

R. 13545

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS  
EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

---

DISCURSO INAUGURAL  
DEL CURSO 1955-1956

LEÍDO EN LA SESIÓN CELEBRADA EL DÍA 9 DE NOVIEMBRE DE 1955

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

EXCMO. SR. D. MANUEL LORA TAMAYO



M A D R I D  
DOMICILIO DE LA ACADEMIA  
VALVERDE, 22.—TELEFONO 21-25-29  
1955



## EDUCACION CIENTIFICA

EXCMOS. SRES. ACADÉMICOS, SRAS. Y SRES. :

Por tercera vez me cabe el honor de ocupar esta tribuna. La primera, en el acto de mi recepción académica, molesté vuestra atención con un tema extraído de mi modesta labor investigadora, y en la segunda hube de seguir protocolariamente el camino trazado por el nuevo Académico que recibía en vuestro nombre. Tan seguro de que he de molestaros una vez más como de la benevolencia que habréis de dispensarme, he optado en esta ocasión por haceros partícipes de unas inquietudes que nacen de mi sustantiva condición docente, pero que, con modalidades distintas, sentís vosotros, sin duda, acaso más agudamente.

Nuestros dos grandes empeños de la época actual, el desarrollo de la investigación científica y el vasto programa de industrialización, de orígenes distintos, pero íntimamente conexos por sus objetivos, suscitan una diversidad de problemas que, acometidos unos y esbozados otros, no es éste ciertamente el momento oportuno de enumerar. Pero entre ellos, uno que afecta a ambas empresas tiene, sobre todo, exigencias de un rápido y eficiente planteamiento, por cuanto afecta a la indispensable continuidad futura que aleje todo riesgo de esterilidad en el esfuerzo presente. Me refiero a la necesidad de una opinión pública suficientemente comprensiva para los temas científicos y técnicos, capaz de prestarles calor moral y apoyo efectivo.

En el orden de la investigación, no ya entre nosotros, sino en países donde ésta alcanza un superior desarrollo, existe siempre una preocupación de este tipo, llevada a temas de discusión en coloquios y reuniones, y concretada, sobre todo, en el retraso con que la industria aplica sus resultados inmediatos; pero nuestra realidad actual, lógicamente, es muy distinta, y se acusa todavía por defectos previos y fundamentales. Responden, en principio, a un escepticismo sobre el valor de nuestra producción, y muy esencialmente a un desconocimiento de las posibilidades que el trabajo científico ofrece a la técnica. Se advierte ello en el número, todavía reducido, de problemas que son planteados a nuestros Institutos y Laboratorios universitarios y aun en el retraimiento con que se acogen las licitaciones de patentes que son ofrecidas a la industria nacional como fruto del trabajo de aquéllos.

Puede pensarse en un círculo vicioso que con dificultad se rompería. Aseguran algunos, en efecto, que la ciencia sólo avanza cuando la estructura social es capaz de hacer pleno uso de sus enseñanzas y nuevos problemas son sugeridos por la comunidad, y ésta, por su parte, sólo los suscita y fomenta si ha encontrado algún beneficio en su aplicación. Una organización masiva será, por ello, arranque necesario en cualquier caso, pero una educación del ambiente ha de ir paralela a aquélla si queremos alcanzar los superiores objetivos que se persiguen.

A conclusión análoga se llega ante el retraimiento del capital privado para grandes empresas industriales, respecto de las cuales también el escepticismo asfixia a veces la iniciativa y aun, en ocasiones, aguza la crítica demoleadora si aquélla se desarrolla ante un evidente interés nacional por acometerla. Cuando, a pesar de ello se logra una realización, falta siempre la justa valoración pública por un déficit de conocimiento también de lo que aquélla representa en realidad técnica.

Nuestros afanes presentes adolecen, pues, de este defecto de ambiente, indispensable para un desenvolvimiento regular. Es grave el caso, porque todo el esfuerzo en la tarea emprendida no puede quedar acotado en un paréntesis de nuestra historia, y hemos de sentirnos obligados a asegurar su continuidad, que en todo empeño es deber primario de quienes lo acometen. La

obligación que alcanza al maestro de asegurar la continuación de su obra no es menor para el conductor de una empresa cualquiera. Ciertamente que en el orden académico hemos padecido bastante la desgracia de los maestros solitarios, que trabajaron para sí, sin generosidad alguna, aunque ello va siendo felizmente especie cada vez más rara ; pero en las grandes empresas nacionales sería delito de lesa patria no garantizar su continuidad, interesándonos previsoramente por los medios necesarios para asegurarla.

Discurriendo así, no es extraño plantear como una de las necesidades más apremiantes aquella que venimos señalando de crear una opinión interesada por los problemas técnicos. Es preocupación de todos los países la máxima difusión de sus resultados científicos, con este objetivo de asegurarle un clima de interés. Los mejores rotativos ingleses cuentan con colaboradores científicos que divulgan, con buen conocimiento del tema, junto a los aspectos económicos de un problema técnico, los últimos hallazgos de la investigación. Muy recientemente, en julio último, al mismo tiempo que en una revista científica se publicaba la resolución que la escuela químico-orgánica de Cambridge había conseguido en el problema estructural de la vitamina B<sub>12</sub>, lo daba un periódico inglés en términos perfectamente comprensivos para el lector medio. Felizmente en España se va incorporando ya a nuestra Prensa diaria una colaboración de este orden, aunque, a fuer de sinceros, debemos preocuparnos de que lo que en tal dirección se haga se mantenga alejado del sensacionalismo, que creando psicosis colectivas da origen a desengaños ulteriores, mucho más nocivos que el déficit de opinión que se pretende superar con la divulgación. No ya la prensa y las emisiones de radio, sino los documentales cinematográficos, las exposiciones científicas dinámicas, donde los últimos hallazgos se exponen al público en pleno funcionamiento ; las visitas a Institutos y Laboratorios (el *Physical National Laboratory* señala un día al mes para visita pública), etc., todo ello tiende a favorecer este objetivo de interesar al público por la Ciencia y la Técnica. Pero esto ocurre con éxito evidente en países que, por tener ya consolidada una magnífica organización de su enseñanza, donde la educación científica general alcanza desde los primeros grados la debida ponderación, se crea en las aulas

mismas interés e inquietud por estos problemas, que después encuentran medios de seguir satisfaciéndose en estas otras manifestaciones públicas.

Llegamos así, aplicando a nuestro caso la experiencia de los demás, a algo más básico todavía : *La necesidad de una enseñanza científica adecuada que constituya la preparación esencial del ciudadano medio en este aspecto del conocimiento humano.* Y a ello vamos a dedicar brevemente unos comentarios, insistiendo en un tema que, con modalidades distintas, ha tratado con brillantez nuestro compañero el profesor Jimeno en la Academia y en el libro.

#### LAS CIENCIAS EN LOS SISTEMAS DE ENSEÑANZA

Para situar el problema en sus propios términos conviene diferenciar entre Ciencia como parte de una educación general y Ciencia como contenido de una educación profesional. Aquélla es, sin duda, la más importante en el aspecto que consideramos. Supuesto el individuo al término de sus estudios de grado medio, se ofrecen tres posibilidades al futuro desarrollo de su vida : estudios científicos, estudios literarios, en la más amplia acepción del vocablo —*no científicos*, para mayor claridad—, o dedicación a actividades diversas que no exigen continuación de estudios sistemáticos. En todo el distrito universitario de Madrid aprobaron el Bachillerato en 1954, 3.513 alumnos, y pasaron después al curso preuniversitario en 1955, 2.359, de ellos 1.656 en Ciencias y 703 en Letras ; el resto no siguió estudios superiores. Quiere esto decir, para nuestro objetivo, que una tercera parte de los alumnos que aprobaron la enseñanza media no pasan de la preparación en Ciencias que la que ésta les proporciona, y otro tanto ocurre al tercio de los que, cursando el preuniversitario, siguen después estudios de Letras, diferenciables aun dentro de la Universidad como seguidores de enseñanzas jurídicas o políticas. De éstos saldrán, especialmente, los gobernantes de mañana, los futuros consejeros de empresas y, en ocasiones, los gerentes. Ese otro conjunto, que se limita por la razón que fuere a los estudios medios, junto al no cifrado de los que no pasan de los grados primario o

elementales, formará la opinión media indiferenciada de la nación. Es decir, que los elementos políticos y financieros que han de definir desde sus puestos la fisonomía económica e industrial del país, de una parte, y la masa general de ciudadanos que crea un estado de opinión sobre cualquier materia, de otra, sólo tienen, en el mejor de los casos, la educación científica que da nuestra enseñanza media, reducida aun para los que no siguen ya dentro de ella aquella dirección especializada. Debe ser, por consiguiente, objetivo fundamental nuestro el de asegurar que esa enseñanza científica única sea todo lo eficaz y estimulante para que hombres y mujeres ordinarios tengan la suficiente comprensión de la Ciencia que les permita conocer y valorar el *qué* y el *cómo* hacen los científicos y familiarizarse con hechos y principios.

El 23.º Presidente de la Universidad de Harvard, James Bryant Conant, que vive intensamente los problemas educacionales del momento, afirma que «todo ciudadano necesita hoy conocer algo sobre Ciencia». No se precisa recordar una fórmula particular, una ley o una teoría, pero sí haber llegado a ese remanso del aprender en el que un conocimiento definitivo se asienta. Power considera asimismo la necesidad de una educación científica general desde tres puntos de vista: como ciudadano, con deberes cívicos y sociales que la imponen; como trabajador, que debe soportar comprensivamente su parte en la carga económica; como individuo cualquiera, obligado a tener estudios e intereses variados no vocacionales si ha de llevar una vida normal y equilibrada.

Recientemente, el P. Klubertanz, S. J., de la Universidad de S. Louis, en un artículo sobre la naturaleza de la Ciencia, discute así acerca de la necesidad de su conocimiento (1): 1.º Una actividad humana que tiene un gran impacto sobre la humanidad, es materia que afecta a todo ciudadano. 2.º El ciudadano puede reaccionar ante la Ciencia de varios modos: con recelo, deseando restringir la enseñanza y aun las actividades investigadoras de los científicos; con pasmo ante los éxitos científicos, llegando a estar

---

(1) J. Chem. Educ., 32, 248, 1955.

dispuesto a una abdicación de derechos y responsabilidades, o concluyendo, ante los cambios en las teorías científicas, que todo conocimiento está sometido a iguales variaciones, que no hay ninguna verdad permanente y que, por consiguiente, no hay puntos fijos de referencia respecto de los cuales pueda él orientar su vida. Cualquiera de estas actitudes puede conducir a anormales situaciones psíquicas cuyo origen está en una falta de comprensión sobre la naturaleza del conocimiento científico; es decir, en un defecto educativo general que llega a alcanzar proyecciones de esta magnitud.

Más definidamente, en el *Symposium sobre Valores culturales de la Química*, celebrado en el pasado año con motivo de la 126.<sup>a</sup> Reunión de la *American Chemical Society*, Forster precisa las áreas en las que es conveniente algún conocimiento científico (2): hechos y teorías del mundo físico, espíritu y métodos de la Ciencia, filosofía general de la Ciencia, papel de la investigación en la sociedad y aun aspectos estéticos de la Ciencia. Es oportuna la consideración de estos últimos, porque son muchos los ejemplos de casos que subyugan a un espíritu selecto: ¿Por qué es elegante una demostración matemática? ¿Por qué preferimos una teoría que es concisa y emplea solamente unas cuantas hipótesis? ¿Qué emoción produce un nuevo descubrimiento?

En la *Sección de Educación de la Conferencia de la British Association*, celebrada en Liverpool en 1953, y a propósito de la escasez de personal docente, se proclamaba la gran conveniencia de fomentar la enseñanza de las Ciencias en las escuelas de enseñanza media, no sólo para asegurar la provisión de un número suficiente de científicos, sino también para que aquellos que siguen otros estudios tengan una clara comprensión del significado de la Ciencia. «La incapacidad del funcionario público para comprender la misión del científico —se decía— constituye un peligro más grave que la incompreensión del científico sobre la misión del funcionario» (3). En el magnífico discurso-informe del Secretario general del DSIR, sir Ben Lockspeiser, ante la *Comisión Cien-*

---

(2) *J. Chem. Educ.*, 32, 206, 1955.

(3) THOMPSON: *Nature*, 170, 182, 1952.



*tífica y Parlamentaria* inglesa, en mayo del pasado año, sobre *La Ciencia y nuestro porvenir industrial*, se dice: «A la larga, la contribución de la Ciencia al progreso industrial depende del hombre, de sus conocimientos, de su actitud mental y de su postura social. Nos encontramos ante un problema que requiere el esfuerzo combinado del científico y del humanista y que ha de exigir la colaboración cada vez más intensa del no científico. Se habla mucho de la necesidad de que el científico y el técnico ensanchen su horizonte cultural fomentando su formación en temas humanísticos, pero avanzaríamos con mayor rapidez dentro de esta compleja selva de las relaciones humanas, si a la tradición clásica de la enseñanza se agregara un conocimiento preciso del método científico» (4).

Es, pues, evidente la necesidad del conocimiento científico para los no científicos, por lo que la educación que se consiga debe, sin duda, incorporar los elementos necesarios para que pueda alcanzarse una suficiente comprensión de la Ciencia en sí misma y en sus posibilidades.

#### CIENCIA GENERAL Y CIENCIAS ESPECIALES

Aunque con estas referencias autorizadas haya tratado de reforzar la idea de la necesidad de una educación científica, realmente no existe controversia sobre la colocación de la Ciencia en los planes de estudio elemental y medio. Podrá haberla al fijar su proporción respecto de otros conocimientos; pero, dejando esto aparte por el momento, es cuestión debatida, sobre todo, el modo de alcanzar un no-científico esa suficiente comprensión de la Ciencia.

El problema ha sido ampliamente tratado por Conant en su interesante libro *Education in a divided world*, centrándolo en el aspecto de una diferenciación entre Ciencia general y Ciencias especiales. Es, sin duda, de importancia fundamental para los edu-

---

(4) Research, 7, 236, 1954.

cadores el poder impulsivo de la curiosidad; la curiosidad del alumno por el mundo en que vivimos, lleno todo él de productos de la Ciencia aplicada e intervenido por fenómenos naturales diversos, ofrece una buena base educativa, en la que se pueden relacionar entre sí conocimientos de diversas Ciencias de la naturaleza. «La presentación de una Ciencia general en términos de una comprensión de la tierra, la atmósfera, los procesos de la vida y hasta la tecnología moderna, es el más adecuado camino para despertar el interés del joven discípulo.»

Frente a esta formación de Ciencia general estiman otros más conveniente disciplinas concretas, como Física, Química, Biología, que son, por su parte, buenos vehículos para una educación general, y aun se ridiculizan los cursos generales designándolos como *scrambled science*, y todavía más *cafeteria science*. en el sentido esto último de «poderse tomar del mostrador lo que se desee».

La discusión no es, sin embargo, de superior importancia. Cada vez se hace más difícil trazar límites definidos a una Ciencia en particular, y hay zonas del conocimiento en el que necesariamente se funden: Físico-Química, Bio-Química, Geo-Química, etc., aunque alcanzan personalidad y metodología propias, representan en muchos aspectos solapamiento de áreas; pero, por otra parte, está bien mantener la diferenciación de ambos tipos de educación relacionándolos con grados distintos de la enseñanza. Una Ciencia general tiene indudable eficacia en la enseñanza primaria superior, y a ella puede quedar limitada. Es necesaria, además, para que el desarrollo del estudio en Ciencias especiales, que compete a la enseñanza media, tenga esa base sólida de unidad y generalización que lleve sin discontinuidades a un gradual aumento en la adquisición de conocimientos.

La enseñanza científica elemental en la escuela primaria es, en efecto, atendida en todas partes como una iniciación indispensable. Júzguese a qué extremos se la valora que en la conferencia convocada por la *European Productivity Agency* en Nancy, en octubre del año anterior, sobre la organización de la investigación aplicada, fué objeto de especial controversia la tesis que sostenía que la educación «desde la primera enseñanza debería poner ya

de relieve la importancia de la investigación», y, como consecuencia de ello, preparar a los jóvenes para que se acostumbren a la disciplina del trabajo en equipos (5).

El criterio de diferenciar entre Ciencia general y Ciencias especiales, dejando éstas para los estudios de enseñanza media, es en todo caso útil para la educación del no científico, porque cualquiera de las Ciencias consideradas da una base esencial de conocimientos para un desarrollo cultural, ofrece oportunidades de formación en el método y disciplina científicos, habituando al joven discípulo a observar y pensar clara y ordenadamente, y, a poco que el profesor sepa transmitir a sus alumnos el flujo moral que puede captarse en la mayor parte de las aportaciones de los hombres de ciencia, proporciona valiosas enseñanzas de conducta, honestidad intelectual y aun espíritu de sacrificio, que han de ser ideales perseguidos en la formación del futuro ciudadano.

Una enseñanza científica general en la escuela, precediendo a la especial del grado medio, útil en sí misma y en su valor formativo para los no científicos, conviene, sin duda, a la preparación necesaria del ciudadano medio, cualquiera que sea el rumbo posterior de sus actividades.

#### SITUACION PROPIA

Planteado así el problema, con los datos extraídos de la experiencia ajena, ¿cuál es nuestra situación actual para resolverlo? Ciertamente que en nuestros planes de estudio están recogidas estas direcciones de formación científica; pero hay que ser sinceros al enfrentarse con la eficacia de las enseñanzas. Para mí, una ordenación de disciplinas tiene mucha menor importancia que el modo de enseñarlas. He estimado siempre que nuestra organización docente adolece, en la generalidad de los casos, de un exceso de exigencia a la memoria y un gran déficit en el desarrollo del espíritu de observación. Tenemos la obsesión de que nuestros jóvenes sepan mucho de todo, a base de exigirles un intenso contacto con el libro y muy poco ejercicio deductivo sobre una explicación breve,

---

(5) Nature, 175, 38, 1955.

sencilla y clara o ante la observación directa de un fenómeno natural o provocado, en una demostración experimental de cátedra o en el propio trabajo personal del alumno. Esto, en las ciencias de la naturaleza, representa un exceso de indigesto aprendizaje teórico del que poco queda, después de ese esfuerzo gigante del examen, y un defecto de formación experimental. A este tipo de enseñanza, meramente formularia, puede aplicarse el humorista comentario que hace Thompson, refiriéndose al desarrollo formativo del alumno: «La pieza montada —dice— de este proceso es el curso... El curso es una neta unidad de conocimiento, completa por sí misma, debidamente adherida a la mente del estudiante, inspeccionada, aprobada... olvidada. Una vez en marcha, sigue adelante y no tenemos que preocuparnos más de ella. Cuando el estudiante se ha tragado todos los cursos, le examinamos bien para comprobar que no se ha olvidado nada, y si el resultado está de acuerdo con las normas... le damos un grado, que significa que posee ya una formación...» (6).

De este defecto formativo en las Ciencias experimentales no se salva ninguno de nuestros grados de enseñanza, y destaco en primer lugar la Enseñanza Superior. ¿Es que hay profesor, sea de Universidad o de Escuela Especial, consciente de su responsabilidad, que se considere satisfecho de la enseñanza práctica que reciben sus alumnos? Nuestros físicos, químicos, naturalistas o ingenieros ¿han vivido el laboratorio o el campo, la fábrica o la granja el tiempo necesario para adquirir ese aprendizaje práctico que imprime carácter y define un criterio? Permítaseme una respuesta negativa. Les habremos exigido, en cambio, un exhaustivo aprendizaje de conocimientos teóricos, muchas veces faltos de vida y desconectados de la realidad. Para juzgar de qué forma estamos impregnados de este criterio, bastaría pasar revista a algunos planes de estudio, en los que se acumulan en el mismo curso un número de disciplinas experimentales, cuya coexistencia sería absolutamente imposible si se diera en ellas la debida preponderancia a la formación práctica del estudiante.

---

(6) Nature, 170, 182, 1952.

Se me dirá que hay en todas partes un exceso de alumnado, que los medios de que se dispone son escasos. Es cierto, y precisa por ello que se acometa la resolución de estos problemas en sus diversas facetas, de la forma que exijan de verdad; pero hay que evitar a toda costa que estas circunstancias subsanables confundan a maestros y discípulos y creen una mentalidad errónea capaz de desviar la enseñanza de su auténtica dirección integral, única que puede conducir a una formación eficiente, que habría de tender para serlo, a acercar hacia la senilidad la *vida media* óptima de una clase.

Es curioso este concepto de *vida media* que en un ameno artículo de Milton Tambres, de la Universidad de Michigan, titulado *Enseñanza cuantizada* (7), se desliza entre otros varios, originales y gráficos. Se refiere, en efecto, a niveles de enseñanza, considerándolos como *niveles de energía*, para examinar dentro de esta terminología, las etapas que han de recorrerse hasta alcanzar los *niveles superiores cuánticos* que representan la situación de una persona instruída. El alumno se dice *bombardeado* en el aula por *quanta* de enseñanza de cincuenta minutos de duración, y al cabo de un año de estar sometido a esta *irradiación* podrá pasar al siguiente nivel si ha logrado la madurez necesaria para alcanzarlo, apreciado por la obtención de los *espectros de emisión* que representan los exámenes. Pero esta *emisión* se observa al final del *período de radiación*, es decir, al final del curso y no da, por tanto, la medida cierta de la *vida media* de la clase. «Puede suceder —escribe— que, en un empuje de última hora, los alumnos lleguen a mostrar *espectros de emisión* aceptables, aun cuando la *vida media* en esta situación de *excitación* no dure probablemente más que un par de días. La *vida media* óptima de la clase llega, naturalmente, hasta la senilidad; pero en la mayoría de los casos, está situada en algún punto entre ambos extremos».

Pero, volviendo a nuestra tesis, no es precisamente la enseñanza superior de las Ciencias la que en esta ocasión precisa considerar, aunque sería muy interesante extenderse sobre ella; ésta afecta, como al principio decíamos, a una educación profesional y

---

(7) J. Chem. Educ., 31, 73, 1954.

nuestro interés actual está en la educación genérica de los no científicos, la que ha de proporcionarse a lo largo de las enseñanzas primaria y media.

#### LAS CIENCIAS EN LA ENSEÑANZA MEDIA

Corresponde a la escuela iniciar en el espíritu de observación, empezando ya en el parvulario mismo, donde los viejos moldes tienen que ser rotos del todo, para dar paso como sistema único al que permita aprender, interesando al niño en el conocimiento de todo lo que le rodea. Sólo empezando así podrá desarrollarse una mentalidad que permita en los últimos grados de esa enseñanza elemental la adquisición de conocimientos científicos generales. Existen meritísimos maestros que imprimen este carácter a sus enseñanzas, pero en ello hay más de iniciativa personal, que ha de contar siempre, sin duda, que de sistema general que se imponga como fruto del propio aprendizaje de su magisterio. Las diferencias en esta educación elemental son extraordinarias de unas escuelas a otras, oficiales o privadas: desde el maestro que logra en sus alumnos un conocimiento que alcanza el nivel de grado superior, hasta el que, en el marco de una enseñanza para analfabetos, considera los primeros años del niño en la escuela como una simple estancia que libera de atención a los padres. En el doble conocimiento de los métodos pedagógicos y de las materias objeto de la enseñanza que debe poseer todo maestro, para el de grado elemental tienen aquéllos una superior importancia al juzgar su competencia en una efectividad de trabajo.

Una formación científica como la deseada, ha de iniciarse indudablemente en la escuela. Después de ella, es cierto que la irrupción en nuestra organización docente de la enseñanza laboral podría en muchos casos, aparte de su cometido inmediato, favorecer la creación de ese clima que necesitan nuestro desarrollo presente y futuro; pero es en la *Enseñanza Media* donde se ha de consolidar y definir la educación del que ha de marchar por caminos que conduzcan a una *profesionalidad no científica*. Su influencia es decisiva en la formación del ciudadano medio y exige de todos una seria y desvelada atención.

Si antes hemos proclamado que un exceso de memorismo y un defecto de observación propia en el alumno son, en términos generales, vicios graves de nuestra docencia, en la enseñanza media de las Ciencias pueden conducirle desde una indiferencia para su aprendizaje hasta una repugnancia permanente, que le aleje para siempre de todo intento de conocimiento. Y la realidad es que en muchos centros docentes, oficiales y privados, la enseñanza de las Ciencias es, por rutinaria y libresca, ineficaz e insoportable.

Recuerdo siempre con agrado de mi época de estudiante de Bachillerato en el Instituto de mi ciudad natal, el interés que despertaban en todos los alumnos las clases de Anatomía y Fisiología, o de Física, como las de Química o Historia Natural, que con estos nombres se cursaban entonces estas enseñanzas. Sobre un esqueleto o un hombre clásico aprendimos huesos, músculos y órganos; con magníficas reproducciones del corazón o el ojo o el oído nos explicaban aparatos y funciones; las lecciones de Física terminaban con demostraciones experimentales y en ocasiones participábamos los alumnos, sobre todo, en el manejo de instrumentos de medida. En Historia Natural nunca se nos habló de un mineral sin enseñarlo, llamando la atención sobre el carácter organoléptico de más fácil identificación, ni terminamos los estudios de Botánica sin habernos iniciado en el manejo de claves dicotómicas. Acaso esta evocación resulte simple y elemental, pero es honrado reconocer que ofrece un desolador contraste con la realidad actual en un crecido número de centros de enseñanza.

Para que las Ciencias de la naturaleza queden incorporadas al acervo cultural del individuo, es indispensable su enseñanza en una armónica conjunción de lo teórico y lo experimental, por propia efectividad de la enseñanza y por razón del interés que así pueden despertar. Una clase de Ciencias adquiere amenidad extraordinaria cuando los conocimientos que se transmiten, que deben ser pocos en lo esencial, son tomados de una realidad inmediata, campo o museo, o van acompañados de experiencias, que en unos casos sirven para «redescubrir» ante el alumno hechos o principios, en otros para desarrollar su destreza manipulativa y en

todos para ayudar a una clara comprensión o comprobación de lo que el libro dice o el maestro expone.

Es bien sabido que el interés, y aun la vocación, se despiertan por la habilidad del maestro en la explicación de su disciplina. Nada como las excursiones o experiencias con participación de los alumnos, aun como simples ayudantes en una demostración de cátedra, para establecer una vinculación con el maestro, que lleva pronto de la simpatía personal a la atracción por la Ciencia que explica. Por ello, los profesores que trabajan así saben bien utilizar sus dotes y recursos personales, como auxiliares poderosos para una mayor eficacia de la enseñanza. El fallo de una experiencia, mejor que causa de obstinación en repetirla desesperadamente, porque fatiga y aburre, se aprovecha con humor para un discurrir en común sobre sus causas. Siempre he pensado que una equivocación del maestro, que entre todos se corrige, tiene un enorme valor educativo y realza su personalidad. La «sorpresa» en el desarrollo de una experiencia fomenta el interés y favorece la amenidad. Leía recientemente en un tratado práctico de Química elemental algunos experimentos y, a este propósito, se citaba esta demostración entre otras muchas : «Si se mezclan 90 c.c. de etanol y 10 c.c. de solución saturada de acetato cálcico se forma un gel ; pero, en vez de anunciarlo y hacerlo así directamente, es preferible adicionar lentamente el alcohol en el matraz que contiene la solución de acetato cálcico para hacer visible, ante la admiración de la clase, que cuando se forma el gel, ya no es posible vaciarlo ; la explicación de lo ocurrido alcanza entonces un mayor interés».

Quiero decir con todo ello que la enseñanza experimental de una Ciencia, desarrollada con cierto arte por el profesor, no sólo ayuda a un más claro conocimiento de los fenómenos, sino que atrae al alumno hacia ella dejando en él un recuerdo grato y un interés latente de indudable proyección futura.

#### EXIGENCIAS DE LA ENSEÑANZA CIENTÍFICA

Perdonadme esta reiteración de conceptos que son familiares a vosotros y, más aún, a cuantos sienten vocacionalmente la enseñanza, pero creo necesario recordarlos para un mejor enfoque de



nuestra posición ; llegábamos a establecer, para una enseñanza sincera de las Ciencias en los estudios medios la necesidad absoluta de dar en ella a la parte experimental todo el valor que alcanza en una auténtica y eficiente educación, sin fáciles conformismos que sólo sirven para mantener una situación equívoca.

Examinaremos por ello, honestamente y con espíritu constructivo, las circunstancias que impiden la generalización de una enseñanza de este orden. Salta a la vista, sin duda, la excesiva acumulación de asignaturas en un curso, que ya ofrece el grave inconveniente de desviar excesivamente la atención del joven estudiante, obligado varias veces al día a cambiar de disciplina, pero que en nuestro caso lo tiene no menor por el número de horas que ocupa. Una enseñanza experimental en la clase misma, en el campo o en el laboratorio, si se pasa de la demostración general a la intervención personal del alumno, exige mayor tiempo que una clase teórica ordinaria. Es difícil, sin duda, encontrarlo dentro de la distribución actual ; el sistema cíclico absoluto conduce a una reiteración de asignaturas que no deja espacio libre a una enseñanza de esta naturaleza. El dilema está en escoger entre unas cuantas cosas bien sabidas o en pretender abarcarlo todo con una enseñanza que tiene que ser así formularia y superficial. No puede ser aceptable un sistema que ya, por su propia naturaleza, no permite el tiempo necesario para una enseñanza correcta de las disciplinas que comprende.

Otro factor de inmediata apreciación externa es el crecido número de alumnos que cursan estudios de Enseñanza Media. En el mejor de los casos, no estamos preparados para demostraciones ante clases numerosas y menos fácil es la enseñanza en el laboratorio cuando el número de asistentes es crecido. La división en grupos más reducidos puede solucionar parcialmente el problema ; pero la interferencia en la utilización de los medios experimentales de unos y otros, reduce considerablemente la ventaja. Hay, sin duda, que multiplicar el número de Centros para este grado de enseñanza. Instituciones oficiales y privadas están prácticamente a saturación ; estas últimas tienen más a su alcance la limitación en la admisión de los alumnos ; en los centros oficiales es más difícil conseguirlo, porque realmente no pueden cerrarse en absoluto unas puertas mientras no se abran otras a los que quieran apren-

der. Y, sin embargo, solamente con un número reducido es posible llevar a cabo una enseñanza satisfactoria de las Ciencias.

Pero para ello se necesita, además, una suficiente dotación de material, de equipos de experimentación y algún personal que auxilie. No puede abrir sus puertas un Instituto ni autorizarse un Colegio privado sin que cuente con los medios didácticos indispensables. Sin duda que nuestra legislación lo prevé, pero esto hay que exigirlo con rigidez, dando ejemplo de ello los propios Centros oficiales, que deben contar de antemano con los museos y laboratorios necesarios. Y no se piense que esto representa gastos difícilmente accesibles: lo serían en su mayor parte de primera instalación, porque son muchas las experiencias que pueden realizarse en pequeña escala, con material de escaso costo, y, en otro aspecto, la enseñanza que la naturaleza brinda es gratuita. Pero si, aún así, las posibilidades no llegan a ser suficientes, se puede reducir la experimentación individual, dando mayor énfasis a las demostraciones generales, con repetición de experimentos clásicos o realización de otros que permitan la coordinación de fenómenos diversos, que son mucho más económicas y proporcionan igualmente efectivos conocimientos. No escondamos la cabeza bajo el ala, rehuyendo la complicación que esto puede entrañar; si el problema no se ataca de frente, viviremos en un perpetuo engaño. Muchos saben y todos pueden ver cómo se cuida en los Centros extranjeros este aspecto de la enseñanza: no es un lujo, no es una aspiración utópica; es, sencillamente, *enseñar o no enseñar*.

#### EL MAESTRO

Una redistribución de materias que, disminuyendo el número por curso, permita un mayor desahogo docente, mayor número de Centros, multiplicación de los medios didácticos, son presupuestos de indudable necesidad; pero no basta con ellos. El papel fundamental en este juego de valores es, como siempre, el del hombre: el maestro.

No puede considerarse con ligereza de apreciación lo que debe pedirse al profesor de Enseñanza Media. En el artículo de Tamberes, antes citado, se plantea en términos análogos a los referidos

a propósito de la escuela primaria, el importante tema de la efectividad del profesor. «¿Deberá conocer los métodos pedagógicos o más bien las materias objeto de la enseñanza? Esto es comparable a la pregunta de si la materia está compuesta de ondas o de partículas. Sin tener en cuenta por el momento la amplitud de los conocimientos propios de cada esfera, todo profesor deberá emplear determinados métodos pedagógicos y apoyarse en determinadas materias. Se produce aquí una dualidad cuyas partes son inseparables. Posiblemente el conocimiento de métodos pedagógicos resultará más acusado cuando se trate de enjuiciar la efectividad del profesor de un *kindergarten*; en cambio, el conocimiento de las materias a enseñar será ciertamente más importante para la enseñanza eficaz en un curso de graduados».

Yo añado a esto que un curso de Enseñanza Media exige del profesor, precisamente por ese carácter, una armónica conjunción de ambos aspectos. No se improvisa un maestro de este grado ni podemos contentarnos con una buena voluntad de aficionados: la Enseñanza Media exige conocimientos sólidos, porque hay que transportarlos a la escala que pide la mentalidad de distintas edades, y arte de enseñar, que está totalmente descuidado en la formación de nuestro profesorado.

Destacadas personalidades de la docencia media claman por la organización de Cursos de prácticas docentes para el Profesorado y más acertadamente por la creación de Centros dedicados a la preparación de los futuros maestros en régimen de Institutos, aunque puedan vincularse a las Universidades como prevé la legislación para las Escuelas Profesionales. En los nacientes Institutos Laborales se cuida de esta forma ya la preparación de sus Profesores, y no hay razón para que el sistema no sea extendido con amplitud; la enseñanza de las Ciencias reclama imperiosamente una formación organizada de su Profesorado, y no debiera habilitarse para ella, en lo oficial como en lo privado, a quienes no hubiesen acreditado su aptitud en estos Centros de formación previa.

Temo, sin embargo, que las circunstancias actuales no sean las más favorables para que nuestros Licenciados se sientan atraídos por la docencia media. Quizá vea el problema más agudamente

en el área de Profesor de Ciencias en que me muevo ; dentro de ella, en mis años de alumno de Licenciatura, siempre muy limitado el acceso al magisterio universitario, los mejores de cada promoción opositaban a Cátedras de Instituto. Hoy, y ello es motivo de satisfacción, la industria y la investigación por sí misma absorben el mayor y, en ocasiones, más selecto número de nuestros graduados. Esta es una realidad, que justifica el retraimiento ; pero hay otra también que se le superpone : el prestigio del profesor de Enseñanza Media ha decaído hasta no ser suficiente para alentar vocaciones, siempre necesitadas de estímulo.

Circunstancias muy diversas, que no es este el momento de valorar, han conducido a esta situación alarmante, que desalienta al profesor de vocación y aleja de la docencia muchos valores positivamente útiles. No ya el profesorado oficial, sino nuestros graduados que inician su actividad profesional docente, lo hacen con un tono menor, que en los últimos les lleva a alejarse de este camino, a poco que encuentran posibilidades de liberación en medios que les revaloricen. Si esto no se remedia, el proceso de selección al revés que, por exclusión, se puede ir consumando, nos llevará a una crisis absoluta de la Enseñanza Media. El mayor número de Centros que se precisa exige más maestros, con buena formación, a los que se garantice un ejercicio eficiente y digno, con medios de trabajo adecuados y justo aprecio de su categoría académica.

No quisiera que se juzgasen como extremadas estas observaciones más ni que, so pretexto de reforzarlas, llegara a pesar con una acumulación de noticias, pero es oportuno consignar aquí que en Inglaterra, como en Alemania y en Estados Unidos, preocupa también la falta de profesorado de Ciencias para estudios medios que, en parte, tiene estos mismos orígenes ; pero, conscientes de su trascendencia, se aprestan con diligencia a salir al paso de una situación que juzgan inquietante. Tengo a la vista una estadística de la Universidad de Pensilvania publicada y comentada en el *Journal of the Chemical Education* (8), en la que de 1.454 graduados como Profesores entre los años 1949 y 1953, solamente siete (0,5 %) eran de Física y Químicas y veintiuno (1,4 %) de

---

(8) ARNOLD: *J. Chem. Educ.*, 32, 286, 1955.

Ciencias biológicas. Dos causas fundamentales se dan para este descenso: salarios superiores en otros destinos y baja en la consideración social. El Consejo Asesor de Política Científica inglés ha abordado el problema en un luminoso informe, atribuyendo asimismo la causa de esta escasez a «las pobres perspectivas de hacer carrera en comparación con las que ofrecen la industria y otros servicios oficiales» (9). Y hay tal comprensión sobre la necesidad para el país de resolver la situación creada, que la Federación de Industrias Británicas se ha dirigido a sus afiliados con el ruego de que no compitan con las escuelas en la demanda de licenciados en ciencias, absteniéndose de ofrecer sueldos superiores a los que perciban como profesores de enseñanza media (10).

Esto no constituye una limitación para aquéllos, sino una elevación en éstos, ya que el propio Consejo Asesor propone la oferta de salarios de hasta mil quinientas libras, a fin de que al menos el 5 por 100 de los graduados en ciencias se dediquen a la enseñanza.

Volviendo a nosotros, es evidente la necesidad de contrarrestar las circunstancias determinantes de la situación presente, ofreciendo mayores incentivos para el graduado que se dedique a la enseñanza media, oficial o privada, que no han de procurarse sólo con más pingües situaciones, sino muy especialmente con aquellas influencias capaces de crear esa satisfacción moral que exige siempre un ejercicio profesional, noblemente sentido.

\* \* \*

En el límite ya, seguramente, de la discreta dimensión que es exigible a estas intervenciones, no quisiera terminar la mía sin salir al paso de un posible equívoco a que estas consideraciones rápidamente hechas pudieran dar lugar.

Mi preocupación por que la enseñanza de las ciencias en nuestros estudios medios se dé con toda la eficiencia que reclama una elemental autenticidad y que, gracias a ella, pue-

---

(9) *Nature*, 174, 617, 1954.

(10) *Chem. and Eng. News*, 33, 1748, 1955.

da alcanzarse el grado de cultura que ha de informar la mentalidad del no científico, en términos que garanticen una creciente continuidad de estimación hacia ciencia y técnica, por parte de dirigentes y opinión pública, no significa en modo alguno una sobrevaloración de la ciencia que desplace a segundo término aquellas otras disciplinas directamente formadoras del espíritu. Aunque, como ha proclamado la voz excepcionalmente autorizada de Su Santidad, «toda investigación y descubrimiento de las fuerzas de la Naturaleza realizadas por la técnica se resuelven en investigación y descubrimiento de la grandeza, de la sabiduría, de la armonía de Dios», los peligros del *espíritu técnico* que él mismo ha señalado son evidentes y un concepto técnico de la vida es, sin duda, una forma de materialismo, que repugna a nuestra conciencia .

Si algo hay de positivo en cuanto dejo expuesto es la justificada aspiración, reducida a términos tan simples como decisivos, de que *la ciencia que haya de enseñarse se enseñe de verdad*. Y al traerla a la Academia en la solemnidad inaugural de esta noche, sigo la línea de estímulo a la *observación*, simbolizada en ese *ojo abierto* de nuestros atributos académicos