 49.
 Dyck, Walter, 129.
- Educación del ánimo, 20.
 — esencia de la, 19.
 — moral, 140.
 Educando, 159 y ss.
 Egipto, 17.
 Einstein, Albert, 130.
 Ejercicios equívocos, 80.
 — escolares, 173.
 — — experimentales, 112.
 — — de Física, 81.
 — de expresión escrita, 121.
 — de taller, 175.
 Elementos de orden, 107.
 Enciclopedismo, epidemia de, 6, 26.
 Energética económica, 150.
 Energía psíquica, 148.
 Enseñanza de idiomas, 163.
 Escepticismo, 131.
 Escuelas, 17 y ss.
 Esparta, 17.
 Espíritu de investigación, 162 y ss.
 Evolución, principio de la, 152 y ss.
 Exactitud, 134, 137.
 — de la comprobación, 127.
 Experiencia, 99.
 Experimentación, capacidad de, 111.
 Experimento, 112.
 Experimentos ideológicos, 113.
- Faraday, 36, 129.
- Filólogos, 163.
 Finalidad, 143.
 — de la vida, 155.
 Fischer, K., 66, 78, 92, 178, 182.
 Física, 174.
 Fisiología, 174.
 Fluorescencia, 103.
 Forma, análisis de la, 105.
 — de las palabras, 86.
 Formulación unívoca de los conceptos, 136.
 Fraunhofer, 99, 103.
- Galileo, 129.
 Geibel, 57, 88.
 Geissler, 102.
 Geografía, 174.
 Gimnasio, 18.
 Gmeling, Leopoldo, 102.
 Goethe, 155.
 Goldbeck, Ernst, 6.
 Götte, 92.
 Graduación de las materias, 173.
 Gramática, 29.
 Grecia, 17, 28.
 Guericke, 101.
 Günter, 88.
- Habilidad, 152.
 Hábito del pensamiento funcional, 115.
 Hahn, 80, 118, 165.
 Hasselt, M. von, 128.
 Helmholtz, 125, 166.
 Heráclito, 23.
 Herbart, 18 y ss., 23 y ss.
 Herencia, 153.
 Hermann, Gottfried, 59.
 Hipótesis, valor de las, 157.
 Historia de la evolución de las leyes y conceptos científico-naturales, 175.
 Hittorf, 103.
 Höfler, 80.
 Humanista, tendencia, 18.
 Humanización, 153.
 Huxley, Th. H., 7, 31, 50, 128.
- Idea, formación de la, 37.
 Ideales, 139.

- Imágenes verbales, 36.
 Imperativo categórico, 148.
 — energético, 147, 150.
 Indicios, 86.
 Individualización, 153.
 Inducción completa, 38.
 — incompleta, 39.
 Iniciación en el sistema de los valores, 156.
 Iniciar, forma de, 118.
 Inmediación, 124.
 Instituciones, 159 y ss., 163 y ss.
 Instrucción educativa, 18.
 — formal, 123.
 — lógica, 161.
 Instrucciones del alumno, 117.
 Interés instintivo, 160.
 Interrogar, necesidad de, 47.
 Investigaciones en colaboración, 118.

 Juicio, 101.
 — formación del, 37.
 Juicios estimativos, 141.

Kant, 147 y ss.
 Kepler, 129.
 Kirchoff, 103 y ss.
 Klein, Félix, 115.
 Kraepelin, 82.

 Lenguas muertas, estudio de las, 27 y ss.
 Léxico, 87.
 Ley causal, 39.
 — de la disipación, 145.
 Leyes naturales, 142 y ss.
 — — respecto a las, 91.
 Libros, 108.
 Límites del pensamiento lógico, 157.
 Lucha por la existencia, 153.

Mach, E., 7, 38, 39, 90, 94, 100, 111, 113, 121, 130.
 Maestro, 159 y ss.
 Materia radiante, 103.
 Materias de enseñanza, 20.
 — distribución de, 172.
 — reducción de las, 109.
 Mecanización de los ejercicios, 118.

 Método de investigación, 112.
 — de la variación de un elemento, 115.
 Métodos, 159 y ss., 163 y ss.
 Miguel Angel, 149.
 Mill, 38.
 Mineralogía, 174.
 Minuciosidad, 137.
 Modestia del investigador, 130.
 Moralidad, 143.
 Müller-Bonn, A., 5.
 Mundo objetivo, 108.

 Naturalistas, 163.
 Neohumanismo, 18.
 Newton, 129.
 Nietzsche, 155.
 Noack, 78, 80.
 Normas de validez general, 147.
 Notas exactas correspondientes a un experimento, 120.

 Objetividad, 131 y ss.
 Observación, 38, 51, 52, 100.
 — comparativa, 99.
 Observaciones, grupos de, 110.
 Ordenación, 51.
 — de fenómenos, 93.
 Organos de los sentidos, ejercicio de los, 109.
 Ostwald, Wilhelm, 31 y ss., 142, 144 y ss.

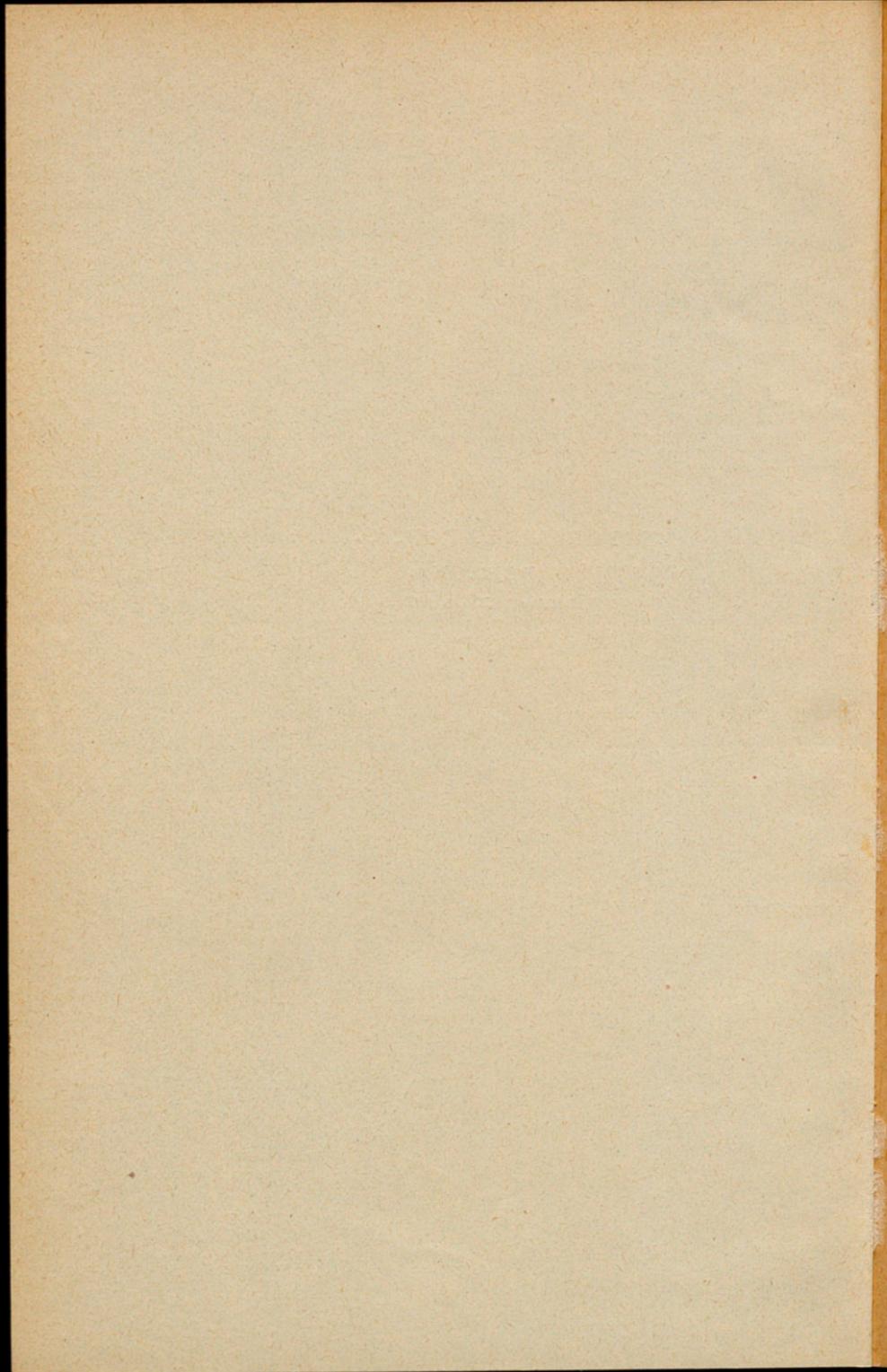
Paulsen, 27.
 Pedagogos en la Antigüedad, 17.
 Pensamiento, 104.
 — abstracto, 108.
 — lógico, 123.
 — objetivo, 132.
 Pensar, 42.
 Percepción, 98.
 Perfeccionamiento de los sentidos, 109.
 Perspicacia, 41.
 Pettenkofer, 130.
 Plan de enseñanza, 171.
 — — de la Física, 182.
 — — para un Gimnasio Matemático-Científico-Natural, 177.
 Planck, Max, 130.

- Platón, 52, 149.
 Poske, 80.
 Práctica de laboratorio, 135.
 Problemas de imposible solución, 129 y ss.
 Proceso lógico, grados en el, 52.
 Producciones artísticas, 147.
 — tempranas, 147.
 Profesorado de Ciencias Naturales, idoneidad del, 95 y ss.
 Propagación del ser aislado, 152.
 Punto culminante, 106.
- Química, 174.**
- Raciocinio, 101.
 Rayos catódicos, 103.
 Reflexión, 42.
 Reflexionar, 42.
 Regularidad, espíritu de la, 156.
 — universal, 125.
 Rein, 20.
 Relaciones especiales, 99.
 — simples, 99.
 Rendimiento, 152.
 Respeto ante el pensamiento científico, 129.
 — — el trabajo intelectual, 137.
 Responsabilidad, sentido de la, 127 y ss., 136.
 Roma, 28.
 Röntgen, 103, 130.
- Schmeil, 92.
 Schmidt, Bastian, 125, 166.
 Schmitt, Cornelio, 86.
 Schroeder, 46.
 Schrötter, 102.
 Selección, 153.
 Semler, 26, 112.
 Signos característicos, 86.
 — distintivos de carácter lógico, 86.
 Silogismos, 40.
 Síntesis, 102.
 — psicológica, 37.
 Socialización, 153.
 Sommerfeld, Arnold, 130.
 Spencer, Herbert, 31.
- Stoy, 20.
 Superhombre, 155.
 Superstición, 132.
- Thomson, William, 145.
 Tolstoi, 155.
 Trabajo en común, 135.
 Triunfo sobre la propia personalidad, 160, 161.
- Unold, Johannes, 142 y ss., 151 y ss.
- Validez general de las grandes ideas naturales, 88.
 Valor educativo de las ciencias naturales, 25.
 — idea del, 145 y ss.
 Valores absolutos, 9.
 — cognoscitivos, 30, 166.
 — educativos, 30, 166.
 — — condición de los, 159 y ss.
 — — de la enseñanza en general, 17 y ss.
 — — inmanentes, 23.
 — — peculiares de la enseñanza científico-natural, 124.
 — espirituales, 8.
 — estéticos, 140.
 — mundo de los, 139.
 Vanidad científica, 133.
 Variación del objeto de investigación, 115.
 Verworn, M., 166.
 Vivencia poética, 57.
 — de los valores, 141.
 Voluntad, 143, 146.
 — estimativa, 141.
- Waitz, 27.
 Wieleitner, H., 5.
 Wiener, Otto, 110.
 Wilamowitz-Möllendorf, 56, 59.
 Willmann, 27, 31 y ss.
 Windelband, 144.
 Wundt, 37.
- Ziller, 20.
 Zillig, 20.
 Zoología, 174.

EDITORIAL LABOR, S. A.

BARCELONA

MADRID - BUENOS AIRES



INDICE DE LOS MANUALES PUBLICADOS

1. Introducción al estudio de la Química experimental (2. ^a edic.)	R. BLOCHMANN
2. Introducción al estudio de la Botánica: La planta.	A. HANSEN
3. Teoría general del Estado (2. ^a edic.)	O. G. FISCHBACH
4. Mitología griega y romana (3. ^a edic.)	H. STEUDING
5-6. Introducción al Derecho hispánico	J. MONEVA
7. Economía política (2. ^a edic.)	C. J. FUCHS
8. Tendencias políticas en Europa en el siglo XIX	HEIGEL-ENDORSS
9. Historia del Imperio bizantino (2. ^a edic.)	K. ROTH
10. Astronomía (2. ^a edic.)	J. COMAS SOLÁ
11. Introducción a la Química Inorgánica (2. ^a edic.)	B. BAVINK
12. La escritura y el libro (2. ^a edic.)	O. WEISE
13. Los grandes pensadores (2. ^a edic.)	O. COHN
14. Los pintores impresionistas (2. ^a edic.)	BÉLA LÁZÁR
15. Compendio de Armonía (2. ^a edic.)	H. SCHOLZ
16-17. Gramática castellana (2. ^a edic.)	J. MONEVA
18. Hacienda pública, I: Parte general (2. ^a edic.)	VAN DER BORGH
19-20. Hacienda pública, II: Parte especial (2. ^a edic.)	VAN DER BORGH
21. Cultura del Renacimiento (2. ^a edic.)	R. F. ARNOLD
22. Geografía física (2. ^a edic.)	S. GÜNTHER
23-24. Etnografía (2. ^a edic.)	M. HABERLANDT
25-26. Historia de la Medicina, I	P. DIEPGEN
27. Concepción del Universo, según los grandes filósofos modernos (2. ^a edic.)	L. BUSSE
28. La poesía homérica.	G. FINSLER
29. Vida de los héroes: Ideales de la Edad Media, I.	W. VEDEL
30. Historia de la Literatura Italiana	K. VOSSLER
31. Antropología (2. ^a edic.)	E. FRIZZI
32-33. Zoología: Invertebrados, I	L. BÖHMIG
34. Meteorología (2. ^a edic.)	W. TRABERT
35-36. Aritmética y Algebra (2. ^a edic.)	P. CRANZ
37. La educación activa (2. ^a edic.)	J. MALLAHT CUTÓ
38. Islamismo (2. ^a edic.)	S. MARGOLIOUTH
39. Gramática latina (2. ^a edic.)	W. VOTSCH
40. Kant (2. ^a edic.)	O. KÜLPE
41. Prehistoria, I: Edad de la piedra (2. ^a edic.)	M. HOERNES
42-43. Historia de los Estilos artísticos (2. ^a edic.)	K. HARTMANN
44. Introducción a la Química general (2. ^a edic.)	B. BAVINK
45. Trigonometría plana y esférica (2. ^a edic.)	G. ESSENBERG
46-47. Física teórica, I: Mecánica. Acústica. Luz. Calor	C. JÄGER
48. Psicología aplicada (2. ^a edic.)	TH. ERISMANN
49-50. Historia de la Literatura Inglesa	A. M. SCHRÖER
51-52. Historia de la Medicina, II	P. DIEPGEN
53. Orientación profesional (2. ^a edic.)	J. RUTTMANN
54-55. Geología, I: Volcanes. Estructura de las montañas. Temblores de tierra (2. ^a edic.)	F. FRECH
56. Historia de la Geografía (2. ^a edic.)	G. KRETSCHMER
57-58. Historia del Derecho romano, I (2. ^a edic.)	R. VON MAYR
59. Grafología	MATILDE RAS
60. Derecho Internacional público (2. ^a edic.)	TH. NIEMEYER
61-62. Historia de las Artes industriales, I: Antigüedad y Edad Media	G. LEHNERT
63. El teatro.	CHR. GAERDE
64-65. Historia de la Economía I: Antigüedad y Edad Media	O. NEURATH y H. STEVEKING
66. Introducción a la Genética (2. ^a edic.)	J. A. THOMSON
67. Socialismo (2. ^a edic.)	R. MACDONALD
68. Compendio de instrumentación.	H. RIEMANN
69. Historia de la España musulmana (2. ^a edic.)	A. G. PALENCIA
70. Historia de Inglaterra (2. ^a edic.)	L. GERBER
71. El Parlamento	SIR C. P. ILBERT
72. Orientación de la clase media	L. MÜFFELMANN
73-74. La pintura española (2. ^a edic.)	A. L. MAYER
75. La época de los descubrimientos	S. GÜNTHER
76. Cooperativas de consumo	F. STAUDINGER
77. India (2. ^a edic.)	S. KONOW
78-79. La escultura de Occidente	H. STEGMANN
80. Prehistoria, II: Edad del bronce	M. HOERNES

INDICE DE LOS MANUALES PUBLICADOS

81. Introducción a la Psicología (2.ª edic.)	E. VON ASTER
82. Cultura del Imperio bizantino (2.ª edic.)	K. ROTH
83-84. España bajo los Borbones (2.ª edic.)	ZABALA LERA
85. Prácticas escolares (2.ª edic.)	R. SEYFFERT
86. Cubiertas y artesanados españoles	J. RÁFOLS
87-88. Geología, II: Ríos y mares	F. FRECH
89-90. Historia de Francia	R. STERNFELD
91. Derecho canónico	E. SEHLING
92-93. Geografía económica (2.ª edic.)	W. SCHMIDT
94. Arte romano (2.ª edic.)	H. KOCH
95-96. Psicología del trabajo profesional (2.ª edic.)	ERISMANN-MOERS
97. Geografía de Bélgica	P. OSWALD
98-99. Historia de la Literatura latina (2.ª edic.)	A. GUEDEMANN
100. Arte árabe	AHLENSIEL-ENGEL
101-102. Historia del Derecho romano, II	R. VON MAYR
103. Geografía de Francia	E. SCHEU
104. Política económica	VAN DER BORGH
105. Romántica caballerescas: Ideales de la Edad Media, II (2.ª edic.)	W. VEDEL
106-107. Historia de la Pedagogía	A. MESSER
108. Artes decorativas en la Antigüedad	F. POULSEN
109. Psicología del niño (2.ª edic.)	R. GAUPP
110-111. Historia de Italia	P. ORSI
112. La Música en la Antigüedad	K. SACHS
113. Química orgánica (2.ª edic.)	B. BAVINK
114. Zoología: Invertebrados, II	J. GROSS
115. Prehistoria, III: Edad del hierro.	M. HOERNES
116. Desarrollo de la cuestión social.	F. TONNIES
117-118. Física experimental, I.	R. LANG
119-120. Historia de la Literatura alemana	M. KOCH
121. Teoría del conocimiento.	M. WENTSCHER
122. Fundamentos filosóficos de la Pedagogía	A. MESSER
123-124. Historia de la Literatura portuguesa.	F. DE FIGUEIREDO
125. Arte indio	O. HÖVER
126. Música popular española.	E. LÓPEZ CHAVARRI
127-128. España bajo los Austrias.	E. IBARRA.
129. Geometría del plano	G. MAHLER
130. Geometría del espacio	R. GLASER
131-132. Historia del Derecho español.	S. MINGULÓN
133. Liberalismo	F. J. HOBHOUSE
134. Historia del Comercio mundial	M. G. SCHMIDT
135. Mineralogía	R. BRAUNS
136-137. Física teórica, II	G. JÄGER
138-139. Historia de la Matemática	H. WIELEITNER
140-141. Física general	J. MAÑAS y BONVÍ
142. Petrografía	W. BRUHNS
143. Bajo cifrado (Armonía práctica al piano)	H. RIEMANN
144-146. Geografía de España.	L. M. ECHEVERRÍA
147. Pedagogía experimental	W. A. LAY
148. Geografía de Italia	G. GREIM
149. Historia de la Filología clásica	W. KOLL
150. Reducción al plano de la partitura de orquesta	H. RIEMANN
151. Historia de la antigua literatura latino-cristiana	A. GUEDEMANN
152-153. Derecho político general y constitucional comparado.	G. FISCHBACH
154. Historia del Antiguo Oriente	FRITZ HOMMEL
155-156. La orquesta moderna	FR. VOLBACH
157. Bergson	EDUARDO LE ROY
158. Europa medieval.	H. W. C. DAVIS
159-160. Marfiles y azabaches españoles	J. FERRANDIS
161. El Estado de los Soviets.	M. L. SCHLESINGER
162. Fraseo musical	H. RIEMANN
163. La Escuela.	J. J. FINDLAY
164-165. Historia de la Literatura árabe-española.	A. G. PALENCIA
166. Los animales prehistóricos	O. ABEL
167-168. Geometría descriptiva	R. HAUSSNER
169. Los animales parásitos	E. F. GALIANO
170. Introducción al estudio de la Zoología.	F. G. DEL CID

INDICE DE LOS MANUALES PUBLICADOS

171. Geografía del Mediterráneo griego	O. MAULL
172. Teoría general de la Música	H. RIEMANN
173. Dictado musical.....	H. RIEMANN
174. Países polares.....	H. RUDOLPHI
175. Lógica	J. GRAU
176. Los problemas de la Filosofía	B. RUSSELL
177. Filosofía medieval	M. GRARMANN
178. El alma del educador.....	KERSCHENSTEINER
179. El desenvolvimiento del niño.....	D. BARNÉS
180-181. La escultura moderna y contemporánea ...	A. HEILMEYER
182. Manual del pianista	H. RIEMANN
183. Citología y anatomía de las plantas	H. MIEHE
184. Orígenes del régimen constitucional en España	M. F. ALMAGRO
185. El Crédito y la Banca.....	W. LEXIS
186. Estadística	S. SCHOTT
187-188. Psiquiatría forense	W. WEYGANDT
189-190. Arqueología española	J. R. MÉLIDA
191. Los animales marinos	E. RIOJA
192-193. Paleografía española, I	A. M. MILLARES
194. Paleografía española, II	A. M. MILLARES
195. Geografía del Japón.....	F. W. LEHMANN
196. Geografía política	A. DIX
197. La vida en las aguas dulces.....	C. AREVALO
198. Direcciones contemporáneas del pensamiento Jurídico	L. RECASÉNS
199-200. Geobotánica	E. H. DEL VILLAR
201. Comunismo	H. J. LASKI
202. El Comercio	W. LEXIS
203. Ética	J. B. MOORE
204. Higiene escolar	L. BURGERSTEIN
205. Manual del Organista	H. RIEMANN
206. Historia de Portugal	A. SERGIO
207-208. Historia de la Literatura rusa.....	A. BRUCKNER
209-210. La Arquitectura de Occidente.....	K. SCHAEFER
211-212. Composición musical	H. RIEMANN
213. Geografía de Suiza	H. WALSER
214. Geografía de las Islas Británicas	J. MOSCHELES
215. Conservatismo	LORD HUGH CECIL
216-217. Los fundamentos de la Biología.....	E. F. GALIANO
218. Introducción a la Biología	W. LÖB
219-220. Teoría y práctica de la Contabilidad.....	F. H. DEL VALLE
221-222. Arte Italiano.....	A. VENTURI
223-224. La Edad Media en la Corona de Aragón...	A. GIMÉNEZ SOLER
225. Introducción a la Psicología experimental ..	N. BRAUNSHAUSEN
226-227. Introducción a la Ciencia del Derecho.....	TH. STERNBERG
228. Aristóteles	F. BRENTANO
229. Fuga	
230. Contrapunto	
231. Federico Froebel	
232. Economía y Política agraria	
233. Países bálticos	
234. Oceanografía física	
235-236. Historia de las Ideas políticas, I	
237-238. Historia de las Ideas políticas, II	
239. Los idearios políticos de la actualidad ..	
240. Santo Tomás de Aquino	
241. La Psicología contemporánea	
242. La Enseñanza científico-natural	
243. La educación de la adolescencia	
244-245. Historia de la Música	
246. Historia de Rusia	
247. Instituciones romanas	
248. Organización del Comercio exterior	
249. Despoblación y colonización	
250-251. Geografía de la Rusia soviética, I	
252. Geografía de la Rusia soviética, II	
253-254. Países escandinavos	
255-256. Derecho mercantil comparado	

ESCUELA DEL MAGISTERIO

LERIDA

Reg 2175

37

KEE

ens.



||=|| Kerschensteiner : Enseñanza científico-natural

||242||

COLECCIÓN LABOR

Lea V.

en las primeras páginas
de este manual:

la finalidad de la Co-
lección Labor;

las secciones que la
integran;

los títulos que consti-
tuyen esta sección.



El Catálogo general
de la Colección Labor
se envía gratis

BIBLIOTECA DE
INICIACIÓN CULTURAL



ner : Enseñanza científico-natural

37
K92
ens.

27

II