

REVISTA
DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Tomo X

Lima, Noviembre-Diciembre de 1942

Número 8-9

LA EDUCACION CIENTIFICA *

*Por CRISTOBAL de LOSADA y PUGA,
Profesor de la Universidad Católica del Perú.*

La Religión, la Ciencia y la Filosofía, que en las culturas primitivas aparecen confundidas, se han ido diferenciando y precisando y ahora tienen una existencia independiente, como que responden a preocupaciones diversas del espíritu humano, y a distintas actitudes del hombre frente al espectáculo del Universo; pues mientras que la ciencia sólo se pregunta cómo son las cosas, la filosofía trata de averiguar cuál es la esencia de las cosas, y la religión nos enseña qué hay más allá de las cosas. El arte, de otro lado, responde a la emoción que despiertan en nuestro espíritu el mundo y la vida; en tanto que la filosofía subjetiva y los estudios humanísticos se proponen conocer mejor no al mundo sino al hombre, no al cosmos sino al microcosmos; y cabría decir que la Historia, no pudiendo prescindir de las reacciones entre las sociedades humanas y el mundo exterior, en cierto modo tiene su lugar a la vez entre los estudios subjetivos y los objetivos.

Es ya una cosa notoria que la ciencia constituye la indispensable base fundamental de la industria, sin la cual ésta, encasillada dentro de un rutinarismo sin esperanza, jamás habría logrado los prodigiosos avances que han modelado la fisonomía del mundo moderno. Pero se necesita tener un espíritu estrecho, utilitario y prosaico para considerar a la ciencia como un mero soporte de la in-

* Segunda conferencia del ciclo organizado por la Acción Católica Peruana, y dada en Lima, en el salón de actuaciones del Colegio de la Inmaculada, el 7 de Setiembre de 1942.

industria y no atribuirle otro interés que el que esta misma puede presentar: tener de la ciencia este concepto menguado y ruin, equivaldría a pensar, por ejemplo, que el interés y el valor de las fugas de Bach y de las sinfonías de Beethoven no reside en las maravillas de belleza y de emoción que atesoran, sino en que constituyen, por decirlo así, la materia prima espiritual para la fabricación de discos de victrola y en que gracias a ellas se ganan la vida infinitos impresores de música, fabricantes de instrumentos, ejecutantes, directores de orquesta y boleteros de teatro. No: la ciencia, como el arte, tiene en sí misma y por sí misma una finalidad y una importancia egregias; y además, de la rápida enumeración que he hecho de los diversos productos de la cultura, de las preocupaciones espirituales a que responde cada uno de ellos, y de los problemas que trata de resolver, se sigue la importancia esencial de la educación científica para la formación del espíritu del hombre. Ignorar cómo son las cosas y tratar de resolver lo que hay en el fondo de ellas: eso es lo que haría un filósofo que careciera de formación científica. Ignorar lo que es el mundo exterior y pretender conocer el mundo de nuestro espíritu, que sólo fué descubierto, por decirlo así, separándolo de la gran masa de hechos de ese mundo exterior; tal sería el empeño de un psicólogo o de un moralista vuelto de espaldas a la realidad física. Ni siquiera se concibe que pueda despertarse la emoción estética que producen en nosotros la naturaleza o las creaciones artísticas, sin conocer las manifestaciones directas de la realidad exterior: y así vemos que para producir una verdadera obra de arte, un escultor necesita saber anatomía, y un arquitecto ha de ser poco menos que un geómetra.

La ciencia desempeña por esto un papel primordial en toda cultura digna de tal nombre, sea que se entienda por cultura el conjunto de las altas manifestaciones espirituales de la vida de un pueblo o de una época, sea que se entienda por tal la masa de conocimientos que posee un hombre. No merecería llamarse cultura ni la de un pueblo que no cultivara la ciencia, ni la de un hombre que no conociese o que no apreciase su valor, o que no tuviera por lo menos un mínimo de conocimientos científicos.

Y por desgracia esto último sucede, sin embargo, con harta frecuencia: muchos hombres tenidos como grandes valores intelectuales y que en todo caso se sienten muy satisfechos de su labor y de su bagaje de conocimientos, adolecen de superficialidad y a menu-

do de ignorancia en lo tocante a la ciencia: y este es un mal que lejos de desaparecer, se ha acentuado en los últimos años. En el siglo pasado, las corrientes filosóficas positivistas, que algo bueno habían de tener, impulsaron los estudios científicos y les dieron preeminencia. Al afirmar que nada puede conocerse fuera de los hechos, obligaron a los hombres que pretendían saber algo, a formarse una cultura científica más o menos seria. Comte representaba el Alá de esa Filosofía, Spencer y Littré eran sus profetas; y todos los adeptos a esas ideas debían estar iniciados en las conquistas de la ciencia, en la cual los espíritus del siglo tenían una fé que habria llegado a ser imponente si no hubiera sido mezquina. A tanto llega esa confianza, que Hipólito Taine, uno de los espíritus más brillantes y más esclarecidos de la centuria, considera que la ciencia ha dicho ya sobre todas las cosas su palabra definitiva, y juzga llegado el momento de formular un comentario recapitulativo e integral de sus maravillosas conquistas, que tal es la misión que le asigna a su famoso libro *De la Inteligencia*. Pero no nos inclinemos a elogiar demasiado las épocas pretéritas, ni creamos que todo tiempo pasado fué mejor, ni pensemos que este científicismo un tanto barato llegaba al extremo de hacer de cada hombre culto un hombre de ciencia. El intelectual de tipo medio en el siglo XIX, cierto es que se interesaba por la ciencia, pero la buscaba en sus manifestaciones más fáciles y abordables. Algún personaje de novela de esa época se sentaba sobre la *Mecánica Celeste* de Laplace, pero dudo mucho de que la hubiera estudiado. Darwin, cuya vasta obra podía leerse sin esfuerzo mental obteniéndose de ella un gran arsenal de datos que luego era posible barajar en discusiones y polémicas, fué el autor científico favorito de la época. Luis Büchner — infinitamente inferior a él — no le iba en zaga en prestigio, y sus obras alcanzaron unos éxitos editoriales realmente fantásticos. Pero los grandes sabios, aquellos cuya obra, original y profunda, exige para ser comprendida un vigoroso esfuerzo intelectual, esos sólo eran estudiados por quienes tenían una vocación científica de verdad, es decir por quienes también los hubieran estudiado independientemente de la efímera corriente positivista.

A fines del siglo se pronuncia la corriente anti-intelectualista, que puede considerarse iniciada ya por Boutroux y que fué personificada en Francia por Bergson, y aunque éstos y quienes los siguieron inteligentemente, reconocieron en todo momento la impor-

tancia, la significación y la necesidad de la ciencia, muchos interpretaron a su modo las nuevas doctrinas, y como los positivistas habían exaltado tanto la ciencia, estos anti-intelectualistas se dedicaron a denigrarla. El estudio de la ciencia fué en todo momento empresa ardua y difícil, y así, quienes se sentían con poca voluntad o con pocos arrostos para emprenderlo, creyeron llegada su hora al derivar equivocadamente de la filosofía de Bergson, que era una reacción contra el positivismo, una reacción contra la ciencia. No voy ciertamente a refutar tales errores, y al hablar aquí de los estudios científicos, partiré del supuesto de que toda persona culta conoce su significación e importancia y los considera como absolutamente indispensables como elementos primordiales de toda educación digna de tal nombre.

Los problemas que plantea la enseñanza de las ciencias como parte integrante de la cultura general, son demasiado complejos para ser tratados de manera profunda en una conferencia; por lo cual debo limitarme a indicaciones breves y de carácter muy general. Como dejó insinuado, el tema que me he propuesto no abarca la enseñanza científica superior y profesional, sino aquella que es parte de la educación común y formativa, aquella parte que, según la feliz expresión de Louis Liard, (1) constituye las *humanidades científicas*.

Tocaré sucesivamente los diversos problemas concretos que presenta la educación científica: los planes de estudios, los programas, los métodos de enseñanza, la cuestión — tan llevada y traída — del nacionalismo pedagógico, la formación y la auto-formación del profesorado, los resultados que se obtienen con la enseñanza científica de los Colegios, y finalmente el espíritu que debe informarla.

Es obvio que los cursos científicos en la instrucción primaria tienen que ser muy elementales; por eso mis observaciones versarán principalmente sobre la segunda enseñanza, tocando a la primaria sólo de manera incidental.

Planes de Estudios.

Sobre el plan de estudios en la instrucción primaria, todos es-

(1) Louis Liard: *Les Sciences dans l'Enseignement Secondaire*. (Conférences du Musée Pédagogique; Introduction).

tamos de acuerdo: Aritmética y Geometría prácticas; nociones de Historia Natural, Física y Química.

En lo tocante a la instrucción media, ya sólo estamos *casi* de acuerdo: en el ramo de las matemáticas, la Aritmética, la Geometría, el Álgebra, la Trigonometría; en las ciencias físicas, Física y Química; en la Historia Natural, Anatomía y Fisiología Humanas, Zoología, Botánica, Geología, Nociones de Mineralogía.

Todo esto está muy bien, pero he dicho que en este plan sólo estamos *casi* de acuerdo: me refiero a la necesidad de volver a la antigua tradición de un buen curso de Aritmética Demostrada, que en forma inexplicable ha sido suplantado en años recientes por una Aritmética Práctica que bastará para las necesidades de la vida ordinaria pero que es del todo insuficiente como factor educativo; y a la necesidad de restablecer una asignatura que existe en los planes de estudios de casi todos los países del mundo, que figuraba también en el antiguo plan de estudios de los colegios peruanos, pero que desgraciadamente ha sido suprimida en éstos, y de la que apenas quedan, como tímidos vestigios, unas cuantas lecciones casi perdidas en el curso de geografía. Esta asignatura, eminentemente educativa, y no sólo interesante sino apasionante, es la de Cosmografía. No se trata, ciertamente, de un curso de astronomía para el cual los estudiantes y acaso si los maestros mismos carecerían en general de tiempo y preparación suficientes: se trata de una astronomía elemental en que los alumnos aprenderían, cosa que no puede ocurrir dentro del curso de geografía, las particularidades esenciales del movimiento de los astros, la causa de las estaciones, el origen de las mareas, la explicación de los fenómenos celestes. Ciertamente que algunos profesores dictaban — y lo mismo ocurriría inevitablemente si la asignatura fuera restablecida — un curso exageradamente minucioso y profundo: ese defecto tenían, v. gr., las lecciones de don Cesáreo Chacaltana, profesor brillante de Derecho Civil en la Universidad de San Marcos, excelente profesor de la Física y Cosmografía en el Colegio de Guadalupe, político liberal a lo siglo XIX, radical como solía haberlos a principios del siglo XX, y presidente de un partido esencialmente conservador, el Partido Civil, y por último, diplomático de relieve. Por cuadernos de alumnos de aquella época que ocasionalmente han llegado a mis manos y que he revisado con el interés que es de suponer, he podido advertir el exceso casi increíble de detalles con que ese hombre

múltiple y sorprendente que fué Chacaltana, acometía la descripción de los instrumentos astronómicos que sólo para el astrónomo profesional son importantes en sí, de los cuales al hombre de cultura general le basta tener una idea esquemática, y que incluso para el hombre de ciencia que no trabaja en un observatorio, sólo interesa conocer en su principio y en sus líneas esenciales.

Pocos cursos como el de cosmografía permiten al hombre adquirir el sentimiento de la naturaleza y aquello que Clifford llamaba, en un ensayo famoso, la *emoción cósmica*. Su enseñanza puede ser eminentemente objetiva, pues hay muchas observaciones astronómicas para las que bastan los medios más simples: un buen antejo de teatro permite ver los satélites de Júpiter y los volcanes de la Luna; y un antejo de los llamados de larga vista, descubrir el anillo de Saturno; en tanto que existen otras mil que se pueden hacer sin instrumento ninguno, a tal punto que existen sobre ellas libros especiales como el de Rusch; (1) y en su admirable *Programa Razonado de Astronomía*, Villarreal indica constantemente todas las observaciones que pueden hacerse a simple vista. No olvidemos, en efecto, que la invención de los antejos hizo desarrollar la Astronomía Física, y que los instrumentos son indispensables para realizar mediciones de coordenadas; pero la observación directa — la única que conocieron los caldeos y los griegos — basta para descubrir los rasgos fundamentales de los fenómenos astronómicos. Una razón más, en fin, que aconseja restablecer este curso de Cosmografía, es la existencia de tantos libros admirables que podrían servir de textos, acaso como no existen iguales para ninguna otra disciplina: para citar sólo uno, recordaré la excelencia del libro breve y adecuadísimo de Briot, que está traducido al español. En años recientes ha aparecido en el Canadá francés un nuevo texto de Cosmografía escrito por un religioso de las Escuelas Cristianas, el hermano Roberto, y tan extraordinariamente bien hecho, que Jules Bailaud, astrónomo del Observatorio de París, ha podido decir que es el mejor texto de la materia que existe en el mundo.

Programas.

Acerca de los programas, ciertamente que no voy a entrar en una discusión detallada, que haría más aburrida "aún, si cabe",

(1) *Himmelsbeobachtungen mit blosser Auge.*

esta conferencia; y me limitaré a señalar la precisión que hay de aligerarlos resueltamente, cosa que por lo visto es más difícil de lo que parece, porque a pesar de todos los esfuerzos que se hacen, los estudios secundarios son siempre muy recargados. Estas palabras de un insigne maestro francés, Jules Tannery, aunque escritas para Francia, parecen escritas para el Perú: "estos programas — dice — han cambiado poco. De tiempo en tiempo, unos hombres graves y competentes, muy preocupados de los asuntos sobre los cuales son consultados, se reúnen para revisarlos y discutirlos, siempre con la intención de aligerarlos: llegan a desplazar un renglón, y a veces a suprimir uno o a agregar otro". (1)

A mí me parece que el recargo de los programas se debe al error de encargar su confección a especialistas que, profesionalmente compenetrados de la estructura de la ciencia y de la íntima trabazón de sus partes, no creen posible suprimir nada de lo mucho que ellos reputan esencial. Si todos estamos de acuerdo en que los programas son demasiado recargados, no hay sino una manera eficaz de lograr su descongestión: convocar a un grupo de hombres que reúnan competencia en determinada disciplina, vocación y espíritu de maestros, y una gran cultura general, y encargarles la revisión de los programas, pero de manera que cada uno de ellos trabaje — y esto no es una paradoja — en lo que no sea su especialidad: un programa de Química preparado por un matemático, un programa de Historia Universal preparado por un profesor de literatura, o un programa de Matemáticas hecho por un profesor de filosofía, serían infinitamente mejores que los actuales. Y esto me conduce a la siguiente fórmula que no presento como una humorada, y no querría tampoco que fuese recibida como tal: la enseñanza secundaria debería ser dada por profesores especializados en cada ramo, pero siguiendo las normas de profesores especializados en otro ramo.

Los programas deben ser coherentes, armónicos y bien equilibrados, lo cual no quiere decir que tiendan a ser exhaustivos: esta tendencia, demasiado frecuente por desgracia, es el peligro mayor que los amenaza.

Los cursos científicos planeados sin acierto ni visión, dictados sin interés y sin amor, producen esos hombres semi-cultos, o de cul-

(1) Jules Tannery: *Science et Philosophie*, p. 182, Paris, 1924.

tura coja y fragmentaria; esos que conocen los experimentos del abate Melloni sobre el calor radiante, pero ignoran por qué el techo de vidrio de un invernadero, transparente a los rayos del Sol, retiene el tibio calor ambiente que necesitan las plantas; esos que saben que la Luna carece de atmósfera, pero ignoran por qué la vemos siempre por un solo lado; esos que conocen el esquema de Kekulé para la molécula de bencina, pero creen que la bencina quita todas las manchas, hasta las de tinta!

Ahora veamos rápidamente, aun a riesgo de entrar en detalles fatigosos, cuál debe ser el contenido de los diversos cursos de Ciencias en la instrucción primaria y secundaria.

Los estudios matemáticos no deben apartarse en cuanto al plan, según creo, de lo que han sido tradicionalmente. En la instrucción primaria, Aritmética y Geometría; en la instrucción media, Aritmética, Geometría, Álgebra y Trigonometría.

La Aritmética de la instrucción primaria ha de ser una aritmética práctica que prepare al alumno para hacer los cálculos que se ofrecen en la vida diaria; en tanto que la Geometría se reducirá a las definiciones, a la mera indicación de algunas propiedades fundamentales (suma de los ángulos de un triángulo, ángulos iguales y suplementarios formados por una secante que corta a dos paralelas, etc.); y a las reglas para los cálculos usuales de áreas y volúmenes; pero tanto en un curso como en otro se evitará sistemáticamente toda demostración. En la instrucción media, por el contrario, debe necesariamente volverse a la Aritmética Demostrada.

El curso de Geometría en la enseñanza secundaria no tiene la finalidad de reenseñar a los alumnos las nociones primarias que acaso olvidaron: su objeto es desarrollar su entendimiento, disciplinar su espíritu; en una palabra, enseñarles a pensar. De aquí que las demostraciones rigurosas de todos los teoremas sean absolutamente esenciales, pero no demostraciones cualesquiera, sino las demostraciones clásicas por el puro razonamiento desarrollado armoniosamente dentro de un plan dialéctico, y no reemplazado, como por desgracia vemos en algún libro moderno, por una simple concatenación de igualdades algebraicas, que conducen al resultado final, pero que nunca dirán nada a la inteligencia. Esto ciertamente no implica una condenación del Álgebra; sólo condeno el que ella pretenda suplantar

a la Geometría. Pero dentro de su propio curso, el Álgebra debe ser enseñada con el programa que ya es tradicional en nuestros colegios. Sería partidario de reducir la Trigonometría a las definiciones de las líneas trigonométricas, relaciones fundamentales entre ellas, resolución de triángulos y uso de tablas. Importa que en este curso y en el de Álgebra, los alumnos se habitúen a manejar con seguridad las tablas de logaritmos y de líneas trigonométricas; y sería muy importante que conocieran y emplearan también las tablas de líneas naturales, cuyo uso es de un valor educativo insustituible. No creo, pues, que convenga ampliar en nada los estudios matemáticos: más bien convendría contraer un poco la Trigonometría, y sólo sería partidario de enseñar a los alumnos, que ahora todavía no lo estudian, el manejo de la regla de cálculo.

Tiene tanta importancia la enseñanza de la historia natural, que es acertado distribuirla, como se hace ahora, a lo largo de la instrucción media en lugar de ponerla toda en un solo curso como ocurría en el antiguo plan de seis años.

Al pasar por el colegio debe adquirir el joven conocimientos claros y precisos sobre la Anatomía y la Fisiología humanas. Algunos profesores, médicos generalmente, dictan a sus alumnos unas farragosas descripciones de huesos, músculos, vasos y nervios que sólo tendrían interés para un cirujano: no se trata de eso, pues el objetivo por alcanzar es que todo hombre culto conozca los nombres y tenga una idea ligera de la forma de los huesos capitales del esqueleto, que conozca la situación, el tamaño normal y el funcionamiento esencial de los órganos principales, que posea una idea somera de las enfermedades más frecuentes y del medio de prevenirlas, y en fin que tenga conciencia de la prontitud con que debe acudir a un médico cuando le haga falta.

En Zoología se necesitan algunas nociones de anatomía comparada y una idea, indispensable en toda persona culta, acerca de la vida y costumbres de los animales más importantes. En Botánica, conocimientos concretos y sumarios — los únicos que hay la esperanza de que sean retenidos — sobre los órganos y funciones de las plantas: nada de clasificar las hojas en 20 tipos, nada de nombres rebuscados y pedantescos: ideas simples, ideas claras, ideas esenciales.

Tanto en zoología como en botánica, el esquema de la clasificación tiene una innegable importancia lógica y formativa; pero no debe olvidarse que para quien no es un especialista, el género y la familia son en cierto modo menos significativos que la especie; y a un hombre de cultura general le interesan más las costumbres de las hormigas y de las abejas que la morfología de los himenópteros; la remolacha, más que las quenopodiáceas, y el elefante, más que los proboscídeos. Por eso en la instrucción media sólo se deben estudiar unas cuantas familias, evitando todo recargo de caracteres, descendiendo sólo excepcionalmente a los géneros, y objetivando siempre el estudio mediante el examen efectivo y hecho por los mismos alumnos, de algunas especies particularmente importantes. No debe olvidarse, además, que una descripción técnica y árida de caracteres organográficos y funcionales, no conseguirá nunca dar al niño o al joven el sentimiento esencial del amor a la naturaleza; y será más instructiva y más educativa una lección ocasional dada por un maestro inteligente en una excursión por el campo, que veinte lecciones aprendidas de memoria sobre los caracteres de las convulvuláceas, sobre la función glicogénica del hígado o sobre el papel de los cromosomas en la herencia.

No se trata, en lo que acabo de decir, de reemplazar las nociones científicas que el profesor está obligado a comunicar a sus alumnos, por exclamaciones líricas acerca de la comunión con la naturaleza, ni por homilias apologéticas sobre la infinita bondad de Dios que ha dotado a los animales del instinto que les permite subsistir: se trata de presentar con comprensión y con amor el espectáculo admirable de los seres vivientes, exhibiéndolos como son y no como podría fingirlos un libro seco y descarnado.

Quizá si la Mineralogía es, de todos los cursos secundarios, el que debería ser enseñado de una manera más prudente. El entrar en la instrucción media en detalles sobre los sistemas cristalinos, es cosa que sólo se le ocurre a quien ignora la Cristalografía, pues quien la conoce a fondo se da cuenta de la imposibilidad de hacerla comprender por adolescentes mediante unas cuantas lecciones dictadas y aprendidas a la ligera. Algunas referencias a las formas cristalinas, una mención somera de los métodos y resultados de la cristalografía física, y la descripción de uno que otro mineral, es todo lo que puede darse a alumnos de colegio.

La Geología, en cambio, es curso que siempre cabe enseñar en una forma animada y viviente, refundida con la Geografía Física bien entendida, no limitada a unas pocas definiciones y enumeraciones de lagos o montañas, sino desarrollada dentro de un espíritu moderno, como un estudio de los fenómenos que presenta la corteza terrestre. La acción química del aire y del agua; la acción mecánica del viento, de la lluvia y de las olas; las dunas, los huaicos, los glaciares, las fuentes termales; las aguas subterráneas y las cavernas, los ríos y torrentes, la sedimentación en el fondo del mar; las turberas y los yacimientos de hulla; los fenómenos volcánicos y eruptivos, los temblores de tierra, los fósiles, y una idea sumarisíma, dada en una lección, de la geología estratigráfica: todo eso lo puede presentar un profesor inteligente, en forma elemental, a la curiosidad y a la intuición juveniles de sus discípulos. No hay lugar del mundo donde no existan fenómenos geológicos actuales (ríos, vientos, mares, fuentes termales...) o huellas de hechos pretéritos (montañas, morenas, diques eruptivos...) apropiados para hacer una enseñanza llena de interés.

La Geología, que ya ha dejado de ser catastrofista en la doctrina, debe dejar de serlo también en la enseñanza: es absurdo que los muchachos crean que la Cordillera de los Andes se levantó en tres minutos, y en cambio ignoren el constante trabajo de las fuerzas geológicas, el incesante modelar de la corteza terrestre que realizan los ríos, el intemperismo y los vientos.

En la instrucción primaria, Mineralogía, Geología y Geografía Física deberían formar un sólo curso, elemental y breve.

Metodología de la Enseñanza Científica.

En cuanto al método que ha de seguir el maestro en la enseñanza, es allí sin duda donde reside en gran parte el secreto de la eficacia de la obra educativa, y parecería deseable que acerca de ello se dijeran muchas cosas y muy interesantes. Pero esto es difícil, por varias razones. En primer lugar, el maestro nace y no se hace, de modo que a un hombre que haya nacido con el don de enseñar, seguramente pueden serle útiles algunas indicaciones metodológicas, inspiradas en la experiencia de otros profesores; pero quien no haya recibido de la Providencia esa facultad misteriosa de transmitir a los demás sus ideas y conocimientos, nunca la adquiri-

rá por mucho que lea obras de pedagogía. Un conocido apotegma, que nos viene desde los romanos, afirma que *el poeta nace y el orador se hace*; y así como resultaría inútil darle reglas poéticas a quien careciese de inspiración, asimismo resulta ocioso el dar consejos pedagógicos a quien no tiene espíritu de maestro. Esto es tan cierto, que desde el momento en que una persona se inicia en la enseñanza, se puede afirmar si tiene o no dotes para ella: quien al comienzo de su carrera pedagógica no reveló tener aptitudes, no mejorará nunca por mucho tiempo que pase.

No existe, pues, un método bueno para la enseñanza científica: existen métodos buenos y métodos malos, y la adopción de unos u otros es en gran parte un asunto personal. Porque lo pienso así, me parece que dar una conferencia sobre educación y entrar en detalles sobre el método, sería tan absurdo como dar una conferencia sobre poesía en la cual se prescribieran reglas de poética. Y esta tampoco es una paradoja.

Pero hay algo más. Los hombres que tienen una capacidad docente, la tienen por lo general diferenciada: unos tienen aptitudes para la enseñanza superior, otros para la enseñanza secundaria de los adolescentes, otros para la enseñanza elemental de los párvulos. Nadie pretenderá que una de estas aptitudes sea espiritualmente superior a otra, pues todas son igualmente nobles y elevadas: hay entre ellas una diferenciación, no una jerarquía. Y yo no puedo dar indicaciones sobre los métodos de la segunda enseñanza, porque aunque creo poder desarrollar una lección universitaria ante un auditorio ya formado, me siento dolorosamente incapaz de explicar a un adolescente, y más aún a un niño, algo que no ha comprendido.

Y así, solo diré una palabra acerca del papel que la experiencia y la observación objetiva deben desempeñar en la enseñanza.

Es impresionante la unanimidad con que los pedagogos y todos los que escriben sobre educación condenan la enseñanza librecasca y ensalzan la enseñanza objetiva. Se clama por que desde las lecciones de cosas dadas a los párvulos hasta los estudios profesionales de la universidad, pasando por los cursos científicos de la instrucción media, la observación directa y la experiencia reemplacen a la enseñanza meramente teórica. Un adolescente al estudiar física, debe ver la muerte de un pajarito bajo la campana de una máquina

neumática, y sentir en sus propios músculos la sacudida de una descarga eléctrica. El estudiante de química ha de asistir, supónese que embelesado, a innumerables reacciones de unos cuerpos con otros, observando ¡para no olvidarlo jamás! el color de los precipitados. Un buen *museo* de historia natural, un *gabinete* de física, un *laboratorio* de química (tres palabras entre las cuales suele establecerse una distinción irreductible) son el orgullo de un colegio: se muestran a los padres que van a matricular a su hijo, y son admirados por las personas que asisten anualmente a la distribución de recompensas correspondiente al fin del curso.

Todo esto sólo puede admitirse bajo beneficio de inventario. La experimentación es muy importante cuando es personal, y la observación directa ha de ser muy bien conducida para ser fructífera. La muerte de un pajarito bien poco puede enseñar acerca de las propiedades de los gases, y en cuanto a ver realizar innumerables reacciones químicas, ni eso bastará para que el estudiante las recuerde, ni avanzaría gran cosa almacenándolas en su memoria juvenil. El prurito de objetividad, acompañando las lecciones por experimentos, altera el espíritu que debe tener la enseñanza: el maestro se convierte en un prestidigitador que maneja hábilmente sus aparatos, y el alumno adopta una actitud de espectador más interesado en la marcha del experimento que en el sentido de la ley o en el contenido de la teoría que con él se trata de ilustrar.

Peor todavía: muchas veces el principal interés del alumno, cuando es el profesor quien realiza los experimentos ante la clase, consiste en divertirse con aquellos que fracasan por mal preparados o por una técnica imperfecta en su realización. ¡Cuántos estudiantes de Química no se han gozado en cambiar el contenido o las etiquetas de los frascos del laboratorio, para hacer que le fallen al maestro todas las reacciones!

Ciertamente, no quiero ver proscritos por entero los experimentos. En química, por ejemplo, será interesante que los alumnos conozcan *personalmente* la preparación de tres o cuatro cuerpos bien elegidos, y que presencien una docena (cuando más) de reacciones típicas. Esto, no con el objeto de que recuerden esas reacciones, cosa sin interés educativo, sino por el efecto que para la formación espiritual tiene el presenciar, no un fenómeno nuevo — que eso es banal —, sino un fenómeno de indole nueva.

En física, la balanza (que permitirá además ilustrar la teoría de la palanca), el termómetro, el barómetro, un calorímetro de fortuna construido por el mismo alumno con una lata vacía, y que a cambio de su monstruosa imprecisión tendrá la ventaja inmensa de la simplicidad, . . . unos pocos aparatos más, de poco costo, muchos de ellos fabricados entre el maestro y sus discípulos, permitirán realizar unos experimentos muy simples, casi esquemáticos, que ilustren y no enmascaren los principios.

En historia natural, mi ideal sería el estudio objetivo a fondo de sólo unos pocos ejemplares típicos, y el examen microscópico individual (ahora se encuentran en el comercio a infimo precio microscopios que prestan excelentes servicios) el examen microscópico individual de tejidos vivos y de pequeños seres. Pero por cierto que los principios de la fisiología animal y vegetal tienen que ser objeto de un estudio exclusivamente teórico: no es posible que muchachos de catorce años repitan los experimentos de Claudio Bernard o los prodigios de técnica microscópica de Ramón y Cajal.

En resumen, propondría planear así la formación de un espíritu: enseñanza primaria, narrativa en las ciencias del hombre y descriptiva en las ciencias de la naturaleza; todo lo objetiva que sea posible. Enseñanza secundaria predominantemente teórica, en que se ponga al adolescente en contacto con las grandes conquistas del espíritu humano. Enseñanza superior en que el joven se inicie en los métodos de la investigación científica, con todos los elementos necesarios para penetrar profundamente en la disciplina que haya elegido. El estudiante de instrucción media, demasiado maduro para recibir "lecciones de cosas" como el niño, demasiado verde para iniciarse en la técnica de la creación científica, está en el momento de estudiar en los libros las líneas fundamentales de la ciencia.

Yo no concibo la enseñanza animada por el espíritu espectacular de la llamada ciencia recreativa: dejemos eso a los prestidigitadores y a los equilibristas de circo. La enseñanza ha de ser animada por un alto espíritu filosófico y doctrinario. A lo largo de todo el curso deben correr las ideas matrices que unifiquen y relacionen los puntos de detalle, aunque ciertamente es mucho más difícil enseñar desarrollando la ciencia como una sinfonía que mostrándola como un espectáculo.

No debe hacerse demasiado caso de las censuras dirigidas contra la cultura llamada libresca. Este epíteto peyorativo fué inventado por Montaigne, y precisamente por eso carece de todo valor, pues el autor inmortal de los *Ensayos* era un lector infatigable, que se pasó la vida sobre los libros.

Todo gran intelectual es un gran lector. Marcelino Berthelot, el más famoso químico francés de fines del siglo XIX y principios del XX, el creador de la síntesis química, resolvió al principio de su carrera consagrar a la lectura dos horas diarias a fin de seguir en libros y revistas el movimiento científico, en particular el movimiento químico, del mundo entero; y lejos de disminuir esta tarea conforme avanzó en la vida, fué aumentándola hasta llegar a leer durante ocho horas diarias. Y además de esto, tuvo tiempo para todo: para realizar inmensas investigaciones experimentales; para escribir unos 1500 trabajos científicos, desde la obra fundamental hasta la breve comunicación a una sociedad de sabios; para ser profesor; para ser varias veces ministro, ora de instrucción, ora de negocios extranjeros; para manejar a su antojo, como Secretario Perpetuo, la Academia de Ciencias; para ser miembro de innumerables instituciones de alta cultura; y por último — puedo decirlo porque es un hecho notorio — para intrigar a fin de mantener alejados de París, y sepultados en Universidades de provincia, a todos los grandes sabios franceses que él temía que le hicieran sombra!

En los cursos de Física y Química — en los cuales hay tanto de moderno y aun de espectacular — se debe evitar cuidadosamente el frívolo afán de la novelería. Así, los estudios recientes sobre la constitución de la materia — que representan la culminación de todo un largo y secular proceso evolutivo de la ciencia — deben ser también objeto de las dos o tres últimas lecciones del curso de Física, en que las hipótesis actuales sobre la estructura de los átomos serán expuestas sin entrar en demasiados detalles, exhibiéndolas como la conclusión lógica a la cual parecen conducir todos los hechos observados sobre las descargas eléctricas a través de los gases, los fenómenos radioactivos, etc. Algunos autores más que modernos, modernistas, siguen el camino inverso, que fué iniciado por el Abate Tillicieux y seguido por algunos norteamericanos: presentan como punto de partida de la Física las ideas actuales sobre la constitución de la materia, que histórica y lógicamente no son punto

de partida sino punto de llegada, y luego estudian en los diversos capítulos del curso los fenómenos que la experiencia ha permitido conocer, presentándolos no como indicios que conducen a pensar cómo estará constituida la materia, sino ya como simples consecuencias de la estructura de ésta. Método tan ilógico me recuerda — y con profundo respeto pido perdón a los profesores que lo siguen — me recuerda a aquel personaje del cuento, que daba gracias a Dios por haber hecho que los ríos corriesen siempre debajo de los puentes.

En el curso de Química, es absolutamente inoportuno tratar de la constitución de la materia, que es un asunto de Física; y bien que los estudios de Jean Perrin hayan probado en forma evidente la existencia real de las moléculas, creo que no debe apoyarse ni siquiera en esta hipótesis la arquitectura del curso: los pesos atómicos y moleculares son simples equivalentes o números proporcionales y no debe acordárseles sino accesoriamente otra significación.

Del nacionalismo en la enseñanza.

Suele hablarse con mucha frecuencia del nacionalismo en la enseñanza: bien entendida, ésta es una tendencia saludable y necesaria y nadie la siente mejor que yo, que soy fervorosamente nacionalista. Tres son los aspectos de la cuestión, y quiero tocarlos sucesivamente.

Ante todo, la enseñanza de la historia y la geografía del Perú en todos los grados de la educación, enseñanza indispensable y que debe respirar un optimismo equilibrado y sereno, sin falsear la realidad, de modo que en la escuela, en el colegio y en la universidad, se imprima para siempre en el espíritu de los niños y de los jóvenes la alegría y el orgullo de su nacionalidad. Creo que sobre esta forma de nacionalismo en la enseñanza, todos estamos absolutamente de acuerdo. Las actuales disposiciones en materia de educación establecen acertadamente que estos cursos de historia y de geografía del Perú, sólo pueden ser enseñados por profesores nacionales o por profesores extranjeros que hayan sido personal y nominativamente autorizados a ello en vista de su profunda penetración intelectual y afectiva con los problemas peruanos.

Un segundo aspecto bajo el cual suele plantearse el problema del nacionalismo es el de los libros: se dice que deben preferirse sis-

temáticamente los textos peruanos. A este propósito repito lo que ya he dicho en otra oportunidad: los libros de enseñanza deben escogerse sin otra preocupación que el interés del estudiante. Claro está que la historia y la geografía patrias no pueden enseñarse sino en textos peruanos; pero las disciplinas universales — la Gramática, la Filosofía, el Álgebra, la Química — pueden estudiarse indiferentemente en textos de cualquier nacionalidad, y habrán de elegirse los mejores. Es absurdo pretender que en esto se proteja al “producto nacional”. Está bien que se defienda la industria nacional con medidas aduaneras; pero desde que no podríamos admitir que la producción de libros de texto fuera considerada como una industria, no debemos tratarla tampoco como a tal. Si los autores nacionales quieren, y pueden quererlo en buena hora, ver desterrado el texto extranjero, que lo destierren ellos: para lograrlo les basta escribir libros mejores que los que vienen de fuera. La empresa, aunque ardua, no es irrealizable.

Pero no puede aceptarse que autores que lanzan precipitadamente al público unos libros escritos con descuido y mal impresos en papel de estraza, pretendan verlos preferidos a libros escritos con perfecta competencia, en un castellano impecable, agradablemente impresos y encuadernados. Nadie es más rudamente nacionalista que yo; pero me interesan más las decenas y centenas de miles de estudiantes peruanos, que unas cuantas docenas de autores peruanos de textos de instrucción primaria y media; aparte de que no creo que nuestro nacionalismo deba consistir en afirmar que lo que hacemos es siempre mejor que lo extranjero.

Una tercera forma como se manifiesta, esta vez tratándose de las ciencias físicas, el afán por una enseñanza nacionalista, es la insistencia con que se habla de que todos los ejemplos que se aduzcan deben ser tomados de la realidad del Perú. Está muy bien que esto se haga cuando es posible, cuando se encuentran en el país casos típicos y bien estudiados de los puntos que se quieren ilustrar. Está bien, por ejemplo, que al hablar de lacolitos — montañas levantadas por la intrusión de un magma fundido bajo los estratos sedimentarios — se presente como ejemplo el de Hualgayoc, el más perfecto lacolito conocido; y que a propósito de barjanas — esas dunas jóvenes en forma de media luna — no se citen los del Turkestán, donde fueron descubiertos, sino los de Arequipa, que son también los más notables del mundo; que cuando se mencionen los pi-

lares de tierra formados por la lluvia y el arroyo, no se citen los del Tirol o los de Francia, sino los admirables que hay en la quebrada del río Jequetepeque; que el ejemplo que se aduzca de apariencias ruiformes sea el maravilloso que existe cerca de los Fraillones en Cajamarca; y que el ejemplo de rocas estriadas por la erosión glaciár sea el Rodadero del Cuzco (1). Esta justa manera de concebir el nacionalismo pedagógico la vemos realizada en uno de los mejores libros de texto que ha producido el Perú: el excelente *Curso de Geología* de Lisson. Pero de allí no se puede pasar. Al estudiar en zoología la familia de los camélidos, el escolar peruano no puede limitarse a la llama, la vicuña y el guanaco: tiene que conocer el camello y el dromedario, que son los animales del Asia, que figuran a cada momento en la historia, la literatura y la leyenda. No se puede, en un afán nacionalista, estrechar los límites del horizonte intelectual de nuestros muchachos: no puede ni siquiera intentarse que vuelvan la espalda al resto del mundo. No pueden estudiar al puma ignorando al león.

A propósito de nacionalismo en la enseñanza, me place relatar algo que muestra efectivamente el criterio que debe regir en este asunto delicado. Don José Balta, una de las mentalidades más ágiles y más múltiplemente cultivadas que han existido en el Perú en los últimos años, enseñaba en la Escuela de Ingenieros de Lima, con gran soltura y elegancia, el curso de Geología Técnica, en el cual todos sus ejemplos se referían a yacimientos minerales y metalíferos del extranjero: las minas de Freiberg, los filones de Clausthal, las hulleras de Bélgica, los yacimientos de mercurio de Almadén, las piritas de Huelva. Los críticos, los eternos críticos, censuraban esta pretendida falta de nacionalismo en la enseñanza de Balta y él, que sabía de memoria cuanto se decía en contra suya, contestaba despectivo y sonriente con estas justísimas palabras: "Las minas de Freiberg y las de Huelva han sido objeto de profundos estudios científicos por los primeros geólogos del mundo, y cuando hablo de ellas puedo poner ejemplos con la seguridad de que no falseo los hechos ni los interpreto torcidamente; en tanto que acerca de nuestras minas peruanas sólo tenemos informes de ingenieros noveles y a veces descripciones de estudiantes que las visitaron en una

(1) No ignoro ninguna de las objeciones que se han formulado contra la interpretación del Rodadero como un efecto de la erosión glaciár.

excursión escolar: yo no puedo reemplazar una descripción perfectamente justa y bien interpretada de una mina extranjera, por la descripción balbuceante y la interpretación insegura y poco autorizada de una mina nacional”.

Profesorado para la enseñanza científica.

Dentro del actual estado social del país, estado que no va a cambiar súbitamente, casi no podría pensarse en tener para los colegios de instrucción media un profesorado de especialistas como el que existe, por ejemplo, en Francia, ni que todos los profesores hayan pasado por una escuela normal superior y recibido en ella una formación mental profunda y uniforme: por mucho tiempo todavía, los profesores tendrán que ser en el Perú un poco autodidactos: profesionales que con vocación pedagógica y amor a la juventud y no por el solo espíritu del lucro, dediquen una parte de su actividad, de su atención y de su tiempo a la docencia secundaria. Pero he dicho autodidactos, y no auto-descuidados ni auto-abandonados: el profesor, así el de Universidad como también el de colegio, debe estudiar asiduamente; pues según la exacta frase de Plutarco, “para hacer estudiar es menester estudiar”. Acerca de esto, recuerdo el caso de un joven profesor que enseñaba en uno de nuestros mejores colegios de provincia. Era un rumor público en la localidad que ese doctorcito era tan ignorante, que necesitaba estudiar cada noche la lección que había de dar en el colegio al otro día; pero sus amigos desmentían semejante especie, asegurando que era muy competente, y que no estudiaba jamás. Moraleja: Que la gente no se da cuenta de lo mucho que debe estudiar un maestro. Y no sólo necesita estudiar para poseer los conocimientos que ha de impartir a sus alumnos, sino para tener una ilustración mucho más vasta y profunda. Los confines de nuestra cultura son siempre un poco imprecisos, y las nociones y teorías vecinas a ellos suelen no ser muy claras ni muy seguras, así como en la antigua Roma no se conocía bien la geografía de las remotas provincias fronterizas del Imperio, ni se sabía a punto fijo lo que pasaba en ellas, ni era efectiva sobre los procónsules que las gobernaban la vigilancia autoritaria del César. Es inevitable que en la Universidad los alumnos mejores lleguen a veces con sus preguntas y sus trabajos personales a estos límites un poco inciertos de la cultura de un maestro;

pero en la instrucción media los niños deben sentir siempre que pisan firme, que ven claro, y que ninguna niebla esfuma el contorno de los hechos o de las teorías. Al decir que la cultura del maestro debe exceder en mucho de los conocimientos que han de recibir los discípulos, no sólo me refiero a la extensión: también aludo a la profundidad, a la valoración y a la trascendencia. No basta que un profesor de Geometría para enseñar a sus alumnos un centenar de teoremas, conozca no 100 sino 400: además de conocer proposiciones concretas que no llegará jamás a exponer o a demostrar a sus discípulos, y más todavía que eso, necesita saber sobre todo qué cosa es la Geometría; y en esta materia, sin pecar de pesimista ni ofender a nadie, estoy seguro de que la inmensa mayoría, la casi totalidad de los profesores de colegio del Perú, presentan una lamentable y clamorosa deficiencia. No es necesario que cada profesor de Geometría en un colegio haya leído precisamente el libro de Hilbert ni el *Programa de Erlangen*, pero debe haber leído una y varias veces libros formativos que le den orientación y luces.

Y puesto que he hablado de la Geometría, permítaseme insistir un poco acerca de ella, pues probablemente es la materia en que la generalidad o la casi totalidad de los profesores andan más faltos de una cultura moderna, con la circunstancia agravante de que no se dan cuenta de que carecen de ella. Los progresos de la Física se imponen con tal insolencia, que no habría un profesor que pudiera volverles la espalda; en tanto que bastan un poco de pereza y otro poco de apatía para ignorar que los geómetras modernos tienen ideas prodigiosamente interesantes y originales. Felizmente, este peligro del rutinarismo en los profesores de matemáticas de la enseñanza secundaria es universal; y digo *felizmente*, porque gracias a eso existen libros que permiten prevenir el mal y remediarlo. Tales son la obra famosísima del gran matemático alemán Félix Klein, *La Matemática Elemental desde el Punto de Vista Superior*, de cuyos dos primeros volúmenes se ha publicado ya en los Estados Unidos una excelente traducción al inglés (1), y los libros, ciertamente no tan admirables pero sí muy bien hechos e interesantes, del geómetra belga Lucien Godeaux, titulados respectivamente *La Geo-*

(1) La versión castellana de los dos primeros volúmenes de esta obra deja, desgraciadamente, mucho que desear, sobre todo desde el punto de vista editorial.

metría y Las Geometrías. De este último dice hermosamente el autor que es el libro que hubiera querido leer cuando tenía 20 años. Atribuyo tal importancia al estudio de esta clase de libros, que los he hecho encargar por la Facultad de Ingeniería de nuestra Universidad Católica, para facilitar su adquisición por los profesores jóvenes de matemáticas, que son los que más los necesitan y quienes mejor pueden aprovecharlos.

Cada profesor de instrucción media debe considerar que está en el deber para con sus alumnos, y quien sabe si sobre todo en el deber para consigo mismo, de ampliar y de afianzar sus conocimientos. Después de pedirle esto, hay que pedirle otra cosa: que sea heroicamente modesto, y que no porque ha adquirido una alta competencia, se crea en el derecho de recargar la mente juvenil de sus discípulos; en una palabra, que esta preparación superior tan dura y afanosamente conseguida, no se trasunte en la enseñanza ni en un aumento de extensión ni siquiera en una elevación de nivel; sino sólo en un mejoramiento indefinible e inaprehensible de la calidad.

Resultados de la Enseñanza Científica.

Es un lugar común en la conversación de las personas que hablan entre nosotros sobre temas educacionales, el lamentarse de que los adolescentes pasan por la instrucción media sin asimilar ni siquiera una mínima fracción de lo mucho que debieran aprender. La frase hecha es esta: "Los muchachos salen del colegio sin saber nada". Y es que se pretende que salgan sabiéndolo todo. No creamos, sin embargo, que este es un mal exclusivamente peruano: este es un mal de todos los países que tienen programas de enseñanza demasiado recargados. Principalmente en Francia y allí donde el genio francés ha influido poderosamente, como en la América Latina, la instrucción secundaria acusa una congestión considerable de cursos y nociones; y son precisamente las ciencias físicas y naturales, las últimas que se han introducido en la enseñanza, las que, desarrolladas con un exceso de profundidad y de detalle, complican y abultan los estudios y los programas. Y también en Francia se está de acuerdo, desde hace ya muchos años, en que a consecuencia de este recargo, casi ningún estudiante puede adquirir seria y eficazmente todos los conocimientos que teóricamente debería, tal como ocurre entre nosotros.

Para darnos cuenta de las deficiencias que presenta en la misma Francia la preparación que alcanzan los alumnos en los liceos de educación secundaria, oigamos lo que dicen algunos de los maestros más eminentes de aquel país.

Paul Appell, autor del mejor tratado de Mecánica que existe en el mundo, y Rector de la Universidad de París, se expresa así:

“Mi opinión es que se debería comenzar en los Liceos, por hacer enseñanza primaria con maestros primarios en las primeras clases, es decir que se debería enseñar a los niños a leer, escribir y contar. Ahora tenemos en la Facultad de Ciencias a un cierto número de jóvenes orientados hacia el lado literario y que son incapaces de hacer una división de números decimales. Cuando están en el P. C. N. (1) y se encuentran en presencia de una pequeña reacción química, son incapaces de terminar sus cálculos. Esto no ocurriría si se les diese una base seria de enseñanza primaria, si se les enseñara verdaderamente a leer, escribir y contar” (2).

Emile Borel, una de las más grandes figuras de la matemática contemporánea, observa que se encuentran frecuentemente en los exámenes de bachillerato y aun en los exámenes de ingreso a las grandes escuelas del Estado, *ignorancias escandalosas, en especial sobre el sistema métrico, que no serían toleradas en el menor examen de primaria.* (3).

Y el gran físico Gabriel Lippmann afirma que *todos los años los maestros del P.C.N. cuidan de enseñar a los nuevos alumnos a resolver una proporción y a hacer una división, pues por término medio el bachillerato no garantiza este mínimo de conocimientos aritméticos*. (4).

Otra gran cumbre de la ciencia francesa, Henry Le Chatelier. (5) relata el resultado desastroso que obtuvo en un examen de bachi-

(1) Con estas letras, abreviaturas de las palabras *Physique, Chimie, Naturelles*, se designa en Francia a una Sección de las Facultades de Ciencias, donde los alumnos estudian Física, Química e Historia Natural, para prepararse a ingresar en las Facultades de Medicina.

(2) Discusión en la Sociedad de Ingenieros Civiles de Francia. (Léon Guillet: *L'Enseignement Technique Supérieur à l'après-guerre*).

(3) Émile Borel: *Les Exercices Pratiques de Mathématiques dans l'Enseignement Secondaire*. (Conférences du Musée Pédagogique).

(4) Gabriel Lippmann: *Le But de l'Enseignement des Sciences Expérimentales dans l'Enseignement Secondaire*. (Conférences du Musée Pédagogique).

(5) Citado por Léon Guillet, *ob. cit.*

lterato en que a dos series, cada una de 70 alumnos muy escogidos, propuso este problema de Física: un dirigible, navegando a 2000 metros de altura con una velocidad de 60 kilómetros por hora, deja caer una bomba de 100 kilogramos; y se pregunta: 1º la posición del punto de caída de la bomba con respecto al dirigible; 2º la fuerza viva de la bomba al tocar el suelo; y 3º el tiempo que tardaría en escucharse en el dirigible el ruido de la explosión.

No voy a reproducir el análisis realmente desolador que hace Le Chatelier de las respuestas dadas por los alumnos; pero quiero recoger de él los dos puntos siguientes: Primero. Para la primera pregunta la respuesta a la cuestión es obvia e inmediata: el punto de caída de la bomba estará verticalmente debajo del dirigible; y a pesar de ello, sólo las tres cuartas partes de los examinandos dieron la respuesta justa, pero la dedujeron trabajosamente: *no hubo uno solo* que acertara a aplicar el principio de la independencia de acción de las fuerzas, que es fundamental en la Mecánica. Segundo. En cuanto al tema del examen tomado en su conjunto, *no hubo uno solo*, entre esos 140 jóvenes franceses que habían terminado su instrucción media, que fuera capaz de contestar satisfactoriamente a las tres preguntas.

Consolémonos — hasta cierto punto — de las tremendas deficiencias de nuestra instrucción media, sabiendo por estas autorizadísimas referencias lo que es en la realidad la instrucción media en Francia; pero no olvidemos tampoco que probablemente 140 jóvenes peruanos, sometidos a la misma prueba que lo fueron los franceses, habrían dado un resultado todavía más desastroso; pues además del recargo de los programas, nuestro sistema educativo adolece de muchas otras fallas graves: cuerpo docente improvisado, de escasa formación científica y de formación pedagógica prácticamente nula; pobreza de material de enseñanza; mala preparación y poca laboriosidad del alumnado; falta de ambiente científico en el país.

Por lo que hace al exagerado desarrollo de los estudios, voy a formular una observación gravísima y que debe ser tomada en cuenta: los programas peruanos son en ciertos puntos aun más extensos y exigentes que los propios programas franceses; por ejemplo en Química Orgánica en que, mientras que en aquel gran país se exige de los estudiantes conocimientos simples, prácticos, posibles, entre nosotros se les exige una balumba de nociones teóricas que exceden de los conocimientos hasta de un médico o de un ingeniero

de primer orden, y que sólo se puede esperar encontrar en un químico. Por otra parte, en Francia, el Gobierno expide los programas de instrucción primaria y media acompañados de unas indicaciones pedagógicas clarísimas, atinadísimas, utilísimas; sistema que debiéramos seguir con mayor razón nosotros.

Espíritu de la Enseñanza Científica.

En cuanto al criterio, al método y a la actitud espiritual, es de fundamental importancia que los maestros habitúen a los jóvenes a abordar el estudio de los problemas científicos con un criterio también esencialmente científico, no aceptando sino los hechos demostrados, y evitando hacer intervenir todo aquello que no tenga un carácter estricta y rigurosamente positivo. Lo desconocido y lo sobrenatural tienen en la vida y en el mundo un lugar primordial e indiscutible, y deben ser reconocidos como el substratum irreductible o el telón de fondo de toda realidad; pero por su misma majestad y trascendencia, no se puede jugar con ellos ni hacerlos intervenir para explicar cada dificultad o para resolver cada incógnita. Hechos ordenados, clasificados e interpretados mediante un mínimo de hipótesis, y no de hipótesis antojadizas o dogmáticas, sino de hipótesis plausibles, sugeridas por los hechos mismos y tenidas constantemente como simples construcciones provisionales que estaremos dispuestos a desechar tan pronto como no sean adecuadas para llenar su función específica de simples elementos coordinadores y orientadores en el mare magnum de los hechos: eso es la ciencia. El positivismo, como sistema filosófico y como cuadro rígido dentro del cual habría de estar íntegramente contenida la vida del espíritu, es de todo punto inaceptable; pero como método y como doctrina de la ciencia, representa una norma a la que han de ajustarse todas las investigaciones serias.

Ante el gran panorama de la ciencia, que las manos de Newton desplegaron con una grandiosidad y un vigor que nadie había sospechado, Kant quiso hacer en su *Crítica de la Razón Pura* una metafísica de la ciencia, ciertamente genial, pero sujeta a reparos fundamentales. Augusto Comte, en cambio, no hace una metafísica ni tampoco tuvo el mérito de formular siquiera una simple lógica de la ciencia, porque esa lógica ya estaba hecha, más aún que por las prescripciones de un Bacon, por los hechos y por la vida misma

de los sabios que la habían creado. Antes bien, Comte tuvo el mérito de erigir esta doctrina de la ciencia en un sistema filosófico negativo que esterilizó durante dos tercios de siglo la vida espiritual de la humanidad y que ahora sólo tiene como adeptos y cultivadores a unos cuantos espíritus rezagados. Pero es justo reconocer que el *Curso de Filosofía Positiva*, ese libro que fué la Biblia intelectual de dos generaciones y que ahora todos denigran pero que casi nadie conoce, es una obra prodigiosa, y desde el punto de vista puramente científico, inatacable. Es impresionante leer, en los primeros volúmenes de ese libro, reflexiones geniales y profundas sobre las diversas ramas de los conocimientos humanos; a tal punto que debería recomendarse a todo hombre que cultiva una disciplina científica cualquiera, que adquiriese en esas páginas una superior visión de conjunto y un criterio valorativo e interpretativo de la más alta importancia, significación y utilidad. Por cierto que algunas de las observaciones de Comte han sido rectificadas por los progresos de esa propia ciencia que él comentó con tan egregia visión: por ejemplo, aquella afirmación suya de que nunca llegaríamos a conocer las substancias que forman los astros, afirmación tan comprensible, pero que Kirchhoff y Bunsen debían desmentir al cabo de poco tiempo, pues el análisis espectral de la luz, que ellos descubrieron, nos permite conocer a tal punto la composición química de los astros, que un elemento químico, el helio, fué primero descubierto en el Sol, después encontrado en la Tierra, y utilizado en grandes aplicaciones industriales.

El dar la enseñanza científica desde el principio impregnada de un espíritu positivo rectamente entendido, es el único medio de evitar que más tarde, personas que tengan una orientación científica acaso no muy vigorosa ni muy firme, pero sí bastante apreciable, digna de ser cultivada y capaz de rendir frutos valiosos, se extravíen por los vericuetos de una filosofía barata, o lo que es peor, se lancen a campo traviesa como heraldos de una pseudo-ciencia de su propia invención.

En efecto, es muy frecuente el caso de hombres que, orientados al principio hacia las ciencias puras, se evadan luego de las dificultades y fatigas de la investigación estrictamente científica, y pasen a emplear sus facultades en la fácil tarea de una filosofía trivial. Como los escarceos semi-filosóficos que de ello resultan son

fácilmente inteligibles y parecen interesar al común de las gentes, esos tráfugas de la ciencia son luego elogiados y se les presenta como *espíritus verdaderamente superiores* que, no contentos con el puro cultivo de una disciplina concreta, se remontan, tomando pie de ella, hasta las alturas de la Filosofía. Nada más falso que la posición intelectual de estos espíritus semi-científicos y semi-filosóficos: es un verdadero suicidio intelectual el hacer un poco de cada cosa. Un gran filósofo puede hacer un poco de ciencia, como Kant; un gran sabio puede hacer un poco de filosofía, como Poincaré o como Eddington; un hombre escribió el *Discurso del Método* e inventó la Geometría Analítica; y otro escribió la *Monadología* y creó el Cálculo Diferencial. Pero esos son casos absolutamente excepcionales, y que sólo se dan en los príncipes del pensamiento. Bien es verdad que muchos aficionados a los ejercicios intelectuales no se creen inferiores a los más grandes genios de la historia.

Lo que se debe predicar a un joven dedicado a los estudios científicos, es que persevere en ellos, que no se desvíe jamás del camino largo, penoso, gris, que marca el trabajo cotidiano; que no abandone, por pereza, por pura pereza, el campo que quiso cultivar, para ir a recoger unas cuantas flores silvestres en los bordes más accesibles del campo vecino.

El matemático que huyendo de la ardua y recia hermosura de las funciones analíticas o de las ecuaciones diferenciales, se refugia en la lectura de un libro de vulgarización sobre la mística numérica de los pitagóricos, creyendo que así sube de la ciencia a la cumbre más alta de la filosofía, de donde va a otear horizontes insospechados, lo que hace es cambiar la posibilidad de realizar algunas investigaciones serias, por la certidumbre de empantanarse en un diletantismo estéril.

Peor aún es la pereza de aquellos otros que, en vista de lo muy difícil que es dominar la ciencia actual, se lanzan a crear una ciencia nueva. Han leído un libro de vulgarización sobre Astronomía, y no comprendiendo alguna cuestión banal (v. gr., por qué no cae la Luna sobre la Tierra), reputan equivocada toda la ciencia de Newton y de Laplace, y se lanzan sin más reparo a corregirla, comenzando, para tener más libertad, por volverle las espaldas reprochándole el ser contraria a sus devaneos.

He dicho que debemos acercarnos a las verdades científicas con espíritu estrictamente positivo. ¿Y con qué espíritu habremos de dejarlas cuando hayamos de pensar en otras cosas? ¿Qué criterio general respecto de los grandes problemas de Dios, del alma, del mundo, habremos de retirar de nuestros estudios científicos? Los hombres del siglo XVIII derivaron un agnosticismo pueril en lo tocante al mundo sobrenatural, del naturalismo y del romanticismo incipiente de Rousseau, de las bufonadas vulgares de Voltaire y hasta del malestar social y político de la época. En el siglo XIX, el positivismo — utilísimo como doctrina de la ciencia, pero malhadada cadena del espíritu cuando se pretendía erigirlo en sistema filosófico — sirvió igualmente de argumento contra la religión y de arma contra la Iglesia. Y cualquier erudito de pueblo se creyó autorizado para afirmar que la Ciencia (con C mayúscula) probaba la falsedad de la religión.

Lejos de ser esta la conclusión que puede deducirse de un estudio de las ciencias hecho con inteligencia y libre de prejuicios, lo que en realidad puede desprenderse de él es precisamente la conclusión contraria, a saber, la discontinuidad esencial entre los diversos órdenes de la realidad y la diversidad de los criterios con los cuales se la debe juzgar e interpretar. ¿Cómo podría ser aceptable que se aplicara a los problemas espirituales y sobrenaturales el pretendido criterio de las ciencias positivas, cuando éstas mismas no lo tienen uniforme, sino que existe uno diverso para cada una de ellas? La lógica formal es una, pero la lógica aplicada es en realidad el estudio de los criterios de certeza y de los métodos de investigación propios a las diversas disciplinas. Y si queremos convencernos de esto, nos basta comparar los métodos de dos ciencias tan vecinas, tan afines, tan ligadas entre sí como las matemáticas y la física. Un apólogo nos permitirá percibir intuitivamente la diferencia de método de ambas ciencias. Un matemático demostró, por los recursos conocidos de la geometría, que los tres ángulos de un triángulo suman 180° . Un físico quiso comprobar por el método experimental, único en el cual tenía fe, la exactitud de este aserto, y dibujó triángulos cuyos ángulos midió con un transportador, y formó triángulos en el terreno, cuyos ángulos midió con un teodolito; encontrando que en todos ellos la suma de los tres ángulos era vecina de 180° , pero no tenía nunca este valor. Entonces fué en busca del matemático y le dijo: tu teorema es falso; o por mucho concederte, re-

presenta sólo una verdad aproximada, porque no hay triángulo alguno cuyos tres ángulos cumplan exactamente la condición que tú pretendes. El matemático le contestó: mi demostración no es falsa: tus medidas son inexactas. La razón de nuestra discrepancia está en la diferencia de nuestros puntos de vista; porque mientras tú mides los groseros triángulos que has dibujado en un papel, yo razono sobre los triángulos ideales y perfectos: mi reino no es de este mundo.

Debemos, pues, estudiar las matemáticas y las ciencias físicas y naturales, con toda la amplitud compatible con el tiempo que hay que acordar a otras materias; pero al estudiarlas, no creamos agotar con ellas, en cuanto al contenido, todo lo cognoscible, ni pensemos que ya no queda lugar, ni en la realidad ni en nuestro espíritu, para una metafísica o para una religión. Estudiemos las ciencias con un criterio estrictamente positivo, sin creer tampoco por eso, en cuanto al método, que ese criterio representa una norma aplicable a todos los problemas que se plantean al entendimiento, a la sensibilidad y a la inquietud del hombre. Por el contrario, el positivismo, que pretendió ser el molde único en que se fundieran las creaciones del pensamiento humano y el ropaje con que se vistieran todas sus formas de expresión, ha quedado reducido a ser un simple instrumento de trabajo para las investigaciones estrictamente científicas, algo así como una blusa de laboratorio de que el sabio se reviste para las faenas de su especialidad, y que vuelve a colgar en una percha cuando, saliendo del laboratorio, deja de ser un sabio para volver a ser un hombre.

Cristóbal de LOSADA y PUGA.